www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون هفتم حضوری

دفترچه شماره ۱

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

۱۴۰۱/۱۲/۲۶

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

• نام و نام خانوادگی:
• شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۵۰
• مدت پاسخ‌گویی: ۹۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	حسابان	۲۰	۱	۲۰	۳۵ دقیقه
۲	ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	۱۵	۲۱	۳۵	۲۸ دقیقه
۳	هندسه	۱۵	۳۶	۵۰	۲۷ دقیقه

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حسابان دوازدهم و پایهٔ مرتبط: حسابان (۲): صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۲۶

۱- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x)=\sqrt{x}+\frac{۱}{۲x-۱}$ در بازهٔ $[۱,۴]$، چند برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در $x=۱$ است؟

۱) $\frac{-۳}{۳۵}$　　۲) $\frac{-۳}{۷}$　　۳) $\frac{-۲}{۲۱}$　　۴) $\frac{-۲}{۶۳}$

۲- چندجمله‌ای درجه‌دوم f در تساوی $f(x+۳)-f(x-۱)=۳x+۲$ صدق می‌کند. آهنگ تغییر لحظه‌ای f در نقطهٔ $x=۷$ چه‌قدر است؟

۱) ۴　　۲) ۵　　۳) ۶　　۴) ۳

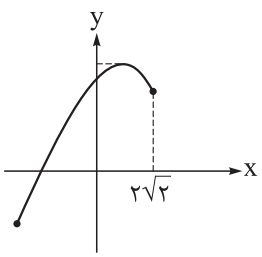
۳- مجموع ماکزیمم مطلق و مینیمم مطلق تابع $f(x)=x^۳-۱۲x-۱۱$ در بازهٔ $[-۱,۴]$ چه‌قدر است؟

۱) -۲۷　　۲) -۲۲　　۳) -۱۸　　۴) -۱۲

۴- نقطه‌ای با کدام طول برای تابع $f(x)=\cos^۲ x+\sin x$ یک نقطهٔ بحرانی است، ولی یک نقطهٔ اکسترمم مطلق نیست؟

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

۵- نمودار تابع $f(x)=x+\sqrt{a-x^۲}$ مطابق شکل است. مقدار ماکزیمم تابع f، چند برابر a است؟

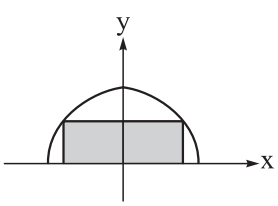


۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\sqrt{۲}$
۴) ۲

۶- یک مثلث قائم‌الزاویه به وتر ۶ را حول یکی از اضلاع قائم آن دوران می‌دهیم. بیشترین حجم مخروط به‌وجودآمده کدام است؟

۱) $۱۶\sqrt{۳}\pi$　　۲) $۲۴\sqrt{۳}\pi$　　۳) $۱۸\sqrt{۳}\pi$　　۴) $۱۲\sqrt{۳}\pi$

۷- بیشترین مساحت مستطیل درون نمودار تابع $y=\sqrt{۳-|x|}$ و محور xها (مطابق شکل) کدام است؟



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

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸- تابع $f(x)=(۹+x^۲)(m+x)$ در $\mathbb{R}$ اکیداً صعودی است. m چند عدد صحیح مختلف می‌تواند باشد؟

۱) ۱۳　　۲) ۱۱　　۳) ۹　　۴) ۱۰

۹- یکنوایی تابع $y=\frac{x|x|}{x+۲}$ در بازهٔ $(-\infty,-۲)$ چگونه است؟

۱) صعودی　　۲) نزولی

۳) ابتدا صعودی سپس نزولی　　۴) ابتدا نزولی سپس صعودی

۱۰- نمودار تابع $y=x(۲x^۲+ax+b)$ در نقاطی به طول -۱ و ۲ دارای اکسترمم نسبی است. شیب خط گذرنده از نقاط اکسترمم نسبی این تابع کدام است؟

۱) -۳　　۲) -۶　　۳) -۹　　۴) -۱۲

۱۱- مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی تابع $y=x^۲|x-۳|+۲x$ کدام است؟

۱) ۴　　۲) ۲　　۳) ۵　　۴) ۷

۱۲- اگر $x=۲$ طول نقطهٔ اکسترمم نسبی تابع $y=\frac{ax+b}{x^۲+۱}$ باشد، عرض این نقطهٔ اکسترمم چند برابر b است؟ $(ab\neq ۰)$

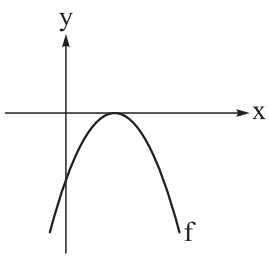
۱) $\frac{-۱}{۲}$　　۲) $\frac{-۱}{۳}$　　۳) $\frac{۱}{۲}$　　۴) $\frac{۱}{۳}$

حسابان و ریاضی پایه (مباحث مستقل): حسابان (۱): صفحه‌های ۱۷ تا ۲۲ و ۲۹ تا ۳۶، ریاضی (۱): صفحه‌های ۶۹ تا ۹۳

۱۳- به ازای چند مقدار صحیح m، معادلهٔ $mx^۲+۶x-۲m+۹=۰$ جواب حقیقی ندارد؟

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) ۴

۱۴- خط $y=۳x-۶$ سهمی f (شکل مقابل) را روی محورهای مختصات قطع می‌کند.



مقدار $f(۱)$ کدام است؟

۱) $-\frac{۲}{۳}$　　۲) -۲

۳) -۳　　۴) $-\frac{۳}{۲}$

۱۵- مجموعه جواب نامعادلهٔ $-۱<\frac{۴|x|-۲}{x+۲}<۴$ به صورت $(a,+\infty)-\{b\}$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

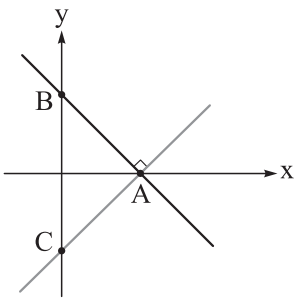
۱۶- نمودار توابع $y=۱+\sqrt{x-۱}$ و $y=\sqrt{۶-x}$ در نقطهٔ A متقاطع‌اند. فاصلهٔ A از مبدأ مختصات چه‌قدر است؟

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

۱۷- در یک استوانه به ارتفاع h، سطح کل برابر $۰/۴۸\pi h^۲$ است. حجم این استوانه چند برابر $\pi h^۳$ است؟

۱) ۰/۱۲　　۲) ۰/۰۸　　۳) ۰/۰۶　　۴) ۰/۰۴

۱۸- در شکل روبه‌رو، نمودار خطوط $y=ax+b$ و $y=-۳ax+۶a$ رسم شده است.



مساحت مثلث ABC چه‌قدر است؟

۱) $\frac{۴\sqrt{۳}}{۳}$

۲) $۴\sqrt{۳}$

۳) $۲\sqrt{۳}$

۴) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۳}$

۱۹- اگر $A(-۲,۶)$، $B(۰,a)$ و $C(-۲a,۰)$ سه رأس مستطیل ABCD باشند، مساحت مستطیل کدام است؟ (A و C روبه‌روی هم هستند.)

۱) ۱۶　　۲) ۱۸　　۳) ۲۴　　۴) ۲۰

۲۰- نقطهٔ $A(۰,k)$ از نقطهٔ $B(۳,۳)$ و خط $۴x-۳y=۴$ به یک فاصله است. مجموع جواب‌های قابل قبول برای k کدام است؟

۱) $\frac{۸۷}{۸}$　　۲) $\frac{۸۵}{۸}$　　۳) $\frac{۷۶}{۹}$　　۴) $\frac{۷۴}{۹}$

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۵۵ تا ۵۹، آمار و احتمال: صفحه‌های ۳۹ تا ۷۲، ریاضی دهم: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱

۲۱- m دانش‌آموز سال یازدهم و n دانش‌آموز سال دوازدهم به چند طریق می‌توانند در یک صف بایستند، به طوری که دانش‌آموزان یازدهم کنار هم باشند؟

۱) $m!(n+۱)!$　　۲) $n!(m+۱)!$

۳) $۲\times m!\times(n+۱)!$　　۴) $۲\times n!\times(m+۱)!$

۲۲- چند عدد ۷رقمی مضرب ۵ با ارقام ۱,۵,۳,۲,۰,۰,۰ می‌توان ساخت؟

۱) ۱۲۰　　۲) ۲۴۰　　۳) ۳۰۰　　۴) ۳۶۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۳- ۹ نفر به چند طریق می‌توانند در اتاق‌های ۲نفره، ۳نفره و ۴نفره اسکان پیدا کنند به طوری که فرد A در اتاق ۳نفره باشد؟

۱) ۴۲۰ ۲) ۸۴۰ ۳) ۶۱۰ ۴) ۲۱۰

۲۴- ۲ ایرانی، ۲ چینی و ۵ ژاپنی به چند طریق می‌توانند در یک صف بایستند به شرط آن‌که ۲ ایرانی کنار هم باشند و بین ۲ چینی دقیقاً ۳ نفر ایستاده باشند؟

۱) ۱۰۵۲۰ ۲) ۱۰۵۴۰ ۳) ۱۰۶۰۰ ۴) ۱۰۵۶۰

۲۵- در چند جایگشت از حروف SARASARI هیچ‌کدام از حروف I و A کنار هم نیستند؟

۱) ۵۷۶ ۲) ۱۲۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۵

۲۶- فاطمه و گلسا یک بار با هم سنگ، کاغذ، قیچی بازی می‌کنند. اگر بازی فاطمه (x) و گلسا (y) را با زوج مرتب (x,y) نمایش دهیم، کدام گزینه نادرست است؟

۱) تعداد ۵۱۲ پیشامد وجود دارد.

۲) اگر فاطمه سنگ و گلسا کاغذ بیاورد، پیشامد {(قیچی,قیچی)و(کاغذ,سنگ)} رخ داده است.

۳) دو پیشامد «فاطمه سنگ بیاورد» و «گلسا کاغذ بیاورد» ناسازگار هستند.

۴) پیشامد برنده‌نشدن هیچ‌کدام از دو طرف ۳ عضو دارد.

۲۷- از تیم‌های ایران، برزیل، ژاپن، کره و قطر هرکدام ۳ بازیکن در یک اردو هستند. با کدام احتمال در تیم ۳نفرهٔ انتخابی، هیچ دو بازیکنی از یک کشور نیستند؟

۱) $\frac{۲۷}{۱۶۹}$ ۲) $\frac{۲۷}{۱۸۲}$ ۳) $\frac{۵۴}{۹۱}$ ۴) $\frac{۲۷}{۹۱}$

۲۸- فضای نمونهٔ آزمایشی تصادفی به صورت $S=\{a,b,c,d,e\}$ است. اگر $P(\{a,c\})=\frac{۱}{۴}$، $P(\{a,b,c,d\})=\frac{۴}{۵}$ و $C=\{a,c,e\}$ باشد، $P(C')$ کدام است؟

۱) $\frac{۷}{۲۰}$ ۲) $\frac{۹}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱۱}{۲۰}$

۲۹- اگر $P(A)=\frac{۱}{۳}$، $P(B)=\frac{۱}{۴}$ و $P(A\cap B)=\frac{۱}{۶}$ و بدانیم حداقل یکی از دو پیشامد A و B رخ داده‌اند، با کدام احتمال $B-A$ رخ داده است؟

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

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۰- در یک ظرف ۳ کارت سفید به شماره‌های ۱ تا ۳ و ۳ کارت مشکی به شماره‌های ۱ تا ۳ موجود است. دو کارت به تصادف و با هم از ظرف خارج می‌کنیم. اگر مجموع شماره‌های دو کارت عددی کم‌تر از ۵ باشد، احتمال آن‌که مجموع کارت‌ها مضرب ۳ باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۷}$ ۴) $\frac{۲}{۵}$

۳۱- در جعبهٔ A، پنج مهرهٔ سفید و پنج مهرهٔ سیاه و در جعبهٔ B هشت مهرهٔ سفید و دو مهرهٔ سیاه داریم، یکی از جعبه‌ها را به تصادف انتخاب کرده و مهره‌ای خارج می‌کنیم. اگر مهره سفید باشد، دو مهرهٔ سیاه به جعبهٔ دیگر منتقل کرده و اگر مهره سیاه باشد، دو مهرهٔ سفید به جعبهٔ دیگر منتقل می‌کنیم. مهره‌ای به تصادف از جعبه با مهره‌های بیشتر خارج می‌کنیم؛ با کدام احتمال سفید است؟

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

۳۲- عددی به تصادف از بین اعداد $\{۱,۲,۳,...,۳۰۰\}$ انتخاب می‌کنیم. احتمال آن‌که عدد انتخاب‌شده بر ۳ بخش‌پذیر باشد یا بر ۵ بخش‌پذیر نباشد، کدام است؟

۱) $\frac{۱۴}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱۱}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱۳}{۱۵}$ ۴) $\frac{۷}{۱۵}$

۳۳- در کیسه‌ای سه توپ سفید، چهار توپ سیاه و پنج توپ آبی وجود دارد. دو توپ به تصادف از کیسه خارج کرده و بدون نگاه‌کردن کنار می‌گذاریم، سپس دو توپ دیگر از کیسه خارج می‌کنیم. با چه احتمالی دست کم یکی از این دو توپ آبی است؟

۱) $\frac{۵}{۲۲}$ ۲) $\frac{۱۵}{۲۲}$ ۳) $\frac{۲۵}{۶۶}$ ۴) $\frac{۳۵}{۶۶}$

۳۴- دانش‌آموزی در یک آزمون ۶سؤالی چهارگزینه‌ای به تصادف به همهٔ سؤال‌ها پاسخ می‌دهد. با کدام احتمال به سؤال اول پاسخ درست داده و از بین بقیه نیز به دو سؤال پاسخ درست داده است؟

۱) $\frac{۱۳۵}{۲۰۴۸}$ ۲) $\frac{۱۳۵}{۱۰۲۴}$ ۳) $\frac{۴۵}{۵۱۲}$ ۴) $\frac{۴۵}{۲۰۴۸}$

۳۵- در کیسه‌ای دو توپ آبی و سه توپ سفید است. دو توپ از کیسه خارج می‌کنیم، اگر هم‌رنگ بود، دو سکه در غیر این صورت سه سکه پرتاب می‌کنیم. اگر بدانیم همهٔ سکه‌ها یکسان آمده‌اند، با کدام احتمال هر دو توپ خارج‌شده سفید بوده‌اند؟

۱) $\frac{۲}{۷}$ ۲) $\frac{۸}{۲۱}$ ۳) $\frac{۷}{۲۱}$ ۴) $\frac{۳}{۷}$

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۶۱ تا ۸۰، هندسه (۱): صفحه‌های ۷۷ تا ۹۶

۳۶- سه بردار $\vec{a}$، $\vec{b}$ و $\vec{c}$ به ترتیب با طول‌های ۲، ۳ و ۴ در تساوی $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=\vec{o}$ صدق می‌کنند، حاصل $\vec{a}.\vec{b}$ کدام است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۱/۵ ۳) −۵/۵ ۴) −۱۱/۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۷- مساحت قسمتی از نمودار رابطهٔ $R=\{(x,y)\mid \sqrt{x-y}\le 1, y\le 1\}$ که در ناحیهٔ اول مختصات قرار دارد، کدام است؟

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

۳۸- اگر m عددی طبیعی باشد، به طوری که نقطهٔ $A(m-4,4-m,m^2-5m)$ در ناحیهٔ ششم و نقطهٔ $B(m-2,m^2-4m,2-m)$ در ناحیهٔ هشتم دستگاه مختصات واقع باشد، فاصلهٔ نقطهٔ وسط پاره‌خط AB از مبدأ مختصات، به کدام عدد صحیح نزدیک‌تر است؟

۱) ۵　　۲) ۴　　۳) ۳　　۴) ۶

۳۹- ناحیه‌ای در فضا با روابط $\begin{cases}1\le x\le 3\\ 1\le y\le 4\\ -2\le z\le 2\end{cases}$ مشخص شده است. بیشترین فاصلهٔ بین نقاط واقع در این ناحیه کدام است؟

۱) $2\sqrt{5}$　　۲) $\sqrt{29}$　　۳) ۵　　۴) ۴

۴۰- اگر دو بردار $\vec{a}=3\vec{j}+\vec{k}$ و $\vec{b}=4\vec{i}-\vec{j}-3\vec{k}$ قطرهای یک متوازی‌الاضلاع باشند، نسبت طول ضلع بزرگ این متوازی‌الاضلاع به طول ضلع کوچک آن کدام است؟

۱) $\sqrt{2}$　　۲) ۲　　۳) $\sqrt{3}$　　۴) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

۴۱- اگر $\vec{a}=2\vec{i}+\vec{j}+2\vec{k}$ و $\vec{b}=3\vec{i}+2\vec{j}+2\vec{k}$، آن‌گاه زاویهٔ بین دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{a}-\vec{b}$ چند درجه است؟

۱) ۴۵　　۲) ۱۳۵　　۳) ۶۰　　۴) ۱۲۰

۴۲- مثلث ABC با رأس‌های $A(1,2,m)$، $B(2,m,3)$ و $C(-1,1,4)$ در رأس A قائم‌الزاویه است. مقدار کم‌تر مساحت این مثلث کدام است؟

۱) $2\sqrt{5}$　　۲) $\frac{\sqrt{15}}{2}$　　۳) $\frac{3\sqrt{2}}{2}$　　۴) $\sqrt{26}$

۴۳- اگر $\vec{a}=(-1,0,-2)$، $\vec{b}=(2,1,-3)$ و بردار $\vec{c}$ تصویر قائم $\vec{b}$ بر امتداد $\vec{a}$ باشد، حاصل $\vec{b}.\vec{c}$ کدام است؟

۱) ۳　　۲) ۳/۲　　۳) ۳/۴　　۴) ۳/۶

۴۴- دو خط d_1 و d_2 در فضا موازی‌اند. تعداد «صفحه‌های شامل هر دو خط d_1 و d_2» و تعداد صفحه‌های «شامل d_1 و موازی با d_2» به ترتیب کدام است؟

۱) یک ـ بی‌شمار　　۲) یک ـ یک　　۳) بی‌شمار ـ یک　　۴) بی‌شمار ـ بی‌شمار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۵- صفحهٔ P بر صفحهٔ Q عمود است. در این صورت:

۱) تمام خطوط صفحهٔ P بر صفحهٔ Q عمودند.

۲) فقط یک خط در صفحهٔ P وجود دارد که بر صفحهٔ Q عمود است.

۳) هر صفحهٔ عمود بر صفحهٔ P با صفحهٔ Q موازی است.

۴) بی‌شمار خط در صفحهٔ P وجود دارد که بر صفحهٔ Q عمود است.

۴۶- از کنار هم قرار دادن تعدادی مکعب واحد ۱×۱×۱، یک مکعب ۴×۴×۴ ساخته و تمام وجه‌های آن را رنگ می‌کنیم. اختلاف تعداد «مکعب‌های واحدی که فقط یک وجه آن‌ها رنگ شده» و تعداد «مکعب‌های واحدی که هیچ‌کدام از وجه‌های آن‌ها رنگ نشده» کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸ ۴) ۱۶

۴۷- مثلثی به طول ضلع ۵، ۵ و ۶ واحد را حول ارتفاع کوچک‌تر آن دوران داده، شکل حاصل را از قاعدهٔ آن روی زمین می‌گذاریم. مجموع مساحت‌های نماهای روبه‌رو، چپ و بالای این شکل به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۵۱ ۲) ۵۲ ۳) ۵۳ ۴) ۵۴

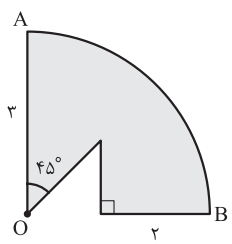
۴۸- از یک مکعب به طول یال $2\sqrt{2}$، بزرگ‌ترین مخروط قائم را جدا کرده، شکل حاصل را با یکی از صفحه‌های قطری مکعب که از مرکز قاعده و رأس آن مخروط می‌گذرد، برش می‌زنیم. مساحت مقطع حاصل بین کدام دو عدد صحیح متوالی قرار دارد؟

۱) ۴ و ۵ ۲) ۵ و ۶ ۳) ۶ و ۷ ۴) ۷ و ۸

۴۹- دو کره داریم که هر یک از مرکز دیگری می‌گذرد. از وصل‌کردن مرکزهای این دو کره به نقاط مشترک آن‌ها، یک شکل فضایی ایجاد می‌شود؛ حجم هر کره، چند برابر حجم شکل فضایی ایجادشده است؟

۱) $4\frac{1}{3}$ ۲) $4\frac{2}{3}$ ۳) ۵ ۴) $5\frac{1}{3}$

۵۰- مطابق شکل، از یک ربع دایره، مثلثی را جدا کرده‌ایم. اگر شکل حاصل حول OB دوران کند، حجم شکل ایجادشده کدام است؟



۱) 16π ۲) $\frac{53}{3}\pi$

۳) 17π ۴) $\frac{47}{3}\pi$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون هفتم حضوری

دفترچه شماره ۲

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

۱۴۰۱/۱۲/۲۶

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

• نام و نام خانوادگی:
• شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۷۰
• مدت پاسخ‌گویی: ۹۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۴۰	۵۱	۹۰	۵۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۹۱	۱۲۰	۳۵ دقیقه

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

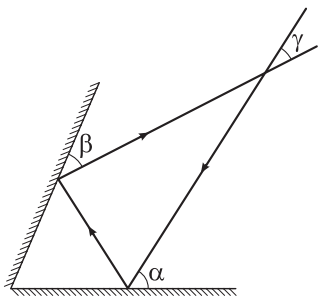
www.konkur.in

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۸۹ تا ۱۱۴

۵۱- در بازتاب پرتو نور از سطح یک آینه، اگر زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب، ۶۰ درجه بیشتر از زاویهٔ بین پرتو بازتاب و سطح آینه باشد، زاویهٔ تابش چند درجه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۵۲- شکل زیر، مسیر پرتو نوری را در بازتاب از دو آینهٔ تخت متقاطع نشان می‌دهد. اگر زاویهٔ α، ۱۰ درجه افزایش یابد، به ترتیب زاویه‌های β و γ چگونه تغییر می‌کنند؟



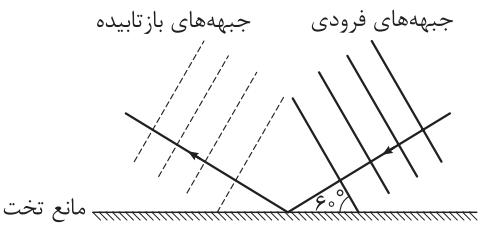
۱) 10° افزایش می‌یابد، 20° افزایش می‌یابد

۲) 10° افزایش می‌یابد، تغییر نمی‌کند

۳) 10° کاهش می‌یابد، 20° افزایش می‌یابد

۴) 10° کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند

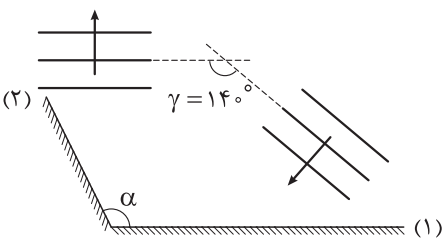
۵۳- شکل روبه‌رو جبهه‌های فرودی و بازتابیده از یک سطح تخت و نمودار پرتویی مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد. زاویهٔ بین پرتوی تابیده و پرتوی بازتابیده چند درجه است؟



۱) ۳۰ ۲) ۹۰

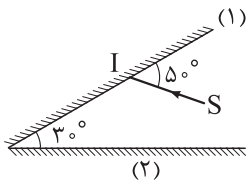
۳) ۱۲۰ ۴) ۱۵۰

۵۴- شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تختی را نشان می‌دهد که ابتدا از مانع تخت (۱) و سپس از مانع تخت (۲) بازتاب شده است. اگر زاویهٔ بین جبهه‌های موج تابیده به مانع (۱) و جبهه‌های موج بازتاب‌شده از مانع (۲) برابر 140° باشد، زاویهٔ بین دو مانع تخت (α) چند درجه است؟



۱) ۱۴۰ ۲) ۱۳۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۱۰

۵۵- در شکل زیر پرتو SI به آینهٔ (۱) می‌تابد. این پرتو مجموعاً پس از چند بازتابش، آینه‌ها را ترک می‌کند؟ (سطح آینه‌های تخت را به اندازهٔ کافی بزرگ فرض کنید.)



۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۵ ۴) ۷

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۶- شخصی بین دو مانع بلند و روبه‌روی هم ایستاده است. در لحظه‌ای شخص فریاد می‌زند. او بدون آن‌که پژواک صدای خود از مانع نزدیک‌تر را از صدای اصلی تمیز دهد، پس از ۱/۲ s فقط پژواک صدای خود از مانع دورتر را می‌شنود. فاصلهٔ بین دو مانع حداکثر چند متر است؟ (تندی صوت در هوا ۳۴۰ m / s است و صوت از هر مانع فقط یک بار بازتاب می‌شود.)

۱) ۲۲۱ ۲) ۲۳۱

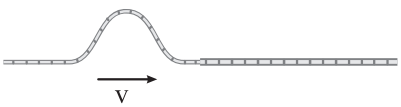
۳) ۲۳۸ ۴) ۲۴۸

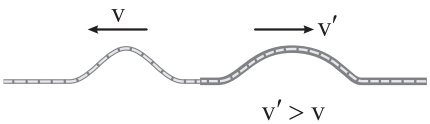
۵۷- در کدام‌یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیسی به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

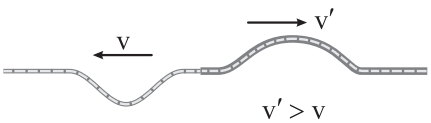
۱) دستگاه سونار در کشتی‌ها ۲) سونوگرافی

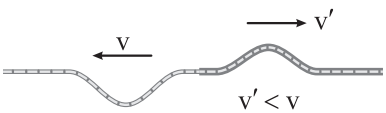
۳) سامانهٔ تعیین تندی خودروها ۴) تعیین تندی شارش خون در رگ‌ها

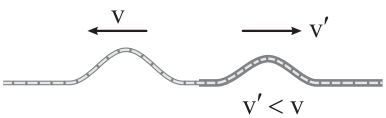
۵۸- در شکل روبه‌رو، تپی در یک ریسمان کشیده شده که از دو بخش نازک و ضخیم تشکیل شده، در حال پیشروی است. تصویر طناب در لحظاتی بعد از رسیدن تپ به مرز دو بخش ریسمان، به کدام شکل خواهد بود؟



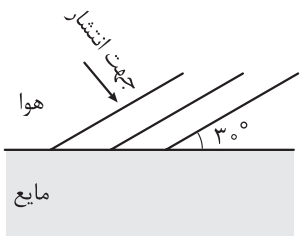
۱)


۲)


۳)


۴)


۵۹- در شکل روبه‌رو جبهه‌های موج صوتی از هوا بر سطح مایعی می‌تابد. اگر با ورود موج صوتی به مایع تندی آن ۲۰ درصد تغییر کند، زاویهٔ بین جبهه‌های موج درون مایع با سطح مایع، در این محیط به چند درجه می‌رسد؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$)



۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۶۰- پرتو نورتک‌رنگی با زاویهٔ تابش 53° از هوا به محیط شفافی به ضریب شکست ۱/۶ می‌تابد. راستای انتشار این پرتو پس از ورود به محیط شفاف چند درجه تغییر می‌کند؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$)

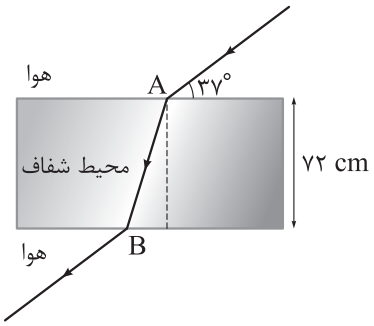
۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۳

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

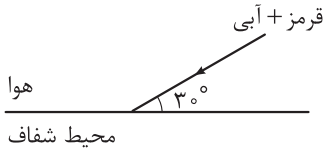
۶۱- پرتو نوری، مطابق شکل روبه‌رو، از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ شده و در ادامه از آن خارج می‌شود. این پرتو فاصلهٔ نقطهٔ A تا نقطهٔ B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ m/s\ ,\ \cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۳　　۲) ۴

۳) ۳۰　　۴) ۴۰

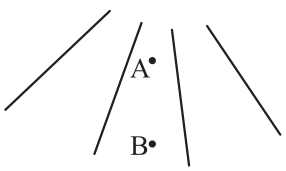
۶۲- در شکل زیر باریکهٔ نوری شامل دو پرتو قرمز و آبی تحت زاویهٔ ۳۰°، از هوا به محیط شفافی که ضریب شکست آن برای نور سبز، برابر $\sqrt{۳}$ است، می‌تابد. اگر زاویهٔ شکست پرتوهای قرمز و آبی به ترتیب $\theta_۱$ و $\theta_۲$ باشد، کدام مقایسه درست است؟



۱) $\theta_۱ > \theta_۲ > ۳۰^\circ$　　۲) $\theta_۲ > \theta_۱ > ۳۰^\circ$

۳) $\theta_۲ > ۳۰^\circ > \theta_۱$　　۴) $\theta_۱ > ۳۰^\circ > \theta_۲$

۶۳- جبهه‌های موج تابیده از خورشید در مکانی نزدیک سطح زمین به شکل مقابل است. کدام موارد دربارهٔ مقایسهٔ تندی انتشار نور (v)، بسامد نور (f)، ضریب شکست هوا (n) و دمای هوا (T) در ناحیه‌های A و B درست‌اند؟

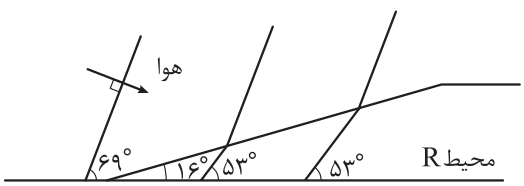


الف) $v_A > v_B$　　ب) $f_A > f_B$　　پ) $n_A > n_B$　　ت) $T_B > T_A$

۱) الف و ب　　۲) الف و ت

۳) ب و پ　　۴) پ و ت

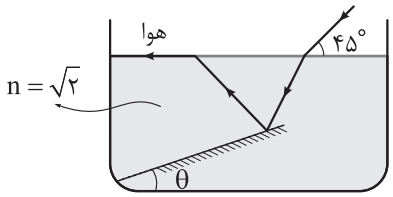
۶۴- شکل روبه‌رو جبهه‌های موج نوری را نشان می‌دهد که بر مرز بین هوا و محیط R فرود آمده‌اند. اگر طول موج این موج در محیط R، ۴۵۰ nm باشد، بسامد آن در محیط R چند هرتز است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸\ ,\ c = ۳\times۱۰^{۸}\ m/s)$



۱) ۵×۱۰^{۱۴}　　۲) $۷/۵\times۱۰^{۱۴}$

۳) ۵×۱۰^{۱۳}　　۴) $۷/۵\times۱۰^{۱۳}$

۶۵- در شکل روبه‌رو، با توجه به مسیر پرتو نور و بازتاب آن از روی آینهٔ تخت، زاویهٔ θ چند درجه است؟



۱) ۵　　۲) ۷/۵

۳) ۱۰　　۴) ۱۲/۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

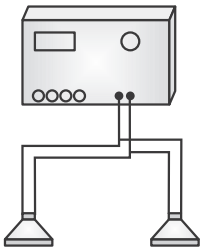
www.konkur.in

۶۶- در آزمایش یانگ کدام‌یک از برهم‌کنش‌های موج رخ می‌دهد؟

۱) پراش موج، شکست موج ۲) شکست موج، تداخل امواج

۳) پراش موج، تداخل امواج ۴) بازتاب موج، شکست موج

۶۷- در آزمایش تداخل صوتی شکل مقابل، اگر بسامد صوت گسیل‌شده ۲ برابر شود، فاصلهٔ بین نقطه‌ای با صدای بالا (L) تا نقطه‌ای با صدای پایین (S) مجاورش، چند برابر می‌شود؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) ۴ ۴) ۲

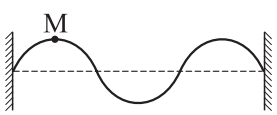
۶۸- یک دیاپازون با بسامد ثابتی در حال نوسان است و یک تار دو انتها بسته در اثر نوسانات آن مرتعش می‌شود، به طوری که در طول تار ۴ گره تشکیل شده است. برای این‌که در اثر تشدید با همین دیاپازون، در طول تار ۶ گره ایجاد شود، نیروی کشش تار باید چند درصد و چگونه تغییر کند؟ (در اثر تغییر نیروی کشش، چگالی خطی جرم تار تغییر محسوسی نمی‌کند.)

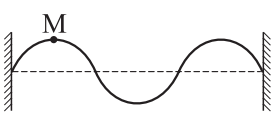
۱) ۳۶، کاهش یابد ۲) ۶۴، کاهش یابد ۳) ۳۶، افزایش یابد ۴) ۶۴، افزایش یابد

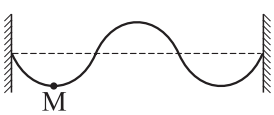
۶۹- در یک تار دو انتها بسته به طول ۶۰ cm، مجموع بسامدهای سه هماهنگ نخست برابر ۴۵۰ Hz است. تندی انتشار موج عرضی در این تار چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰

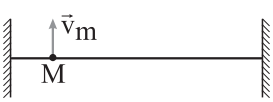
۷۰- بسامد اصلی (هماهنگ اول) تاری که بین دو تکیه‌گاه محکم شده، برابر $f_۱$ است. اگر نقش موج ایستادهٔ تشکیل‌شده در تار در لحظهٔ $t = ۰$ به شکل روبه‌رو باشد، وضعیت این تار در لحظهٔ $t' = \frac{۱}{۴f_۱}$ به کدام شکل است؟ (در لحظهٔ $t = ۰$، تندی ذرهٔ M از تار صفر است.)



۱) 

۲) 

۳)

۴) 

محل انجام محاسبات

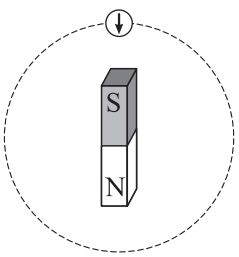
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، برای پاسخگویی به سؤال‌های ۷۱ تا ۹۰ از بین سؤال‌های زوج‌درس **شروع از دهم** و زوج‌درس **شروع از یازدهم**، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث فیزیک پایه، زوج‌درس فیزیک شروع از دهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۲۰ سؤال اول را که از مباحث فصل ۲ و ۳ فیزیک یازدهم است، انتخاب کنید. لازم به ذکر است، گزینه‌های درست زوج‌درس‌ها یکسان نیست. حتماً در پاسخبرگ مشخص کنید که چه زوج‌درسی را پاسخ می‌دهید.

زوج‌درس شروع از دهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۸　　**(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینهٔ ۱ را انتخاب کنید.)**

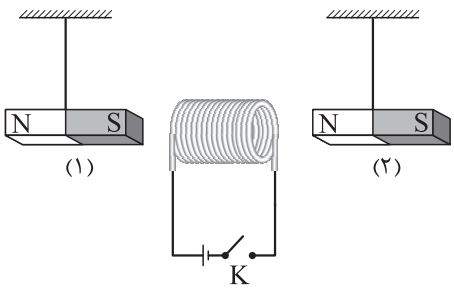
۷۱- یک آهنربا و یک عقربهٔ مغناطیسی مطابق شکل مقابل، روی یک میز قرار دارند. اگر عقربهٔ مغناطیسی را به آرامی بر روی مسیر دایره‌ای نشان داده شده در شکل در جهت ساعتگرد یک دور کامل بچرخانیم، عقربهٔ مغناطیسی آن چند درجه و در چه جهتی می‌چرخد؟



۱) ۳۶۰، ساعتگرد　　۲) ۷۲۰، ساعتگرد

۳) ۳۶۰، پادساعتگرد　　۴) ۷۲۰، پادساعتگرد

۷۲- در شکل مقابل پس از وصل کلید K، آهنرباهای میله‌ای (۱) و (۲) به ترتیب به کدام سمت منحرف می‌شوند؟



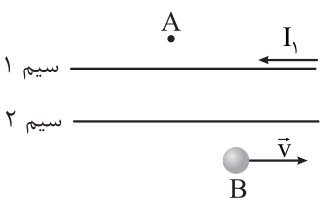
۱) راست، راست

۲) چپ، چپ

۳) چپ، راست

۴) راست، چپ

۷۳- در شکل زیر دو سیم موازی و بلند، حامل جریان الکتریکی هستند. اگر میدان مغناطیسی برایند حاصل از سیم‌ها در نقطهٔ A صفر باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترونی که در جهت نشان داده شده، از نقطهٔ B عبور می‌کند، در کدام جهت است؟



۱) $\otimes$

۲) $\odot$

۳) $\downarrow$

۴) $\uparrow$

۷۴- با سیمی به طول ۱/۵۷ m، پیچهٔ مسطحی به شعاع ۱۰ cm می‌سازیم. اگر از پیچه جریان الکتریکی ۴A عبور کند، اندازهٔ میدان مغناطیسی در مرکز آن برابر چند گاوس می‌شود؟ $(\pi = 3/14, \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{T.m}{A})$

۱) ۰/۳۱۴　　۲) ۳/۱۴　　۳) ۰/۶۲۸　　۴) ۶/۲۸

محل انجام محاسبات

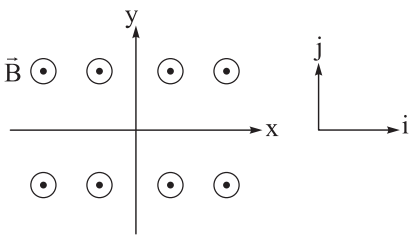
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۵- به کمک یک سیم روکش‌دار، سیم‌لوله‌ای ساخته‌ایم که حلقه‌های آن بدون هیچ فاصله‌ای کنار هم هستند. با عبور جریان $۰/۳\,A$ از آن، میدان مغناطیسی به بزرگی $۱۸\,G$ داخل آن ایجاد می‌شود. قطر سیم چند میلی‌متر است؟ ($\mu_۰ \simeq ۱۲\times۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A}$ و ضخامت روکش سیم ناچیز است.)

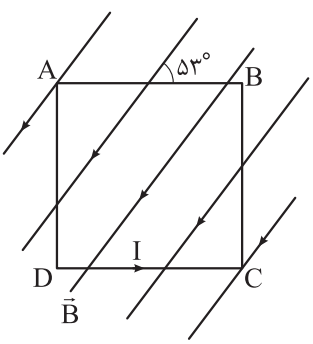
۱) ۱　　۲) ۰/۱　　۳) ۲　　۴) ۰/۲

۷۶- در شکل مقابل، الکترونی درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۱۸\,G$ که جهت آن عمود بر صفحه به سمت بیرون است، حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که سرعت الکترون برابر $(۲\times۱۰^{۵}\ m/s)\vec{i}$ است، شتاب ناشی از میدان مغناطیسی آن برحسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ ($e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ و جرم الکترون $۹\times۱۰^{-۳۱}\ kg$ است.)



۱) $(۶/۴\times۱۰^{۱۳})\vec{j}$　　۲) $(-۶/۴\times۱۰^{۱۳})\vec{j}$　　۳) $(۶/۴\times۱۰^{۱۷})\vec{j}$　　۴) $(-۶/۴\times۱۰^{۱۷})\vec{j}$

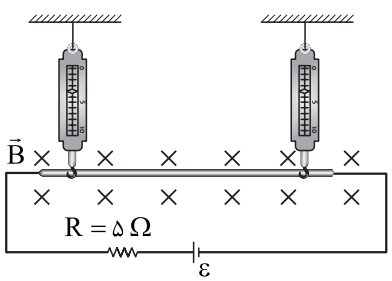
۷۷- در شکل مقابل، جریان عبوری از قاب فلزی مربع‌شکل که در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ قرار دارد، I است. اگر بزرگی نیروی وارد بر ضلع BC، $۶۰\ N$ باشد، نیروی وارد بر ضلع DC چند نیوتون و در چه جهتی است؟ ($\sin ۵۳ = ۰/۸$)



۱) ۸۰، $\otimes$　　۲) ۸۰، $\odot$

۳) ۴۵، $\otimes$　　۴) ۴۵، $\odot$

۷۸- در شکل زیر، میلهٔ رسانایی به طول $۵۰\ cm$، با مقاومت الکتریکی ناچیز، درون میدان مغناطیسی یکنواخت و درون‌سوی $\vec{B}$ به بزرگی $۵۰۰\ G$ از دو نیروسنج آویزان است و هر کدام از نیروسنج‌ها، مقدار $۰/۲\ N$ را نشان می‌دهند. اگر با عوض‌شدن جهت باتری آرمانی، مقداری که هر نیروسنج نشان می‌دهد $۰/۶\ N$ افزایش یابد، نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟



۱) ۲۴

۲) ۶۰

۳) ۱۲۰

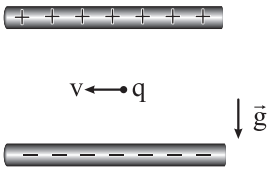
۴) ۱۸۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۹- در شکل روبه‌رو، ذره‌ای به جرم $2/1\ g$ و بار الکتریکی $-250\ nC$ با تندی ثابت $8\times10^{3}\ m/s$ در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت در مسیری افقی در حال حرکت است. در این ناحیه، اگر اندازهٔ میدان الکتریکی یکنواخت $5\times10^{4}\ N/C$ باشد، میدان مغناطیسی یکنواخت چند تسلا و در چه جهتی است؟ $(g=10\ N/kg)$



۱) $0/25$، $\otimes$　　۲) $0/25$، $\odot$　　۳) $1/25$، $\otimes$　　۴) $1/25$، $\odot$

۸۰- عبارت‌های «الف»، «ب»، «پ» و «ت» به ترتیب از راست به چپ دربارهٔ کدام‌یک از مواد مغناطیسی، درست است؟

الف) هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالص نیستند.

ب) با حضور این مواد در میدان مغناطیسی خارجی، در آن‌ها، دوقطبی‌های مغناطیسی، در خلاف جهت میدان خارجی القا می‌شود.

پ) در این مواد، دوقطبی‌های مغناطیسی در ناحیه‌هایی به نام حوزهٔ مغناطیسی، هم‌سو هستند.

ت) این مواد برای ساخت هستهٔ پیچه‌ها، سیم‌لوله‌ها و آهنرباهای الکتریکی مناسب هستند.

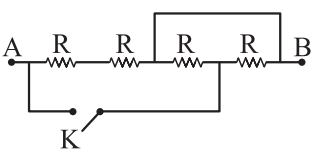
۱) پارامغناطیسی ـ دیامغناطیسی ـ فرومغناطیسی نرم ـ فرومغناطیسی سخت

۲) دیامغناطیسی ـ پارامغناطیسی ـ فرومغناطیسی سخت ـ فرومغناطیسی نرم

۳) دیامغناطیسی ـ دیامغناطیسی ـ فرومغناطیسی نرم ـ فرومغناطیسی سخت

۴) دیامغناطیسی ـ دیامغناطیسی ـ فرومغناطیسی سخت ـ فرومغناطیسی نرم

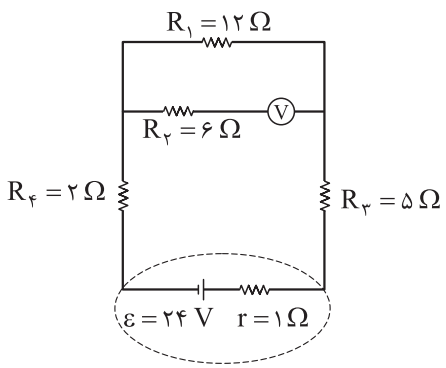
۸۱- در شکل روبه‌رو با بستن کلید K، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند برابر می‌شود؟



۱) ۵　　۲) $2/5$

۳) $0/4$　　۴) $0/2$

۸۲- در مدار شکل روبه‌رو، ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟



۱) صفر

۲) $7/2$

۳) $14/4$

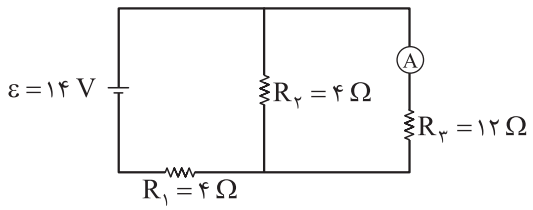
۴) ۲۴

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۳- در مدار شکل زیر، اگر جای منبع نیروی محرکهٔ آرمانی و آمپرسنج آرمانی را عوض کنیم، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، چند آمپر تغییر می‌کند؟



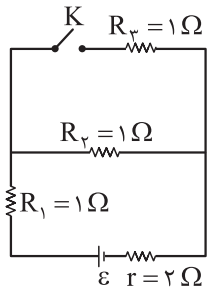
۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

۳) ۱

۴) صفر

۸۴- در مدار شکل زیر، با بستن کلید K، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 و توان خروجی مولد به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟



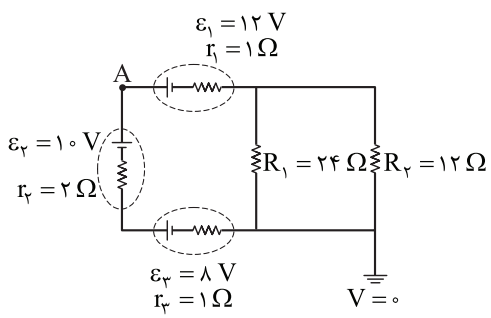
۱) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد

۲) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد

۳) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد

۴) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد

۸۵- در مدار شکل زیر، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چند ولت است؟



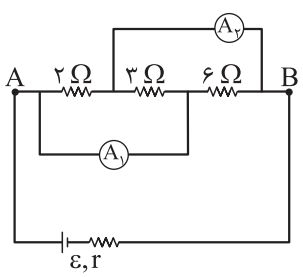
۱) ۷/۵

۲) −۷/۵

۳) ۱۶/۵

۴) −۱۶/۵

۸۶- در مدار شکل روبه‌رو، جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی A_1 چند برابر جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی A_2 است؟



۱) $\frac{۵}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۵}$

۳) $\frac{۶}{۵}$

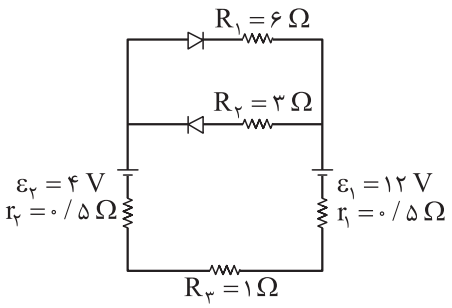
۴) $\frac{۵}{۶}$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۷- در مدار شکل زیر، مقاومت الکتریکی دیودها در هنگام عبور جریان از آن‌ها ناچیز است. باتری (۲) در هر ثانیه چند ژول انرژی الکتریکی با مدار مبادله می‌کند؟



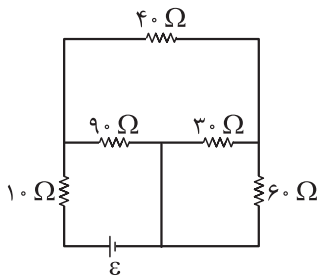
۱) ۱۰

۲) ۷/۶۸

۳) ۶/۴

۴) ۵/۱۲

۸۸- در مدار شکل مقابل، بیشینهٔ توان قابل تحمل هر کدام از مقاومت‌ها یکسان و برابر ۳۶ W است. بیشینهٔ توان مصرفی مدار، بدون آن‌که مقاومتی آسیب ببیند، چند وات است؟



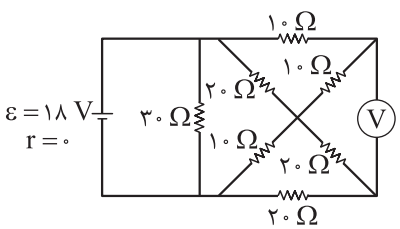
۱) ۱۴۰

۲) ۱۱۵

۳) ۹۰

۴) ۶۰

۸۹- در مدار شکل مقابل، ولت‌سنج آرمانی چه عددی را برحسب ولت نشان می‌دهد؟



۱) ۵

۲) ۴

۳) ۹

۴) ۱

۹۰- چهار مقاومت الکتریکی $R_1 = 2\,\Omega$، $R_2 = 4\,\Omega$، $R_3 = 6\,\Omega$ و $R_4 = 12\,\Omega$ را طوری به هم می‌بندیم که با اتصال آن‌ها به یک باتری با مقاومت درونی $4\,\Omega$، توان خروجی باتری بیشینه شود. در این مدار کدام مقاومت بیشترین توان الکتریکی را مصرف می‌کند؟

۱) R_1

۲) R_2

۳) R_3

۴) R_4

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

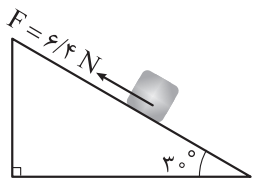
داوطلب گرامی، اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث فیزیک پایه، زوج‌درس فیزیک شروع از یازدهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۲۰ سؤال دوم را که از مباحث فصل‌های ۳ و ۴ فیزیک دهم است، انتخاب کنید.

زوج‌درس شروع از یازدهم: فیزیک (۱): صفحه‌های ۵۳ تا ۱۱۷　　**(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینهٔ ۲ را انتخاب کنید.)**

۷۱- اگر تندی یک جسم $10\ km/h$ افزایش یابد، انرژی جنبشی جسم ۴۴ درصد تغییر می‌کند. تندی نهایی جسم، چند کیلومتر بر ساعت خواهد بود؟

۱) ۳۰　　۲) ۴۰　　۳) ۵۰　　۴) ۶۰

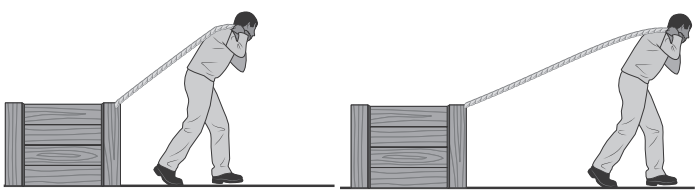
۷۲- در شکل زیر، نیروی $6/4$ نیوتونی، که موازی سطح شیب‌دار است، جسمی به جرم $800\ g$ را روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک، بالا می‌برد. در طی یک جابه‌جایی معین، کار انجام‌شده توسط نیروی F، چند برابر کار کل انجام‌شده روی جسم است؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) $\frac{8}{3}$　　۲) $\frac{6}{11}$

۳) $\frac{8}{13}$　　۴) ۶

۷۳- مطابق شکل‌های زیر، شخصی در حالت اول با طنابی بلند (شکل ۱) و در حالت دوم با طنابی کوتاه‌تر (شکل ۲) جعبه‌ای را روی سطح افقی بدون اصطکاک از حال سکون با نیروی ثابت می‌کشد. اگر جابه‌جایی جعبه و کاری که شخص روی جعبه انجام می‌دهد در دو حالت یکسان باشد، کدام مقایسه دربارهٔ اندازهٔ نیروی شخص (F) و تندی نهایی جعبه (v) در دو حالت درست است؟



(۲)　　(۱)

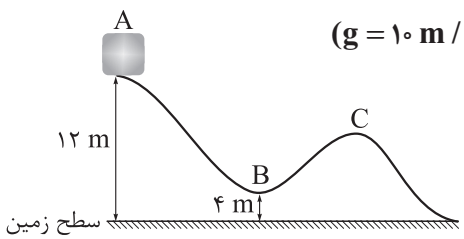
۱) $v_2 = v_1\ ,\ F_2 < F_1$

۲) $v_2 = v_1\ ,\ F_2 > F_1$

۳) $v_2 < v_1\ ,\ F_2 < F_1$

۴) $v_2 < v_1\ ,\ F_2 > F_1$

۷۴- جسمی روی سطح بدون اصطکاکی مطابق شکل زیر، از نقطهٔ A با تندی $4\ m/s$ پرتاب می‌شود و با تندی $10\ m/s$ از نقطهٔ C عبور می‌کند. ارتفاع نقطهٔ C از سطح زمین چند متر است؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) ۷

۲) ۷/۸

۳) ۸

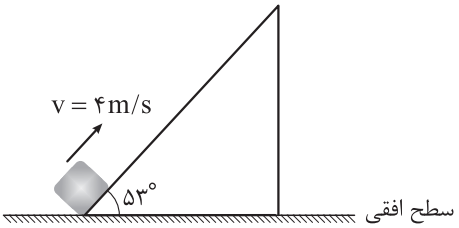
۴) ۶/۲

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۵- مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $۲\ kg$ از پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با تندی $۴\ m/s$ به سمت بالا پرتاب می‌شود. انرژی جنبشی جسم پس از طی مسافت $۰/۶\ m$ به چند ژول می‌رسد؟ (سطح افقی را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید. $\cos ۵۳ = ۰/۶ , g = ۱۰\ N/kg$)



۱) ۷/۲ ۲) ۶/۴ ۳) ۹/۶ ۴) ۸/۸

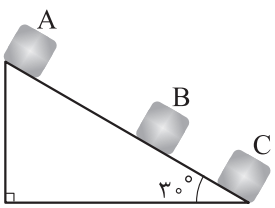
۷۶- جسمی به جرم $۴۰\ kg$ از ارتفاع ۲۰۰ متری سطح زمین با تندی $۵\ m/s$ پرتاب می‌شود. اگر تندی جسم در لحظهٔ برخورد به زمین $۱۵\ m/s$ باشد، کار انجام‌شده روی جسم توسط نیروی مقاومت هوا، از لحظهٔ رهاشدن تا لحظهٔ رسیدن آن به زمین چند کیلوژول است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) -۷۶ ۲) $-۷۵/۵$ ۳) -۷۵ ۴) $-۷۶/۵$

۷۷- گلوله‌ای را با تندی $۲۰\ m/s$ در راستای قائم و به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. این گلوله با تندی $۱۸\ m/s$ به محل پرتاب بازمی‌گردد. با فرض برابربودن کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و مسیر برگشت، حداکثر ارتفاعی که گلوله نسبت به محل پرتاب بالا می‌رود، چند متر است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) ۳۶/۲ ۲) ۱۸/۱ ۳) ۱۵/۶ ۴) ۳۱/۲

۷۸- جسمی را مطابق شکل روبه‌رو، روی سطح شیب‌داری از نقطهٔ A رها می‌کنیم. اگر مسافت طی‌شده در سطح شیب‌دار در قسمت AB، دو برابر قسمت BC و تندی جسم در نقطهٔ B، $۴\ m/s$ باشد، تندی جسم در نقطهٔ C چند متر بر ثانیه است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی برای تمام سطح یکسان است.)



۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) ۶ ۳) $۶\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۶}$

۷۹- تندی خودرویی به جرم $۹۰۰\ kg$ در مسیری افقی و در مدت $۳\ s$ از $۵۴\ km/h$ به $۹۰\ km/h$ می‌رسد. در این مدت، توان متوسط موتور این خودرو حداقل چند اسب بخار است؟ $(۱\ hp = ۷۵۰\ W)$

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۸۰- یک پمپ آب در هر دقیقه، $۶۰۰\ kg$ آب را از چاهی به عمق $۱۲\ m$ به سطح زمین آورده و آن را با تندی $۴\ m/s$ پرتاب می‌کند. توان خروجی این پمپ چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۱۲/۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱/۲۸ ۴) ۱/۲

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ ترموکوپل درست است؟

الف) یکی از دماسنج‌های معیار به شمار می‌رود.

ب) گسترهٔ دماسنجی یک ترموکوپل به جنس دو سیم به‌کاررفته در آن بستگی دارد.

پ) کمیت دماسنجی آن، جریان الکتریکی است.

ت) مزیت ترموکوپل این است که دمای اجسام را به سرعت اندازه‌گیری می‌کند.

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

۸۲- دمای جسمی را به مقدار معینی کاهش می‌دهیم. اگر دمای این جسم برحسب درجهٔ سلسیوس ۲۰ درصد و برحسب کلوین ۵ درصد کاهش یابد، دمای اولیهٔ جسم چند درجهٔ فارنهایت است؟

۱) ۱۶۳/۸ ۲) ۹۱ ۳) ۱۰۴/۹ ۴) ۱۹۵/۸

۸۳- دمای یک ورقهٔ مستطیل‌شکل فولادی به ابعاد $5\ cm$ و $10\ cm$ را $90\ ^\circ F$ افزایش می‌دهیم. محیط این ورقه چند میلی‌متر افزایش می‌یابد؟ (ضریب انبساط طولی فولاد $12\times10^{-6}\ \frac{1}{^\circ C}$ است.)

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۳ ۴) ۶

۸۴- طول دو میلهٔ مسی و آهنی در دمای $10\ ^\circ C$، با هم برابر است. اگر دمای دو میله را به $50\ ^\circ C$ برسانیم، اختلاف طول آن‌ها به $1/2\ mm$ می‌رسد. اختلاف طول میله‌ها در دمای $40\ ^\circ C$ چند میلی‌متر است؟ (ضریب انبساط طولی مس و آهن به ترتیب $1/8\times10^{-5}\ \frac{1}{K}$ و $1/2\times10^{-5}\ \frac{1}{K}$ است.)

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۹ ۴) ۱

۸۵- اگر جرم جسمی $400\ g$ کاهش یابد، ظرفیت گرمایی آن ۲۵ درصد تغییر می‌کند. جرم اولیهٔ جسم چند کیلوگرم است؟

۱) ۲/۴ ۲) ۲ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۲

۸۶- اگر گرمایی که دمای m گرم آب را $36\ ^\circ F$ افزایش می‌دهد، به m گرم یخ $0\ ^\circ C$ بدهیم، چند درصد از جرم یخ، ذوب می‌شود؟ $(c_{آب}=4/2\ \frac{J}{g.^\circ C}, L_F=336\ J/g)$

۱) ۷۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۲۵

۸۷- به دو مایع A و B گرمای یکسان Q داده می‌شود و بدون تغییر حالت دمای مایع A، $40\ ^\circ C$ و دمای مایع B، $10\ ^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر گرمای Q به مخلوط دو مایع A و B داده شود، دمای مخلوط چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۲۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۸- به $100\ g$ آب با دمای $37\ ^\circ C$ با آهنگ ثابت $7\ kJ/min$، گرما می‌دهیم. پس از چند ثانیه دمای آب به $100\ ^\circ C$ رسیده و $5\ g$ از آن بخار می‌شود؟ $(c = 4200\ J/kg^\circ C\ ,\ L_V = 2268\ J/g)$

۱) ۳۶ ۲) ۳۲/۴ ۳) ۳۶۰ ۴) ۳۲۴

۸۹- به مخلوطی از آب و یخ به جرم $100\ g$ مقداری گرما می‌دهیم تا دمای مخلوط به $20\ ^\circ C$ برسد. اگر ۵۰ درصد از گرمای داده‌شده، صرف ذوب یخ شده باشد، جرم یخ اولیه چند گرم بوده است؟ $(L_F = 336\ J/g\ ,\ c_{آب} = 4200\ \frac{J}{kg.K})$

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۵۰

۹۰- مقداری آب به جرم m کیلوگرم و دمای $40\ ^\circ C$ را داخل گرماسنجی با دمای $10\ ^\circ C$ می‌ریزیم، دمای تعادل به $30\ ^\circ C$ می‌رسد. اگر m کیلوگرم دیگر، آب $40\ ^\circ C$ داخل گرماسنج بریزیم، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟

۱) ۳۲/۵ ۲) ۳۴ ۳) ۳۶ ۴) ۳۷/۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۸۱ تا ۱۰۰

۹۱- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- **در ساختار فلزها، الکترون‌ها و کاتیون‌ها در دریای الکترونی، آزادانه در حال حرکت هستند.**
- **دریای الکترونی، عامل حفظ‌کنندهٔ چیدمان کاتیون‌ها در شبکهٔ بلوری فلز است.**
- **مطابق مدل دریای الکترونی، فلزها با سست‌ترین الکترون‌های خود یک دریای الکترونی می‌سازند.**
- **الکترون‌های موجود در دریای الکترونی فلزها را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.**

۱) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست
۲) نادرست ـ درست ـ درست ـ درست
۳) درست ـ نادرست ـ نادرست ـ درست
۴) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست

۹۲- کدام مطلب درست است؟

۱) دوده از جمله رنگدانه‌های آلی است که برای ایجاد رنگ سیاه از آن استفاده می‌شود.
۲) نوع رفتار جامدهای یونی و فلزی در برابر ضربه، مشابه یکدیگر است.
۳) تنوع عددهای اکسایش وانادیم را می‌توان با مدل دریای الکترونی توجیه کرد.
۴) کاتیونی از وانادیم که در زیرلایهٔ $l = ۲$ خود، دو الکترون دارد، پرتوهای مرئی با طول موج سبزرنگ را بازتاب می‌کند.

۹۳- ۰/۵ لیتر از محلول ۰/۴ مولار نمک وانادیم، با ۱۳ گرم فلز روی به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر پس از پایان واکنش، محلولی بنفش‌رنگ به دست آید، عدد اکسایش وانادیم در نمک اولیه، کدام است؟ $(Zn = ۶۵\ g.mol^{-1})$

۱) $+۲$
۲) $+۳$
۳) $+۴$
۴) $+۵$

۹۴- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

الف) تیتانیم فلزی از دستهٔ d است که در ویژگی‌هایی مانند سختی و تنوع اعداد اکسایش، با فلزهای دستهٔ s و p تفاوت دارد.
ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیم در پوشش بیرونی موزهٔ گوگنهایم، سبک‌بودن و درخشندگی آن است.
پ) چگالی تیتانیم از فولاد کم‌تر و مقاومت آن در برابر سایش، از فولاد، بیشتر است.
ت) نقطهٔ ذوب و مقاومت گرمایی بالای تیتانیم، می‌تواند یکی از دلایل استفاده از این فلز در ساخت موتور جت را توجیه کند.
ث) نیتینول، آلیاژی هوشمند از تیتانیم و نیکل است که از آن در ساخت قاب عینک و سازه‌های ارتودنسی استفاده می‌شود.

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

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۵- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- **بیشترین مقدار آلایندهٔ خروجی از اگزوز خودروها مربوط به کربن مونوکسید است.**
- **از نظر زمانی، پوشش‌های دوستدار محیط زیست، پس از مراقبت‌های بهداشتی در جهان تولید شده‌اند.**
- **هوای کلان‌شهرها، محلولی از گازها به شمار می‌آید.**
- **سرعت فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها در هوای آلوده، کم‌تر از هوای خشک و پاک است.**

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

۹۶- کدام گزینه در رابطه با گازهای آلاینده‌ای که در هوای آلودهٔ یک کلان‌شهر وجود دارند، نادرست است؟

۱) گاز C_xH_y می‌تواند بدون هرگونه سوختن و از طریق تبخیر، از منبع سوخت خودروها خارج و وارد هواکره شود.

۲) آلایندهٔ نیتروژن‌دار خروجی از اگزوز خودروها، به طور مستقیم در قطرات باران حل شده و سبب پایین‌آمدن pH آب باران می‌شود.

۳) آلایندهٔ گوگرددار خروجی از اگزوز خودروها، محصول سوختن گوگرد موجود در سوخت بر اثر انجام واکنش «$S + O_2 \rightarrow$» است.

۴) افزایش غلظت گاز آلایندهٔ قهوه‌ای‌رنگ در هوای آلوده، می‌تواند سبب کاهش غلظت گاز NO در آن شود.

۹۷- طیف فروسرخ اتانول و دی‌متیل اتر، با یکدیگر ..... بوده که دلیل آن ..... است.

۱) متفاوت ـ نابرابربودن شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار آن‌ها

۲) مشابه ـ یکسان‌بودن شمار و نوع اتم‌های سازندهٔ آن‌ها

۳) متفاوت ـ یکسان‌نبودن گروه عاملی آن‌ها

۴) مشابه ـ قطبی‌بودن مولکول آن‌ها

۹۸- کدام مطلب نادرست است؟

۱) به حداقل مقدار انرژی لازم برای آغاز هر واکنش شیمیایی، انرژی فعال‌سازی گفته می‌شود.

۲) واکنش‌هایی که انرژی فعال‌سازی بیشتری دارند، در شرایط دشوارتر و در دماهای بالاتر انجام می‌شوند.

۳) گرماده‌بودن یک واکنش شیمیایی بدان معناست که برای آغاز واکنش نیازی به انرژی فعال‌سازی ندارد.

۴) با افزایش دمای انجام یک واکنش، شمار ذراتی که می‌توانند در واحد زمان از سد انرژی عبور کنند، افزایش می‌یابد.

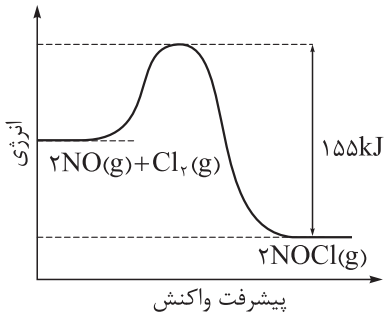
محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۹- اگر گرمای آزادشده در اثر تشکیل ۹۸۲/۵ گرم گاز NOCl در واکنش: $2NO(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2NOCl(g)$، بتواند ۲/۳۱ کیلوگرم آهن را ذوب کند، انرژی فعال‌سازی این واکنش چند کیلوژول است؟

(آنتالپی ذوب آهن برابر $14\ kJ.mol^{-1}$ است، $Fe=56, Cl=35/5, O=16, N=14 : g.mol^{-1}$)



۱) ۷۷

۲) ۷۸

۳) ۸۸

۴) ۸۹

۱۰۰- با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن است، کدام گزینه نادرست است؟

ردیف	شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش
الف	بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز
ب	ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	؟
پ	در حضور پودر روی	۲۵	سریع
ت	در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری

۱) به ازای مصرف جرم یکسان واکنش‌دهنده‌ها، مقدار گرمای آزادشده در آزمایش (پ) با گرمای آزادشده در آزمایش (ت) تفاوتی ندارد.

۲) تأثیر پودر روی در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، کم‌تر از تأثیر توری پلاتینی است.

۳) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آزمایش (پ)، بالاتر از سطح انرژی آن‌ها در آزمایش (الف) است.

۴) سرعت واکنش در آزمایش (ب) مشابه سرعت واکنش در آزمایش (ت) است.

۱۰۱- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با کاتالیزگرها، درست است؟

- **کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.**
- **کارایی و بازده مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد.**
- **اثر کاتالیزگرهای فلزی مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، بر کاهش E_a واکنش حذف آلاینده‌های NO و CO یکسان است.**
- **با شرکت‌کردن کاتالیزگر در واکنش و کاهش جرم آن، انرژی فعال‌سازی واکنش، کاهش یافته و در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌شود.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۲- اگر انرژی فعال‌سازی واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g)+B_2(g)\ ,\ \Delta H=-315\ kJ$ در حضور کاتالیزگر برابر ۲۲۰ kJ و مقدار آن ۲۰ درصد کم‌تر از حالتی باشد که کاتالیزگر وجود ندارد، تفاوت سطح انرژی فراورده‌ها و قلهٔ نمودار انرژی در نبود کاتالیزگر و در حضور آن، چندکیلوژول با هم اختلاف دارند؟

۱) ۵۵ ۲) ۷۵ ۳) ۹۵ ۴) ۱۵۵

۱۰۳- کدام گزینه در رابطه با مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، نادرست است؟

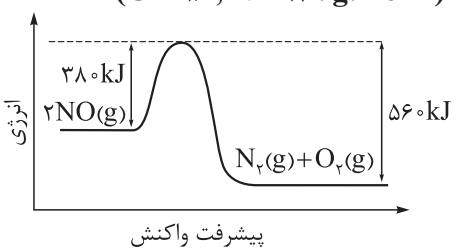
۱) همهٔ واکنش‌های حذف آلاینده‌ها در این مبدل‌ها، گرماده هستند.

۲) در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میلی‌متر وجود دارد.

۳) کارایی این مبدل‌ها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به‌ویژه در روزهای سرد زمستان، کاهش می‌یابد.

۴) فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین، کاتالیزگرهای مناسبی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها، در این مبدل‌ها هستند.

۱۰۴- یک خودرو با سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت در حرکت است. با توجه به نمودار و جدول زیر، در هر ثانیه چند مول گاز نیتروژن از اگزوز این خودرو خارج و چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟ $(O=16\ ,\ N=14 : g.mol^{-1})$



فرمول شیمیایی آلاینده		NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل کاتالیستی	۱/۰۴
	در حضور مبدل کاتالیستی	۰/۰۴

۱) $0/025,\frac{1}{1800}$ ۲) $0/05,\frac{1}{1800}$ ۳) $0/025,\frac{1}{3600}$ ۴) $0/05,\frac{1}{3600}$

۱۰۵- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی درست است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

A) $NO_2(g)+2NH_3(g)+NO(g) \rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$

B) $CO(g)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

- **این مبدل دو قسمت دارد و واکنش B در قسمتی انجام می‌شود که به محل خروجی گازها از مبدل نزدیک‌تر است.**
- **در واکنش A، به تقریب، ۳/۳ درصد اتم‌های نیتروژن شرکت‌کننده در واکنش، کاهش می‌یابند.**
- **در واکنش A، گاز آمونیاک با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، تا حدود زیادی از ورود آلاینده‌های NO و NO_2 به هواکره جلوگیری می‌کند.**
- **به ازای مصرف ۱۳/۸ گرم از آلایندهٔ قهوه‌ای‌رنگ در واکنش A، ۱/۸ مول الکترون مبادله می‌شود.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های ۱۰۶ تا ۱۲۰ از بین سؤال‌های زوج‌درس **شروع از دهم** و زوج‌درس **شروع از یازدهم**، فقط یکی را انتخاب کنید و پاسخ دهید. اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث شیمی پایه، زوج‌درس شیمی شروع از دهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۱۵ سؤال اول را که از مباحث شیمی یازدهم است، انتخاب کنید. لازم به ذکر است، گزینه‌های درست زوج‌درس‌ها یکسان نیست. حتماً در پاسخ‌برگ مشخص کنید که چه زوج‌درسی را پاسخ می‌دهید.

زوج‌درس شروع از دهم: شیمی (۲): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۷ **(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینهٔ ۱ را انتخاب کنید.)**

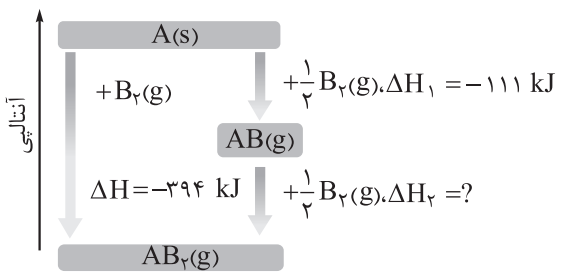
۱۰۶- کدام مقایسه درست است؟

۱) ارزش سوختی: اتان > اتانول
۲) قدرمطلق آنتالپی سوختن: متان > متانول
۳) ارزش سوختی: پروتئین > کربوهیدرات
۴) قدرمطلق آنتالپی سوختن: متان > اتان

۱۰۷- اگر گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول گاز CO_2 در سوختن متان، ۲۴۰ کیلوژول بیشتر از گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول CO_2 در سوختن اتین باشد، آنتالپی سوختن اتین برحسب $kJ.mol^{-1}$ و ارزش سوختی آن بر حسب $kJ.g^{-1}$ به ترتیب کدام است؟ (آنتالپی سوختن متان برابر $-۸۹۰\ kJ.mol^{-1}$ است؛ $C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-1}$)

۱) ۵۰ ،−۱۳۰۰
۲) ۵۱ ،−۱۳۲۶
۳) ۵۱ ،−۱۳۰۰
۴) ۵۰ ،−۱۳۲۶

۱۰۸- براساس نمودار داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) در شرایط انجام واکنش‌ها، AB_2 نسبت به AB، سطح انرژی پایین‌تری دارد و ناپایدارتر است.

ب) به ازای مصرف ۲ مول B_2 در واکنش:

$$AB(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightarrow AB_2(g)$$ **، ۵۸۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.**

پ) فرایند تشکیل AB_2 از عنصرهای سازندهٔ آن را، می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی گرماده، در نظر گرفت.

ت) مجموع آنتالپی‌های پیوند در $AB_2(g)$ از مجموع آنتالپی‌های پیوندها در $AB(g)$ و $\frac{1}{2}B_2(g)$ بیشتر است.

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

۱۰۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **آنتالپی واکنش تولید هیدرازین از گازهای هیدروژن و نیتروژن، به روش تجربی، قابل اندازه‌گیری نیست.**
- **متان به گاز مرداب معروف است و از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های هوازی تولید می‌شود.**
- **واکنش: $C(s, \text{گرافیت}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$، به روش تجربی انجام‌پذیر است.**
- **تأمین شرایط بهینه برای تولید گاز متان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن در آزمایشگاه، بسیار دشوار و پرهزینه است.**

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در شرایط یکسان، پتاسیم برخلاف سدیم با آب سرد به شدت واکنش می‌دهد.

۲) پاشیدن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

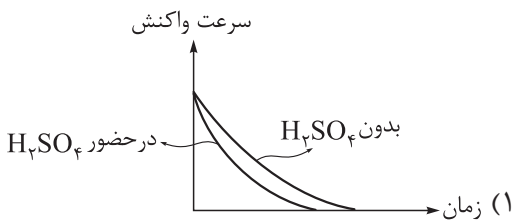
۳) محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد، اما با گرم‌شدن آن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

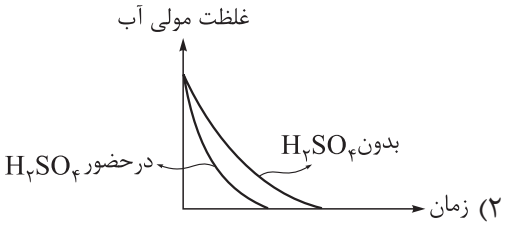
۴) با افزودن چند قطره محلول پتاسیم یدید به محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق، سرعت تولید گاز اکسیژن به طور چشمگیری افزایش می‌یابد.

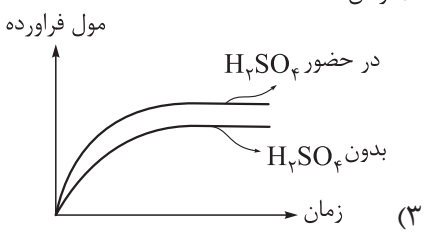
۱۱۱- ۲/۴ مول گاز N_2O_5 در یک ظرف دولیتری در حال تجزیه است. اگر سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در این واکنش $۴\times۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ باشد، پس از گذشت نیم ساعت، چند گرم N_2O_5 در ظرف باقی می‌ماند؟ $(O=۱۶, N=۱۴ : g.mol^{-۱})$

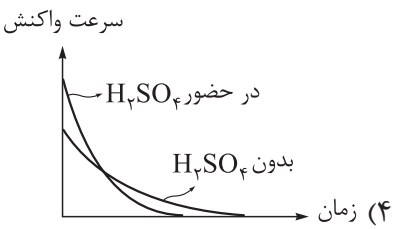
۱) ۱۰۳/۶۸ ۲) ۱۱۶/۶۴ ۳) ۱۵۵/۵۲ ۴) ۱۸۱/۴۴

۱۱۲- کدام نمودار تأثیر کاتالیزگر بر واکنش $C_2H_4(g)+H_2O(l)\xrightarrow{H_2SO_4(aq)}C_2H_5OH(aq)$ را به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱۳- اگر رابطهٔ سرعت واکنش برای یک فرایند گازی به صورت زیر باشد، کدام مطلب نادرست است؟

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})}=-۳\frac{\Delta n(CH_4)}{\Delta t}=-۳\frac{\Delta n(NH_3)}{\Delta t}=-۲\frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t}=۳\frac{\Delta n(HCN)}{\Delta t}=\frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta t}$$

۱) در گسترهٔ زمانی یکسان، رابطهٔ: $۳\bar{R}(NH_3)=۲\bar{R}(O_2)$ برقرار است.

۲) با گذشت زمان، مقدار H_2O برخلاف NH_3 افزایش می‌یابد.

۳) در بازهٔ زمانی معین، میزان تغییر غلظت مولی HCN، ۱/۵ برابر میزان تغییر غلظت مولی O_2 است.

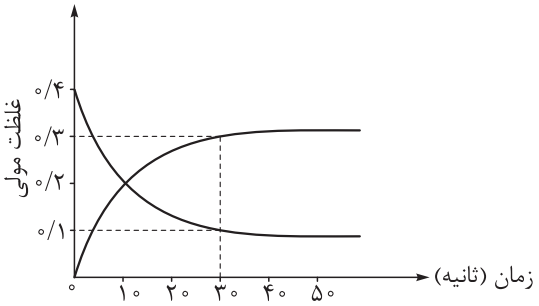
۴) اگر سرعت متوسط مصرف O_2 برابر $۳\times۱۰^{-۳}\ mol.s^{-۱}$ باشد، در هر دقیقه ۰/۳۶ مول بخار آب تولید می‌شود.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۴- نمودار زیر روند تغییرات غلظت برخی مواد شرکت‌کننده در واکنش: $B_2H_6(g) + Cl_2(g) \rightarrow BCl_3(g) + HCl(g)$ را نشان می‌دهد که در یک ظرف ۳لیتری در حال انجام است. سرعت متوسط واکنش در ۳۰ ثانیهٔ اول، چند مول بر دقیقه است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)



۱) ۰/۳

۲) ۰/۶

۳) ۰/۹

۴) ۱/۸

۱۱۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- پنبه، نمونه‌ای از الیاف طبیعی است که سهم قابل توجهی در تولید پوشاک دارد.
- به الیافی که از واکنش بین مواد شیمیایی تولید شده و در طبیعت یافت نمی‌شوند، الیاف ساختگی می‌گویند.
- بافندگی مرحله‌ای از صنعت نساجی است که در آن الیاف به نخ‌های قابل استفاده تبدیل می‌شوند.
- الیاف ساختگی افزون بر تهیهٔ پارچه و پوشاک، در تهیهٔ ظروف نچسب، ظروف یکبارمصرف، فرش و ... کاربرد دارند.
- زنجیرهای بسیار بلند الیاف سازندهٔ پنبه، از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۱۶- اطلاعات موجود در کدام دو ردیف جدول زیر، درست است؟

ردیف	نام مولکول	نوع مولکول	نوع عنصرهای سازنده	توضیح
۱	پروپان	کوچک‌مولکول	C و H	نقطهٔ ذوب آن کم‌تر از نقطهٔ ذوب پلی‌اتن است.
۲	نشاسته	درشت‌مولکول	C، H و O	ساختار و مونومر سازندهٔ آن با سلولز، متفاوت است.
۳	تترافلوئورو اتن	درشت‌مولکول	C، H و F	جرم مولی بیشتری نسبت به اتانول دارد.
۴	روغن زیتون	درشت‌مولکول	C، H و O	نمی‌توان آن را پلیمر در نظر گرفت.

۱) ۱ ـ ۲ ۲) ۲ ـ ۳

۳) ۱ ـ ۴ ۴) ۳ ـ ۴

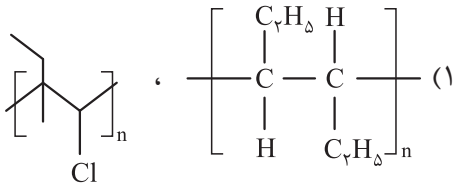
محل انجام محاسبات

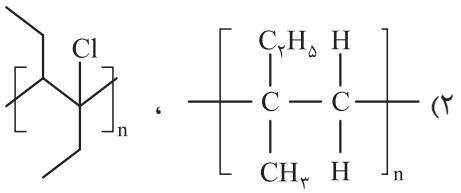
Telegram: @konkur_in

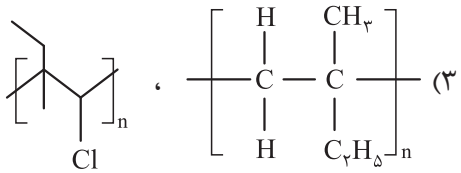
www.konkur.in

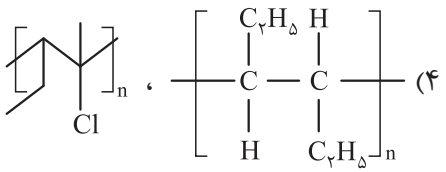
۱۱۷- ساختار پلیمر حاصل از بسپارش مونومرهای (الف) و (ب)، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(ب) (الف)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۱۸- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با استیرن، درست است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

- در ساختار آن، ۱۲ پیوند اشتراکی یگانه وجود دارد.
- جرم مولی آن با بنزآلدهید برابر است.
- از پلیمر حاصل از بسپارش آن در تهیهٔ ظروف یکبارمصرف استفاده می‌شود.
- همانند سیانو اتن نوعی هیدروکربن سیرنشده محسوب می‌شود.
- شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار آن، با شمار کل پیوندهای اشتراکی در ساختار مونومر تفلون برابر است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۱۹- از بسپارش ۲۰ مول از ترکیبی با ساختار $R_2C=CH_2$، ۱۱۷۶ گرم پلیمر به دست آمده است. اگر بازده واکنش ۷۰ درصد باشد، R کدام است؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) CH_3 ۲) C_2H_5 ۳) C_3H_7 ۴) C_4H_9

۱۲۰- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با پلی‌اتن سبک و سنگین، درست است؟

- از هر دو برای تولید کیسه‌های پلاستیکی شفاف استفاده می‌شود.
- چگالی پلی‌اتن سنگین از آب بیشتر و چگالی پلی‌اتن سبک از آب کم‌تر است.
- نوع زنجیرهٔ مولکولی پلیمری با نیروهای بین مولکولی قوی‌تر، مشابه با زنجیرهٔ مولکولی پلی‌پروپن است.
- استحکام پلی‌اتن سنگین به دلیل سطح تماس بیشتر زنجیره‌های پلیمری آن، از پلی‌اتن سبک، بیشتر است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، اگر در آزمون‌های قبلی، در مباحث شیمی پایه، زوج‌درس شیمی شروع از یازدهم را انتخاب کرده‌اید، در این آزمون هم مشابه آزمون‌های قبلی، از بین زوج‌درس‌ها، ۱۵ سؤال دوم را که از مباحث شیمی دهم است، انتخاب کنید.

زوج‌درس شروع از یازدهم: شیمی (۱): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۹ **(برای انتخاب این زوج‌درس، گزینهٔ ۲ را انتخاب کنید.)**

۱۰۶- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با اوزون، درست‌اند؟

الف) به طور معمول درصد حجمی اوزون در لایهٔ تروپوسفر، کم‌تر از درصد حجمی آن در لایهٔ استراتوسفر است.

ب) در واکنش مولکول اکسیژن با اتم اکسیژن و تشکیل اوزون، تابش فروسرخ آزاد می‌شود.

پ) در دو سمت معادلهٔ واکنش تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، نوعی از اکسیدهای نیتروژن وجود دارد.

ت) اوزون در لایهٔ تروپوسفر، آلاینده‌ای سمی است و رنگ قهوه‌ای هوای آلودهٔ شهرها را می‌توان به وجود آن نسبت داد.

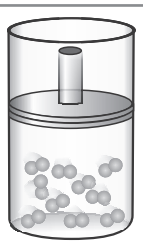
۱) الف، ب و پ ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) الف و ب

۱۰۷- در یک نیروگاه از ۲۰/۶ کیلوگرم آهک طبق واکنش زیر، برای به دام انداختن همهٔ گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده، استفاده می‌شود. اگر طی این فرایند، مقداری از آهک در واکنش شرکت نکند و جرم کل مواد جامد، پس از انجام واکنش برابر ۲۵ کیلوگرم باشد، درصد جرمی آهک مصرف‌نشده در تودهٔ جامد برجای‌مانده کدام است؟

$$CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) \quad (Ca = 40, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1})$$

۱) ۲۲/۴ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۸/۴

۱۰۸- با توجه به جدول زیر که چند نمونهٔ گازی در شرایط مختلف را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ (هر ذره هم‌ارز با ۰/۰۲ مول است؛ $Ne = 20, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

شمارهٔ نمونه	I	II	III	IV
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2
ظرف محتوی گاز				
حجم گاز (لیتر)	۲	۲/۲۴	۴/۴	۵

۱) نسبت جرم نمونهٔ III به II برابر ۴/۴ است.

۲) اکسیژن موجود در ظرف IV، برای سوختن کامل ۰/۰۴ مول پروپان کافی است.

۳) نمونهٔ III می‌تواند در دمای $0\ ^\circ C$ و فشار ۱ atm قرار داشته باشد.

۴) چگالی گاز هیدروژن برابر $0/1\ g.L^{-1}$ است.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۹- اگر هر فرد بالغ به طور میانگین ۷۰۰ بار در ساعت نفس بکشد و در هر بار ۰/۵ لیتر هوا به ریه‌ها وارد شود؛ با فرض شرایط STP، در مدت‌زمان یک سال (۳۶۵ روز)، چند مول گاز اکسیژن وارد شش‌ها می‌شود؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد.)

۱) ۲۷۷۳۵ ۲) ۲۷۳۷۵

۳) ۲۳۵۷۷ ۴) ۲۵۷۳۷

۱۱۰- با توجه به معادلهٔ واکنش زیر، اگر ۰/۲۵ مول Pb_3O_4 با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید وارد واکنش شود، جرم گاز کلر تولیدشده، برابر چند گرم است؟ ($Cl = 35/5\ g.mol^{-1}$)

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Pb_3O_4(s) + HCl(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

۱) ۱۷/۷۵

۲) ۳۵/۵

۳) ۵۳/۲۵

۴) ۷۱

۱۱۱- در دما و فشار اتاق، کدام مطلب دربارهٔ واکنش‌های زیر درست است؟

$A)\ H_2(g) + O_2(g) \rightarrow \cdots\cdots$ $B)\ H_2(g) + N_2(g) \rightarrow \cdots\cdots$

۱) واکنش A در حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود، اما با ایجاد جرقه به صورت انفجاری، آب تولید می‌کند.

۲) واکنش B در اثر جرقه انجام نمی‌شود ولی در حضور ورقهٔ آهنی به صورت برگشت‌پذیر، آمونیاک تولید می‌کند.

۳) در هیچ‌یک از واکنش‌ها، حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه، گازی تولید نمی‌شود.

۴) با مقایسهٔ این دو واکنش می‌توان دریافت که گاز نیتروژن نسبت به اکسیژن، ناپایدارتر است.

۱۱۲- عنصر اکسیژن می‌تواند با گوگرد، آنیون‌های چنداتمی مختلفی از جمله سولفات (SO_4^{2-}) و سولفیت (SO_3^{2-}) تشکیل دهد. مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از سدیم سولفات، چند برابر مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از کلسیم سولفیت است؟

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۲

۳) ۱/۴ ۴) ۱/۶

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- حلال جزئی از محلول است که درصد جرمی آن از حل‌شونده بیشتر است.
- محلول ۲ / ۰ مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که در ۲ / ۰ لیتر از این محلول، ۱ مول سدیم هیدروکسید وجود دارد.
- در اثر مخلوط‌کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳ / ۰ مولار مس (II) سولفات با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳ / ۰ مولار آن، رنگ محلول روشن‌تر می‌شود.
- در یک کیلوگرم آب دریا که غلظت یون کلسیم در آن برابر ppm ۴۰۰ است، ۴۰ میلی‌گرم از این یون وجود دارد.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۱۱۴- مجموع غلظت یون‌های کلسیم و نیترات در محلولی از کلسیم نیترات، برابر ۰/۰۹ مولار است. در ۱۵۰ میلی‌لیتر از محلول، چند میلی‌مول کلسیم نیترات وجود دارد؟

۱) ۳ ۲) ۴ / ۵ ۳) ۶ ۴) ۹

۱۱۵- اگر ۳۱ / ۲ گرم آلومینیم هیدروکسید با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید به طور کامل واکنش دهد، غلظت محلول سولفوریک اسید چند مولار است؟ $(Al = ۲۷, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Al(OH)_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq) + H_۲O(l)$

۱) ۰ / ۶ ۲) ۶ ۳) ۰ / ۳ ۴) ۳

۱۱۶- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- انحلال‌پذیری را می‌توان برابر با مقدار جرم حل‌شونده به ازای ۱۰۰ گرم حلال در یک محلول سیرشده در نظر گرفت.
- با افزایش دما، میزان انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب کاهش می‌یابد.
- وابستگی انحلال‌پذیری سدیم نیترات به دما در مقایسه با پتاسیم نیترات، بیشتر است.
- کلسیم سولفات، یک نمک کم‌محلول و باریم سولفات، یک نمک نامحلول در آب به حساب می‌آید.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) یک

۱۱۷- محلولی به جرم ۲۵۶ / ۵ گرم و شامل ۵۶ / ۵ گرم لیتیم سولفات در دمای $۱۰^{\circ}C$ در اختیار است. اگر این محلول تا دمای $۷۰^{\circ}C$ گرم شود، چند گرم از این نمک در ته ظرف رسوب می‌کند؟ (انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دماهای $۱۰^{\circ}C$ و $۷۰^{\circ}C$ به ترتیب برابر با ۳۵ و ۲۵ گرم است.)

۱) ۲۰ ۲) ۱۹
۳) ۱۳ / ۵ ۴) ۶ / ۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۸- با توجه به جدول زیر، در چه دمایی (برحسب $^\circ C$) غلظت محلول سیرشده‌ای از نمک A ($M = ۶۰\ g.mol^{-1}$) در آب برابر ۵ مولار است؟ (چگالی محلول نمک A در دمای مورد نظر را برابر $۱/۵\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

S_A (انحلال‌پذیری نمک A)	۲۸	۳۲	۳۶
$\theta\ (^\circ C)$	۵۰	۷۰	۹۰

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۳۵

۱۱۹- اگر نقطهٔ جوش کلر ($Cl_۲$) در فشار یک اتمسفر برابر با $-۳۴^\circ C$ باشد، کدام اعداد را به ترتیب از راست به چپ، می‌توان به نقطهٔ جوش استون، ید و اتانول (برحسب درجهٔ سلسیوس) نسبت داد؟

۱) ۴۸، ۱۷-، ۶۷ ۲) ۷۴، ۶۸-، ۵۱ ۳) ۲۲، ۵۵، ۸۰ ۴) ۵۶، ۱۸۴، ۷۸

۱۲۰- کدام گزینه درست است؟

۱) در میان ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵ در دوره‌های دوم تا چهارم، ترکیب $AsH_۳$ دارای بیشترین نقطهٔ جوش است.

۲) مقایسهٔ نقطهٔ جوش ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ جدول دوره‌ای، به صورت «$H_۲O > NH_۳ > HF > CH_۴$» است.

۳) نقطهٔ جوش ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷ در دوره‌های دوم تا چهارم، همگی پایین‌تر از صفر درجهٔ سلسیوس است.

۴) با افزایش جرم مولی در ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۴ جدول تناوبی، نقطهٔ جوش نیز افزایش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دوستان عزیز خیلی‌سبز، سلام؛

فایل پاسخ‌نامهٔ این آزمون را که شامل درس‌نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی‌سبز دریافت کنید.

هم‌چنین شما می‌توانید همین امشب کارنامهٔ اولیهٔ آزمونتان را در صفحهٔ شخصی خود مشاهده بفرمایید.

برای دسترسی به صفحهٔ شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی‌سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی‌سبز به شما داده شده، در محل مشخص‌شده در سایت ثبت بفرمایید.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دفترچه پاسخ آزمون هفتم حضوری
علوم ریاضی و فنی

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲
۱۴۰۱/۱۲/۲۶

آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
حسابان	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان
ریاضیات‌گسسته و آمار و احتمال	مصطفی دیداری - علیرضا شریف‌خطیبی - عطا صادقی - سروش موئینی
هندسه	امیرحسین ابومحبوب - محمدرضا حسینی‌فرد - کیوان صارمی - محسن محمدکریمی - حمید گلزاری - محسن میراسلامی
فیزیك	عباس اصغری - محمد باغبان - محسن توانا - علیرضا جباری - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - علیرضا علینقی - حمید فدائی‌فرد - محسن قرقچیان - احمد مصلائی
شیمی	محمدعلی توسلی‌فر - یاسر عبداللهی - علیرضا عبداللهی - پارسا فراهانی - رضا فولادپور - علی مومن‌زاده - هادی مهدی‌زاده

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مولف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
حسابان	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان	مصطفی دیداری	علی شهرابی - حمید گلزاری	الما احسانیان - زهرا جالینوسی - محمدحسین رحیمی
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	علیرضا شریف‌خطیبی	مصطفی دیداری	مصطفی دیداری	سروش موئینی	الما احسانیان - زهرا جالینوسی - محمدحسین رحیمی - مسعود شفیعی - زهرا فتحی - مریم نظری
هندسه	حمید گلزاری	حمید گلزاری	حمید گلزاری	محسن میراسلامی	الما احسانیان - زهرا جالینوسی - محمدحسین رحیمی - مسعود شفیعی - ندا صالح‌پور
فیزیك	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - علیرضا جباری - علیرضا گونه	علیرضا جباری - علیرضا عبداللهی - سعید فرهادی	محمد احمدبیکی - مهدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - مریم گلی‌حسن‌لو - احسان محمدی - امیر محمودی انزابی
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	محدثه ملک‌پور	یاسر راش - معصومه سعیدی	یاسر راش - احسان رحیمی - هومن زندی - معصومه سعیدی

مدیر آزمون: مهدی هاشمی
سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حسابان دوازدهم و پایه مرتبط: حسابان (۲): صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۲۶

۱- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول: آهنگ تغییر متوسط تابع در بازهٔ $[۱,۴]$ برابر است با:

$$\left.\begin{array}{l} a=۱ \Rightarrow f(a)=f(۱)=۲ \\ b=۴ \Rightarrow f(b)=f(۴)=۲+\frac{۱}{۷} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{f(b)-f(a)}{b-a}=\frac{۲+\frac{۱}{۷}-۲}{۴-۱}=\frac{\frac{۱}{۷}}{۳}=\frac{۱}{۲۱}$$

گام دوم: آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x=۱$ همان $f'(۱)$ است؛ پس داریم:

$$f'(x)=\frac{۱}{۲\sqrt{x}}+\frac{-۲}{(۲x-۱)^۲} \Rightarrow f'(۱)=\frac{۱}{۲}-۲=-\frac{۳}{۲}$$

گام سوم:

$$\frac{\text{آهنگ تغییر متوسط}}{\text{آهنگ لحظه‌ای}}=\frac{\frac{۱}{۲۱}}{-\frac{۳}{۲}}=-\frac{۲}{۶۳}$$

۲-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: آهنگ تغییر در $x=۷$ همان $f'(۷)$ است. به دست آوردن ضابطهٔ تابع از رابطهٔ داده‌شده طولانی است، اما آهنگ تغییر در $x=۷$ با آهنگ متوسط در بازه‌هایی که $x=۷$ وسط آن‌هاست (مثل بازهٔ $[۶,۸]$ یا $[۵,۹]$ یا ...) یکسان است.

گام دوم: اگر در رابطهٔ $f(x+۳)-f(x-۱)=۳x+۲$، $x=۶$ قرار دهیم، نتیجه می‌شود:

$$f(۹)-f(۵)=۲۰$$

گام سوم: آهنگ تغییر متوسط در بازه‌ای به صورت $[۵,۹]$ با $f'(۷)$ برابر است؛ پس داریم:

$$f'(۷)=\frac{f(۹)-f(۵)}{۹-۵}=\frac{۲۰}{۴}=۵$$

۳-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: نقاط بحرانی تابع را در بازهٔ $[-۱,۴]$ به دست می‌آوریم. تابع نقطهٔ مشتق‌ناپذیر ندارد؛ پس کافی است جواب‌های معادلهٔ $f'(x)=۰$ را به دست آوریم:

$$f(x)=x^۳-۱۲x-۱۱$$

$$f'(x)=۳x^۲-۱۲=۰ \Rightarrow x^۲=۴ \Rightarrow \begin{cases} x=۲ \\ x=-۲ \quad (\text{در بازه نیست.}) \end{cases}$$

گام دوم: نقاط بحرانی در بازهٔ $[-۱,۴]$ به صورت $x=-۱$، $x=۲$ و $x=۴$ هستند که باید با قراردادن آن‌ها در تابع $f(x)$، عرض آن نقاط را به دست آوریم:

$$x=-۱ \Rightarrow f(-۱)=(-۱)^۳+۱۲-۱۱=۰$$

$$x=۲ \Rightarrow f(۲)=۸-۲۴-۱۱=-۲۷ \Rightarrow (۲,-۲۷)=\text{نقطهٔ مینیمم مطلق}$$

$$x=۴ \Rightarrow f(۴)=۶۴-۴۸-۱۱=۵ \Rightarrow (۴,۵)=\text{نقطهٔ ماکزیمم مطلق}$$

مقدار ماکزیمم مطلق برابر ۵ و مقدار مینیمم مطلق برابر -۲۷ است که مجموع آن‌ها برابر -۲۲ می‌شود.

۴-پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: دورهٔ تناوب تابع $T=۲\pi$ است؛ پس نمودار تابع در بازهٔ $[۰,۲\pi]$، در بقیهٔ دامنه نیز تکرار می‌شود، یعنی کافی است نقاط بحرانی و اکسترمم‌های مطلق را در این بازه بررسی کنیم.

گام دوم:

$$f'(x)=۰ \Rightarrow -۲\cos x \sin x+\cos x=۰ \Rightarrow \cos x(-۲\sin x+۱)=۰$$

$$\begin{cases} \cos x=۰ \Rightarrow x=\frac{\pi}{۲},\frac{۳\pi}{۲} \\ -۲\sin x+۱=۰ \Rightarrow \sin x=\frac{۱}{۲} \Rightarrow x=\frac{\pi}{۶},\frac{۵\pi}{۶} \end{cases}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: عرض نقاط بحرانی را به دست می‌آوریم.

مینیمم مطلق $f(\frac{3\pi}{2}) = 0 - 1 = -1$ ، $f(\frac{\pi}{2}) = 0 + 1 = 1$ ، $f(0) = 1 + 0 = 1$

ماکزیمم مطلق $f(\frac{5\pi}{6}) = (-\frac{\sqrt{3}}{2})^2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{4}$ ، ماکزیمم مطلق $f(\frac{\pi}{6}) = (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{4}$

$f(2\pi) = 1 + 0 = 1$

گام چهارم: در بین گزینه‌ها نقطه‌ای با طول $x = \frac{\pi}{2}$ بحرانی است؛ ولی اکسترمم مطلق نیست.

۵-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** انتهای دامنهٔ تابع $x = 2\sqrt{2}$ است که باید زیر رادیکال را صفر کند ($2\sqrt{2}$ لب مرز دامنه است):

$a - (2\sqrt{2})^2 = 0 \Rightarrow a = 8$

به عبارت دیگر $a = 8$ بوده است که دامنهٔ $\sqrt{8 - x^2}$ به صورت روبه‌رو می‌شود: $8 - x^2 \geq 0 \Rightarrow x^2 \leq 8 \Rightarrow -2\sqrt{2} \leq x \leq 2\sqrt{2}$

گام دوم: اکسترمم‌های مطلق تابع را در دامنه یعنی بازهٔ $[-2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}]$ به دست می‌آوریم:

$$f'(x) = 0 \Rightarrow 1 + \frac{-2x}{2\sqrt{8-x^2}} = 0 \Rightarrow 1 = \frac{x}{\sqrt{8-x^2}} \Rightarrow \sqrt{8-x^2} = x \xrightarrow{x \geq 0} 8 - x^2 = x^2 \Rightarrow 8 = 2x^2 \Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow x = +2$$

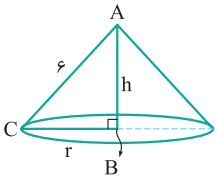
نقاط بحرانی تابع $x = +2$ و $x = \pm 2\sqrt{2}$ (نقاط مشتق‌ناپذیر) است، اما با توجه به نمودار واضح است که ماکزیمم مطلق به ازای $x = 2$ رخ می‌دهد:

مقدار ماکزیمم مطلق $= f(2) = 2 + \sqrt{8 - 4} = 4$

گام سوم: $\frac{\text{مقدار ماکزیمم مطلق}}{a} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

۶-پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** مثلث قائم‌الزاویه به صورت مقابل را در نظر می‌گیریم که با دوران آن حول ضلع AB،



مخروط مقابل به وجود می‌آید:

گام دوم: باید بیشترین مقدار تابع $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ را به دست آوریم.

گام سوم: $r^2 + h^2 = 36$؛ پس $r^2 = 36 - h^2$ که با جای‌گذاری در V داریم:

$V = \frac{1}{3}\pi(36 - h^2)h = 12\pi h - \frac{1}{3}\pi h^3$

گام چهارم: از V، مشتق می‌گیریم: $V' = 0 \Rightarrow 12\pi - \pi h^2 = 0 \Rightarrow h^2 = 12 \xrightarrow{h>0} h = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$

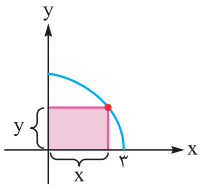
گام پنجم: به ازای $h = 2\sqrt{3}$ بیشترین حجم به دست می‌آید: $V = \frac{1}{3}\pi(36 - (2\sqrt{3})^2)(2\sqrt{3}) = 8\pi(2\sqrt{3}) = 16\sqrt{3}\pi$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** نقطه‌ای به مختصات $(x,\sqrt{۳-x})$ به صورت مقابل روی قسمت راست منحنی $(x>۰)$ در نظر می‌گیریم:



گام دوم: بیشترین مقدار مساحت $S=x\sqrt{۳-x}$ را به دست می‌آوریم و در پایان دو برابر می‌کنیم:

$$S'=۰ \Rightarrow \sqrt{۳-x}+\frac{-۱}{۲\sqrt{۳-x}}x=۰ \Rightarrow \frac{۲(۳-x)-x}{۲\sqrt{۳-x}}=۰ \Rightarrow ۶-۳x=۰ \Rightarrow x=۲$$

گام سوم: بیشترین مساحت به ازای $x=۲$ به دست می‌آید که برابر $S=۲\sqrt{۳-۲}=۲$ است که دو برابر آن برابر ۴ می‌شود.

۸-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** مشتق تابع باید بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد: $f'(x)=۲x(m+x)+(۹+x^۲)(۱)=۳x^۲+۲mx+۹\geq ۰$

گام دوم: شرط این‌که عبارت درجه‌دوم همواره بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد این است که $\Delta\leq ۰$ و $a>۰$؛ پس:

$$\begin{cases}\Delta\leq ۰ \Rightarrow ۴m^۲-۴(۳)(۹)\leq ۰ \xrightarrow{\div ۴} m^۲-۲۷\leq ۰ \Rightarrow -۳\sqrt{۳}\leq m\leq ۳\sqrt{۳}\\ a>۰ \Rightarrow ۳>۰ \quad \text{برقرار است.}\end{cases}$$

گام سوم: $۳\sqrt{۳}\simeq ۳\times ۱/۷=۵/۱$؛ پس مقادیر صحیح m برابر است با: $-۵,-۴,\ldots,۳,۴,۵$ که تعداد آن‌ها برابر ۱۱تا است.

۹-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** $x<-۲$ باید باشد؛ پس $|x|=-x$.

گام دوم: یکنوایی تابع $y=\frac{-x^۲}{x+۲}$ را با مشتق بررسی می‌کنیم. برای این کار باید مشتق را تعیین علامت کنیم: (دقت کنید که چون تابع در $x=-۲$ تعریف نشده است مشتق هم ندارد.)

$$y'=\frac{-۲x(x+۲)-(-x^۲)}{(x+۲)^۲}=\frac{-x^۲-۴x}{(x+۲)^۲}=۰ \Rightarrow -x^۲-۴x=۰ \Rightarrow x^۲+۴x=۰ \Rightarrow x(x+۴)=۰ \Rightarrow x=۰,x=-۴$$

x	$-\infty$		-۴		-۲		۰
y'		$-$	۰	$+$	‖	$+$	۰
y		↘		↗	‖	↗	

گام سوم: تابع در بازهٔ $(-\infty,-۴)$ نزولی و در بازهٔ $(-۲,-۴)$ صعودی است.

۱۰-پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** تابع در همهٔ نقاط مشتق‌پذیر است؛ پس مشتق در نقاط اکسترمم نسبی برابر صفر است:

$$y=۲x^۳+ax^۲+bx \Rightarrow y'=۶x^۲+۲ax+b$$

$$\left.\begin{array}{l}y'(-۱)=۰ \Rightarrow ۶-۲a+b=۰\\ y'(۲)=۰ \Rightarrow ۲۴+۴a+b=۰\end{array}\right\} \Rightarrow a=-۳,b=-۱۲$$

گام دوم: با قراردادن طول نقاط اکسترمم در تابع، عرض نقاط را به دست می‌آوریم:

$$y=۲x^۳-۳x^۲-۱۲x \Rightarrow \begin{cases}y(-۱)=-۲-۳+۱۲=۷ \Rightarrow A(-۱,۷)\\ y(۲)=۱۶-۱۲-۲۴=-۲۰ \Rightarrow B(۲,-۲۰)\end{cases}$$

گام سوم:

$$m_{AB}=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}=\frac{-۲۰-۷}{۲-(-۱)}=\frac{-۲۷}{۳}=-۹$$

رشته ریاضی

آزمون هفتم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱-پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** با شرط گذاشتن قدرمطلق را برمی‌داریم:

$$f(x)=\begin{cases}x^۲(x-۳)+۲x & x\geq ۳\\ -x^۲(x-۳)+۲x & x<۳\end{cases}=\begin{cases}x^۳-۳x^۲+۲x & x\geq ۳\\ -x^۳+۳x^۲+۲x & x<۳\end{cases}$$

گام دوم: مشتق می‌گیریم و نقاط بحرانی را پیدا می‌کنیم:

$$f'(x)=\begin{cases}۳x^۲-۶x+۲ & x>۳\\ -۳x^۲+۶x+۲ & x<۳\end{cases}$$

$$۳x^۲-۶x+۲=۰ \xrightarrow{\Delta=۱۲} x=\frac{۶\pm\sqrt{۱۲}}{۶}=۱\pm\frac{\sqrt{۳}}{۳}<۳$$

(هیچ‌کدام از دو ریشه بزرگ‌تر از ۳ نیستند.)

اما معادلهٔ $-۳x^۲+۶x+۲=۰$ دو ریشه دارد که هر دو کم‌تر از ۳ هستند، چون این دو ریشه ساده هستند مشتق در آن‌ها تغییر علامت می‌دهد و این نقاط حتماً اکسترمم نسبی هستند. مجموع طول این دو نقطه برابر $-\frac{-۶}{۳}=۲$ می‌شود.

گام سوم: $x=۳$ (ریشهٔ داخل قدرمطلق) نیز بحرانی است؛ هم‌چنین تابع به ازای $x=۳$ برابر ۶ می‌شود اما در اطراف $x=۳$ (یک همسایگی آن) بیشتر از ۶ است پس $x=۳$ یک نقطهٔ مینیمم نسبی است. پس مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی برابر $۳+۲=۵$ می‌شود.

۱۲-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** تابع در $x=۲$ مشتق‌پذیر است؛ پس $f'(۲)=۰$.

$$y'=\frac{a(x^۲+۱)-۲x(ax+b)}{(x^۲+۱)^۲},\ y'(۲)=۰ \Rightarrow ۵a=۴(۲a+b) \Rightarrow -۳a=۴b \Rightarrow a=-\frac{۴}{۳}b$$

گام دوم: با جای‌گذاری a در ضابطهٔ تابع داریم:

$$y=\frac{-\frac{۴}{۳}bx+b}{x^۲+۱}$$

گام سوم: اگر در تابع $x=۲$ قرار دهیم، عرض اکسترمم به دست می‌آید:

$$y=\frac{-\frac{۸}{۳}b+b}{۵}=\frac{-\frac{۵}{۳}b}{۵}=-\frac{۱}{۳}b$$

حسابان و ریاضی پایه (مباحث مستقل): حسابان (۱): صفحه‌های ۱۷ تا ۲۲ و ۲۹ تا ۳۶، ریاضی (۱): صفحه‌های ۶۹ تا ۹۳

۱۳-پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** شرط این‌که معادله جواب حقیقی نداشته باشد این است که $\Delta<۰$. از طرفی $a=m$ و $b=۶$ و $c=-۲m+۹$ است؛ پس:

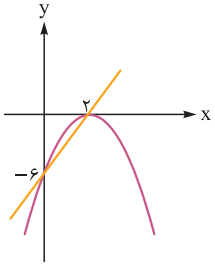
$$\Delta=b^۲-۴ac=۳۶-۴(m)(-۲m+۹)<۰ \Rightarrow ۳۶+۸m^۲-۳۶m<۰ \Rightarrow ۸m^۲-۳۶m+۳۶<۰ \xrightarrow{\div ۴} ۲m^۲-۹m+۹<۰$$

گام دوم: با کمی دقت و جای‌گذاری اعداد صحیح به جای m معلوم می‌شود، عبارت $۲m^۲-۹m+۹$ فقط به ازای $m=۲$ منفی می‌شود و به ازای سایر مقادیر صحیح، مثبت یا صفر می‌شود؛ پس یک مقدار برای m وجود دارد.

۱۴-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** خط $y=۳x-۶$ در نقطهٔ $(۰,-۶)$ محور yها و در نقطهٔ $(۲,۰)$ محور xها را قطع می‌کند؛ پس رأس و عرض از مبدأ سهمی به دست می‌آید.

گام دوم: رأس سهمی $(۲,۰)$ است؛ پس معادلهٔ سهمی را به صورت $y=a(x-۲)^۲$ در نظر می‌گیریم و نقطهٔ $(۰,-۶)$ را جای‌گذاری می‌کنیم تا a به دست آید:



$$a(۰-۲)^۲=-۶ \Rightarrow ۴a=-۶ \Rightarrow a=-\frac{۶}{۴}=-\frac{۳}{۲}$$

گام سوم:

$$f(x)=-\frac{۳}{۲}(x-۲)^۲ \Rightarrow f(۱)=-\frac{۳}{۲}(-۱)^۲=-\frac{۳}{۲}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۵-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای از بین‌بردن قدرمطلق دو حالت در نظر می‌گیریم:

الف) $x>0 \Rightarrow -1<\frac{4x-2}{x+2}<4$

ب) $x<0 \Rightarrow -1<\frac{-4x-2}{x+2}<4$

گام دوم: برای حل «الف» چون $x>0$، آن‌گاه $x+2>0$؛ پس می‌توانیم همهٔ عبارت‌ها را در $x+2$ ضرب کنیم بدون این‌که جهت تغییر کند:

$$\xrightarrow{\times(x+2)} -(x+2)<4x-2<4(x+2) \Rightarrow \begin{cases} -x-2<4x-2 \Rightarrow 0<x \\ 4x-2<4x+8 \Rightarrow -2<8 \ \checkmark \end{cases}$$

پس همهٔ $x>0$ جواب نامعادله هستند.

گام سوم: اگر $-2<x<0$ باز هم $x+2>0$ و با ضرب نامعادله در $x+2$ داریم:

$$-(x+2)<-4x-2<4x+8 \Rightarrow \begin{cases} -x-2<-4x-2 \Rightarrow 3x<0 \Rightarrow x<0 \\ -4x-2<4x+8 \Rightarrow -10<8x \Rightarrow -\frac{5}{4}<x \end{cases}$$

در این حالت جواب به صورت $-\frac{5}{4}<x<0$ درمی‌آید.

گام چهارم: اگر $x<-2$ باشد $x+2<0$ و با ضرب در $x+2$ جهت عوض شده و داریم:

$$-(x+2)>-4x-2>4x+8 \Rightarrow \begin{cases} -x-2>-4x-2 \Rightarrow x>0 \\ -4x-2>4x+8 \Rightarrow -10>8x \Rightarrow -\frac{5}{4}>x \end{cases}$$

مجموعه‌های $x<-2$، $x>0$ و $-\frac{5}{4}>x$ اشتراک تهی دارند؛ پس این‌جا جوابی به دست نمی‌آید.

گام پنجم: با اجتماع دو جواب $(0,+\infty)$ و $(-\frac{5}{4},0)$ مجموعه جواب به صورت $(-\frac{5}{4},+\infty)-\{0\}$ است (دقت کنید به ازای $x=0$ داریم $-1<-1$)؛ پس $a=-\frac{5}{4}$ و $b=0$ که $a+b=-\frac{5}{4}+0=\frac{-5}{4}$.

۱۶-پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای به دست آوردن محل تقاطع، دو تابع را مساوی قرار می‌دهیم: $1+\sqrt{x-1}=\sqrt{6-x}$

با کمی جست‌وجو معلوم می‌شود $x=2$ جواب معادله است، اما اگر می‌خواستیم آن را حل کنیم می‌شد:

$$(1+\sqrt{x-1})^2=(\sqrt{6-x})^2 \Rightarrow 1+2\sqrt{x-1}+x-1=6-x \Rightarrow 2\sqrt{x-1}=6-2x \xrightarrow{\div 2} \sqrt{x-1}=3-x$$

$$\xrightarrow[3-x\geq 0]{x\geq 1} x-1=9-6x+x^2 \Rightarrow x^2-7x+10=0 \Rightarrow (x-2)(x-5)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=2 \ \checkmark \\ x=5 \ \times \end{cases}$$

گام دوم: با قراردادن $x=2$ در یکی از دو تابع $y=2$ به دست می‌آید.

گام سوم: فاصلهٔ نقطهٔ $A(2,2)$ از مبدأ برابر است با: $OA=\sqrt{2^2+2^2}=\sqrt{8}=2\sqrt{2}$

۱۷-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** سطح کل را برابر $0/48\pi h^2$ قرار می‌دهیم: $2\pi rh+2\pi r^2=0/48\pi h^2 \xrightarrow{\div 2\pi} rh+r^2=0/24h^2$

گام دوم: برای این‌که r را برحسب h به دست آوریم معادله را به صورت درجه‌دوم (برحسب r) مرتب می‌کنیم: $r^2+hr-0/24h^2=0$

گام سوم: دلتای معادله را به دست می‌آوریم: $\Delta=h^2-4(1)(-0/24h^2)=1/96h^2$

گام چهارم: r را به دست می‌آوریم: $(r>0)$

$$r=\frac{-h+\sqrt{1/96h^2}}{2}=\frac{-h+1/4h}{2}=0/2h$$

گام پنجم: حجم را برحسب h به دست می‌آوریم:

$$V=\pi r^2h=\pi(0/2h)^2\times h=\pi\times 0/04h^3=0/04\pi h^3$$

پس حجم $0/04$ برابر πh^3 است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۸-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** شیب دو خط a و $-۳a$ است که چون بر هم عمودند داریم:

$$a(-۳a)=-۱ \Rightarrow ۳a^۲=۱ \Rightarrow a^۲=\frac{۱}{۳} \Rightarrow a=\pm\frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

گام دوم:

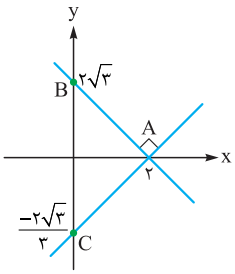
$$y_A=۰ \Rightarrow -۳ax_A+۶a=۰ \Rightarrow x_A=۲ \Rightarrow A(۲,۰)$$

گام سوم: اگر $a=\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ بگیریم، خط اول به صورت $y=ax+b=\frac{\sqrt{۳}}{۳}x+b$ درمی‌آید که چون $A(۲,۰)$ روی آن قرار دارد

$$\frac{\sqrt{۳}}{۳}(۲)+b=۰ \Rightarrow b=-\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$$

معادلهٔ خط دوم نیز به صورت $y=-\frac{۳\sqrt{۳}}{۳}x+\frac{۶\sqrt{۳}}{۳}$ درمی‌آید.

عرض از مبدأ دو خط برابر است با: $\frac{-۲\sqrt{۳}}{۳}$ و $۲\sqrt{۳}$؛ پس داریم:

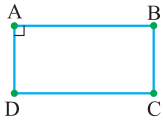


گام چهارم:

$$y_B-y_C=۲\sqrt{۳}-(\frac{-۲\sqrt{۳}}{۳})=\frac{۸\sqrt{۳}}{۳} \Rightarrow S_{\Delta ABC}=\frac{\frac{۸\sqrt{۳}}{۳}\times ۲}{۲}=\frac{۸\sqrt{۳}}{۳}$$

۱۹-پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** شکل فرضی به صورت مقابل در نظر بگیرید.



گام دوم: AB عمود بر BC؛ پس ضرب شیب‌ها برابر -۱ می‌شود:

$$\left.\begin{aligned} m_{AB}&=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}=\frac{a-۶}{۰-(-۲)}=\frac{a-۶}{۲}\\ m_{BC}&=\frac{y_C-y_B}{x_C-x_B}=\frac{۰-a}{-۲a-۰}=\frac{۱}{۲}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{a-۶}{۲}\times\frac{۱}{۲}=-۱ \Rightarrow a-۶=-۴ \Rightarrow a=۲$$

گام سوم: $A(-۲,۶)$، $B(۰,۲)$ و $C(-۴,۰)$ می‌شود. طول AB و BC را به دست می‌آوریم:

$$AB=\sqrt{(۰-(-۲))^۲+(۲-۶)^۲}=\sqrt{۲۰}$$

$$BC=\sqrt{(-۴-۰)^۲+(۰-۲)^۲}=\sqrt{۲۰}$$

گام چهارم:

$$\text{مساحت}=\sqrt{۲۰}\times\sqrt{۲۰}=۲۰$$

۲۰-پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** فاصلهٔ نقطهٔ $A(۰,k)$ از نقطهٔ $B(۳,۳)$ برابر است با:

$$AB=\sqrt{(۳-۰)^۲+(۳-k)^۲}$$

گام دوم: فاصلهٔ نقطهٔ $A(۰,k)$ از خط $۴x-۳y-۴=۰$ برابر است با:

$$d=\frac{|۴(۰)-۳(k)-۴|}{\sqrt{۴^۲+(-۳)^۲}}=\frac{|-۳k-۴|}{۵}$$

گام سوم: دو فاصله برابرند؛ پس داریم:

$$\sqrt{۹+(۳-k)^۲}=\frac{|-۳k-۴|}{۵}=\frac{|۳k+۴|}{۵}$$

$$\xrightarrow{\text{توان دو}} ۹+(۳-k)^۲=\frac{۹k^۲+۲۴k+۱۶}{۲۵} \Rightarrow ۲۵(۹+۹-۶k+k^۲)=۹k^۲+۲۴k+۱۶ \Rightarrow ۱۶k^۲-۱۷۴k+۴۳۴=۰$$

گام چهارم: مجموع دو جواب (برای k) برابر است با:

$$k=-\frac{b}{a}=\frac{۱۷۴}{۱۶}=\frac{۸۷}{۸}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضیات گسسته و آمار و احتمال: ریاضیات گسسته: صفحه‌های ۵۵ تا ۵۹، آمار و احتمال: صفحه‌های ۳۹ تا ۷۲، ریاضی دهم: صفحه‌های ۱۴۱ تا ۱۵۱

۲۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** دانش‌آموزان یازدهم را در یک دسته قرار می‌دهیم و یک شیء فرض می‌کنیم که به همراه n دانش‌آموزان دوازدهم $n+1$ شیء می‌شوند که $(n+1)!$ جایگشت دارند.

گام دوم: خود دانش‌آموزان یازدهم بین خودشان $m!$ جایگشت دارند.

گام سوم: طبق اصل ضرب تعداد کل جایگشت‌ها برابر است با: $m!(n+1)!$

۲۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** عددی مضرب ۵ است که رقم یکان آن صفر یا ۵ باشد؛ پس دو حالت در نظر می‌گیریم:

گام دوم: رقم یکان ۵ باشد:

$$A=\{1,2,3\}\ \frac{3}{}\times\underbrace{_\times_\times_\times_\times_}\times\frac{1}{\{5\}}$$

$$\text{جایگشت ۰،۰،۰ و دو رقم از A}=\frac{5!}{3!}=20$$

(سه رقم صفر)

پس تعداد اعداد در این حالت برابر $20\times3=60$ می‌شود.

گام سوم: رقم یکان صفر باشد:

$$A=\{1,5,3,2\}\ \frac{4}{}\times\underbrace{_\times_\times_\times_\times_}\times\frac{1}{\{0\}}$$

$$\text{جایگشت ۰،۰،۰ و سه رقم از A}=\frac{5!}{2!}=60$$

پس تعداد اعداد در این حالت برابر $60\times4=240$ می‌شود.

گام چهارم: طبق اصل جمع تعداد اعداد مطلوب برابر $60+240=300$ تا می‌شود.

۲۳- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **روش اول:** فرد A را در اتاق ۳نفره قرار می‌دهیم. ۸ نفر را باید در اتاق‌های ۲، ۲ و ۴نفره اسکان دهیم. جابه‌جایی دو نفر در اتاق ۲نفره مهم نیست این مثل آن می‌ماند که در جایگشت ۸شیئی دو شیء مثل هم باشند (شبیه همین اتاق ۴نفره و ۲ نفر باقی‌مانده به همراه A)؛

پس طبق قضیهٔ جایگشت با تکرار، تعداد راه‌ها برابر است با:

$$\frac{8!}{2!2!4!}=\frac{8\times7\times6\times5\times4!}{2\times2\times4!}=420$$

(دقت دارید که ظرفیت اتاق‌ها متفاوت است پس مخرج همین است.)

روش دوم: **گام اول:** فرد A را در اتاق ۳نفره قرار می‌دهیم؛ پس کافی است ۸ نفر باقی‌مانده را در اتاق ۲نفره، اتاق ۳نفره که دو جای خالی دارد و اتاق ۴نفره اسکان دهیم.

گام دوم: به $\binom{8}{2}$ روش دو نفر انتخاب کرده و در اتاق ۲نفره اسکان می‌دهیم.

گام سوم: به $\binom{6}{2}$ روش دو نفر از افراد باقی‌مانده را انتخاب کرده و همراه A در اتاق ۳نفره قرار می‌دهیم.

گام چهارم: به $\binom{4}{4}$ روش ۴ نفر باقی‌مانده را نیز در اتاق ۴نفره قرار می‌دهیم.

گام پنجم: اتاق‌ها ظرفیت‌های مختلفی داشتند، پس با هم متفاوت هستند؛ بنابراین طبق اصل ضرب پاسخ برابر است با:

$$\binom{8}{2}\binom{6}{2}\binom{4}{4}=\frac{8\times7}{2}\times\frac{6\times5}{2}\times1=28\times15=420$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** دو ایرانی را با I_1, I_2، دو چینی را با C_1, C_2 و ۵ ژاپنی را با $J_1, \ldots, J_5$ نمایش می‌دهیم.

گام دوم: دو ایرانی باید کنار هم باشند؛ پس آن‌ها را در یک دسته به صورت $(I_1\ I_2)$ قرار می‌دهیم.

گام سوم: بین C_1 و C_2 دقیقاً ۳ نفر قرار می‌گیرند؛ پس یک بسته نیز به صورت $(C_1 — — — C_2)$ در نظر می‌گیریم.

گام چهارم: دو حالت در نظر می‌گیریم: دو ایرانی بین دو چینی باشند یا این‌که نباشند.

گام پنجم: اگر دو ایرانی بین دو چینی باشند؛ پس باید به $\binom{5}{1}$ روش یکی از ژاپنی‌ها نیز بین دو چینی قرار گیرد.

جایگشت دو ایرانی بین خودشان $2!$ حالت، جایگشت $(I_1\ I_2)$ و یک ژاپنی $2!$ حالت، دو چینی بین خودشان $2!$ حالت و ۴ ژاپنی به همراه $(C_1 — — — C_2)$ که ۵ شیء می‌شود $5!$ حالت دارد؛ پس تعداد $\binom{5}{1}\times 2!\times 2!\times 5! = 4800$ حالت در این بخش وجود دارد.

گام ششم: اگر دو ایرانی بین دو چینی نباشند، تعداد راه‌های ایستادن برابر است با:

$$\binom{5}{3} \times 3! \times 2! \times 2! \times 4! = 10\times 6\times 2\times 2\times 24 = 5760$$

$\binom{5}{3}$: انتخاب ۳ ژاپنی برای ایستادن بین دو چینی — $3!$: ۳ نفر ژاپنی بین خودشان — $2!$: ۲ چینی بین خودشان — $2!$: ۲ ایرانی بین خودشان — $4!$: $C_1 — — — C_2$ $(I_1 I_2)$ ۲ ژاپنی

گام هفتم: طبق اصل جمع تعداد راه‌های ایستادن برابر است با:

$$4800 + 5760 = 10560$$

۲۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا حروف S,R,S,R را به $\frac{4!}{2!2!} = 6$ روش می‌چینیم.

گام دوم: حروف A,A,A,I را باید در □ قرار دهیم:

□ S □ R □ S □ R □

گام سوم: به $\binom{5}{4} = 5$ روش چهارتا از □ را انتخاب می‌کنیم.

گام چهارم: به $\frac{4!}{3!} = 4$ روش حروف A,A,A,I را در ۴ مربع قرار می‌دهیم.

گام پنجم: طبق اصل ضرب تعداد جایگشت‌ها برابر است با:

$$6\times 5\times 4 = 120$$

۲۶- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** فضای نمونه، حاصل‌ضرب دکارتی {قیچی ، کاغذ ، سنگ} در خودش است:

$$\{(ق,ق),(ک,ق),(س,ق),(ق,ک),(ک,ک),(س,ک),(ق,س),(ک,س),(س,س)\} = \{ق,ک,س\}\times\{ق,ک,س\}$$

فضای نمونه ۹ عضو دارد؛ پس $2^9 = 512$ زیرمجموعه یا پیشامد وجود دارد. (۱ درست)

گام دوم: اگر فاطمه سنگ و گلسا کاغذ بیاورد، برآمد $(ک,س)$ اتفاق افتاده؛ پس پیشامد داده‌شده که شامل این عضو است نیز رخ داده است. (۲ درست)

گام سوم:

$$A = \text{فاطمه سنگ بیاورد} = \{(ق,س),(ک,س),(س,س)\}$$

$$B = \text{گلسا کاغذ بیاورد} = \{(ک,ق),(ک,ک),(ک,س)\}$$

$A\cap B = \{(ک,س)\}$، پس $A\cap B$ ناتهی است؛ این یعنی A و B سازگار هستند. (۳ نادرست)

گام چهارم: پیشامد برنده‌نشدن هیچ‌کدام همان $\{(ق,ق),(ک,ک),(س,س)\}$ است که ۳ عضو دارد. (۴ درست)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** تعداد عضوهای فضای نمونه برابر است با تعداد انتخاب‌های ۳ نفر از کل ۱۵ نفر یعنی: $n(S)=\binom{۱۵}{۳}$

گام دوم: ۳ بازیکن از ۵ ملیت مختلف هستند؛ پس ابتدا به $\binom{۵}{۳}$ روش ۳ کشور انتخاب می‌کنیم.

گام سوم: سه کشور داریم که از هر کدام ۳ بازیکن در اردو هستند، پس به $\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}$ روش از هر کشور یک بازیکن انتخاب می‌کنیم؛ پس:

$$n(A)=\binom{۵}{۳}\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}$$

گام چهارم:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{\binom{۵}{۳}\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}\binom{۳}{۱}}{\binom{۱۵}{۳}}=\frac{۱۰\times۳\times۳\times۳}{\frac{۱۵\times۱۴\times۱۳}{۳\times۲\times۱}}=\frac{۱۰\times۳\times۳\times۳}{۵\times۷\times۱۳}=\frac{۵۴}{۹۱}$$

۲۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** جمع تک‌تک احتمال‌ها برابر یک است: $P(a)+P(b)+P(c)+P(d)+P(e)=۱$

گام دوم:

$$P(a)+P(c)=\frac{۱}{۴}\xrightarrow{\text{از گام اول}}P(b)+P(d)+P(e)=۱-\frac{۱}{۴}=\frac{۳}{۴}$$

گام سوم:

$$P(\{a,b,c,d\})=P(a)+P(b)+P(c)+P(d)=\frac{۴}{۵}\Rightarrow P(b)+P(d)=\frac{۴}{۵}-\frac{۱}{۴}=\frac{۱۱}{۲۰}$$

گام چهارم:

$$P(C')=P(\{a,c,e\}')=P(\{b,d\})=P(b)+P(d)=\frac{۱۱}{۲۰}$$

۲۹- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** احتمال رخ‌دادن حداقل یکی از دو پیشامد A و B همان $A\cup B$ است؛ پس کافی است $P(B-A\,|\,A\cup B)$ را به دست آوریم.

گام دوم: طبق فرمول احتمال شرطی داریم:

$$P(B-A\,|\,A\cup B)=\frac{P((B-A)\cap(A\cup B))}{P(A\cup B)}=\frac{P(B-A)}{P(A\cup B)}=\frac{P(B)-P(A\cap B)}{P(A)+P(B)-P(A\cap B)}=\frac{\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۶}}{\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۶}}=\frac{\frac{۱}{۱۲}}{\frac{۵}{۱۲}}=\frac{۱}{۵}$$

۳۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** فضای نمونهٔ کاهش‌یافته حالت‌هایی است که مجموع شماره‌ها کم‌تر از ۵ باشد:

$$A\{\underbrace{\checkmark(۱,۲),(۱,۳)}_{\text{هر دو آبی}},\underbrace{\checkmark(۱,۲),(۱,۳)}_{\text{هر دو مشکی}},\underbrace{(۱,۱),\checkmark(۱,۲),\checkmark(۱,۲),(۲,۲),(۱,۳),(۱,۳)}_{\text{از دو رنگ مختلف}}\}$$

حالت‌های مطلوب حالت‌هایی هستند که مجموع کارت‌ها مضرب ۳ باشد که با علامت ✓ مشخص شده است.

گام دوم:

$$P(B\,|\,A)=\frac{۴}{۱۰}=\frac{۲}{۵}$$

مجموع مضرب ۳ ← | → مجموع کم‌تر از ۵

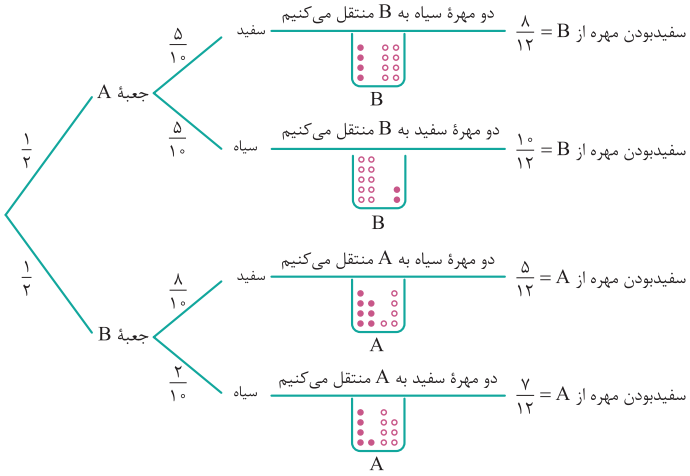
به شرط آن‌که

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** از نمودار درختی به صورت زیر استفاده می‌کنیم:



گام دوم: طبق قانون احتمال کل در هر شاخه، احتمال‌ها را در هم ضرب کرده و در پایان با هم جمع می‌کنیم:

$$P(A)=\frac{۱}{۲}\times\frac{۵}{۱۰}\times\frac{۸}{۱۲}+\frac{۱}{۲}\times\frac{۵}{۱۰}\times\frac{۱۰}{۱۲}+\frac{۱}{۲}\times\frac{۸}{۱۰}\times\frac{۵}{۱۲}+\frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{۱۰}\times\frac{۷}{۱۲}=\frac{۴۰+۵۰+۴۰+۱۴}{۲\times۱۰\times۱۲}=\frac{۱۴۴}{۲\times۱۰\times۱۲}=\frac{۳}{۵}$$

۳۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** پیشامد بخش‌پذیر بر ۳ و ۵ را به ترتیب A و B می‌گیریم؛ پس باید $P(A\cup B')$ را پیدا کنیم:

گام دوم: از قوانین احتمال داریم:

$$P(A\cup B')=P(A'\cap B)'=۱-P(\underbrace{A'\cap B}_{B-A})=۱-(P(B)-P(B\cap A))$$

دمورگان

گام سوم:

$$P(B)=\frac{\left[\frac{۳۰۰}{۵}\right]}{۳۰۰}=\frac{۶۰}{۳۰۰}=\frac{۱}{۵}$$

$$P(B\cap A)=\frac{\left[\frac{۳۰۰}{۱۵}\right]}{۳۰۰}=\frac{۲۰}{۳۰۰}=\frac{۱}{۱۵}$$

پیشامد بخش‌پذیری بر ۳ و بر ۵

گام چهارم:

$$P(A\cup B')=۱-(P(B)-P(B\cap A))=۱-(\frac{۱}{۵}-\frac{۱}{۱۵})=۱-\frac{۲}{۱۵}=\frac{۱۳}{۱۵}$$

۳۳- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی فرض می‌کنیم توپی خارج نشده و در کیسه سه توپ سفید، چهار توپ سیاه و پنج توپ آبی وجود دارد و احتمال آن‌که حداقل یک توپ آبی باشد را می‌خواهیم:

$$P(A)=\frac{\binom{۵}{۱}\binom{۳+۴}{۱}\overset{\text{یا}}{+}\binom{۵}{۲}}{\binom{۱۲}{۲}}=\frac{(۵\times۷)+۱۰}{۶۶}=\frac{۴۵}{۶۶}=\frac{۱۵}{۲۲}$$

یک توپ آبی — یکی از بقیه — دو توپ آبی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۴- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** احتمال پاسخ درست به هر سؤال $\frac{۱}{۴}$ است؛ پس به احتمال $\frac{۱}{۴}$ به سؤال اول پاسخ درست داده است.

گام دوم: در ۵ سؤال بعدی می‌خواهیم احتمال آن‌که به دو سؤال پاسخ درست داده باشد را به دست آوریم. داریم:

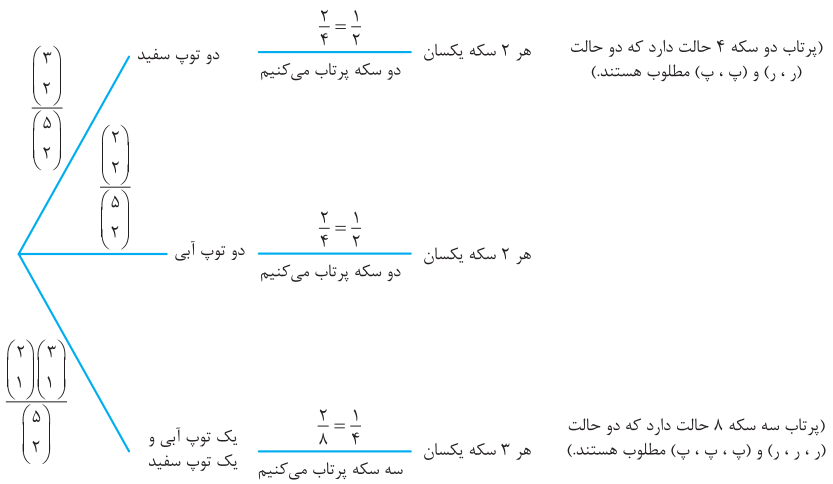
$$\left.\begin{array}{l} n = ۵ = \text{تعداد آزمایش‌ها} \\ P = \frac{۱}{۴} = \text{احتمال پیروزی} \\ ۱-P = \frac{۳}{۴} = \text{احتمال شکست} \end{array}\right\} \Rightarrow P(\text{۲ پیروزی در ۵ آزمایش}) = \binom{۵}{۲}(\frac{۱}{۴})^{۲}(\frac{۳}{۴})^{۳} = ۱۰ \times \frac{۱}{۱۶} \times \frac{۲۷}{۶۴} = \frac{۱۳۵}{۵۱۲}$$

گام سوم: احتمال درست‌بودن سؤال اول مستقل از بقیه است؛ پس احتمال آن‌که سؤال اول درست و از بقیهٔ سؤال‌ها نیز ۲تا درست باشد را در هم ضرب می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۴} \times \frac{۱۳۵}{۵۱۲} = \frac{۱۳۵}{۲۰۴۸}$$

۳۵- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا باید با استفاده از قانون احتمال کل (احتمال شاخه‌ای) احتمال آن‌که همهٔ سکه‌ها یکسان بیاید را به دست آوریم:



$$P(\text{همهٔ سکه‌ها یکسان}) = \frac{\binom{۳}{۲}}{\binom{۵}{۲}} \times \frac{۱}{۲} + \frac{\binom{۲}{۲}}{\binom{۵}{۲}} \times \frac{۱}{۲} + \frac{\binom{۲}{۱}\binom{۳}{۱}}{\binom{۵}{۲}} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۳}{۲۰} + \frac{۱}{۲۰} + \frac{۶}{۴۰} = \frac{۷}{۲۰} \checkmark$$

گام دوم: طبق قانون بیز، شاخهٔ مطلوب (یعنی هر دو توپ سفید) را در صورت و احتمال کل (یعنی $\frac{۷}{۲۰}$) را در مخرج قرار می‌دهیم:

$$P(\text{هر دو سفید} \mid \text{سکه‌ها یکسان}) = \frac{\frac{۳}{۲۰}}{\frac{۷}{۲۰}} = \frac{۳}{۷}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

هندسه: هندسه (۳): صفحه‌های ۶۱ تا ۸۰، هندسه (۱): صفحه‌های ۷۷ تا ۹۶

۳۶- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول (نوشتن تساوی به صورت مناسب):** تساوی $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}=\vec{0}$ را به صورت $\vec{a}+\vec{b}=-\vec{c}$ می‌نویسیم تا در یک سمت تساوی، فقط دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ را داشته باشیم.

گام دوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): از تساوی $\vec{a}+\vec{b}=-\vec{c}$ می‌توان نتیجه گرفت:

$$(\vec{a}+\vec{b}).(\vec{a}+\vec{b})=(-\vec{c}).(-\vec{c}) \Rightarrow \underbrace{\vec{a}.\vec{a}}_{|\vec{a}|^2}+\underbrace{\vec{a}.\vec{b}+\vec{b}.\vec{a}}_{2\vec{a}.\vec{b}}+\underbrace{\vec{b}.\vec{b}}_{|\vec{b}|^2}=\underbrace{\vec{c}.\vec{c}}_{|\vec{c}|^2}$$

پس:

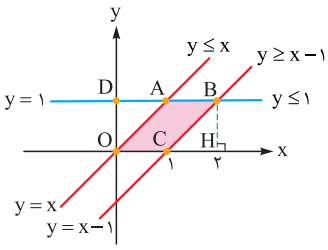
$$|\vec{a}|^2+2\vec{a}.\vec{b}+|\vec{b}|^2=|\vec{c}|^2 \quad (*)$$

سؤال گفته $|\vec{a}|=2$، $|\vec{b}|=3$ و $|\vec{c}|=4$؛ با جای‌گذاری این مقادیر در تساوی (*) داریم:

$$4+2\vec{a}.\vec{b}+9=16 \Rightarrow 2\vec{a}.\vec{b}=3 \Rightarrow \vec{a}.\vec{b}=\frac{3}{2}=1/5$$

۳۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم نمودار رابطه):** اگر طرفین نامعادلهٔ $\sqrt{x-y}\le 1$ را به توان دو برسانیم، داریم $x-y\le 1$ یا به عبارت دیگر $y\ge x-1$، اما از آن‌جا که $x-y$ زیر رادیکال با فرجهٔ دو قرار دارد، باید $x-y\ge 0$ یا به عبارت دیگر $y\le x$؛ پس رابطهٔ مورد نظر، از سه شرط $\begin{cases} y\ge x-1 \\ y\le x \\ y\le 1 \end{cases}$ تشکیل شده است که ما قسمتی از آن را می‌خواهیم که در ناحیهٔ اول است.



گام دوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): همان‌طور که می‌بینید، ناحیهٔ مورد نظر خواسته سؤال، مساحت متوازی‌الاضلاع OABC است که داریم:

$$S(OABC)=OC.BH \Rightarrow S(OABC)=1\times 1=1$$

۳۸- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول (اعمال شرط قرارگیری در ناحیه‌های ششم و هشتم برای A و B):**

داریم:

$$A(m-4,4-m,m^2-5m) \xrightarrow{\text{ناحیهٔ ششم}} \begin{cases} x_A<0 \Rightarrow m-4<0 \Rightarrow m<4 \\ y_A>0 \Rightarrow 4-m>0 \Rightarrow m<4 \\ z_A<0 \Rightarrow \underbrace{m^2-5m}_{m(m-5)}<0 \Rightarrow 0<m<5 \end{cases}$$

از اشتراک سه نامعادلهٔ به‌دست‌آمده، داریم $\underbrace{0<m<4}_{(*)}$، یعنی با شرط $0<m<4$ نقطهٔ A در ناحیهٔ ششم مختصات قرار می‌گیرد.

$$B(m-2,m^2-4m,2-m) \xrightarrow{\text{ناحیهٔ هشتم}} \begin{cases} x_B>0 \Rightarrow m-2>0 \Rightarrow m>2 \\ y_B<0 \Rightarrow \underbrace{m^2-4m}_{m(m-4)}<0 \Rightarrow 0<m<4 \\ z_B<0 \Rightarrow 2-m<0 \Rightarrow m>2 \end{cases}$$

از اشتراک سه نامعادلهٔ به‌دست‌آمده داریم $\underbrace{2<m<4}_{(**)}$، یعنی با شرط $2<m<4$ نقطهٔ B در ناحیهٔ هشتم مختصات قرار می‌گیرد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم (محاسبهٔ m): برای آن‌که A در ناحیهٔ ششم و B در ناحیهٔ هشتم باشد، باید هر دو نامعادله‌های (*) و (**) هم‌زمان برقرار باشند؛ پس باید بین آن‌ها اشتراک بگیریم که نتیجه می‌دهد $۲ < m < ۴$. حالا سؤال گفته که m عددی طبیعی است؛ پس تنها عدد قابل قبول $m = ۳$ است.

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): از آن‌جا که $m = ۳$، داریم:

$$A(m-۴, ۴-m, m^۲-۵m) = (-۱, ۱, -۶) \qquad B(m-۲, m^۲-۴m, ۲-m) = (۱, -۳, -۱)$$

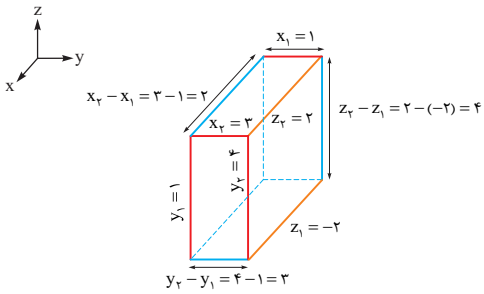
پس نقطهٔ وسط پاره‌خط AB می‌شود $m(۰, -۱, -\frac{۷}{۲})$ که فاصلهٔ آن از مبدأ مختصات، یعنی $O(۰,۰,۰)$ برابر است با:

$$OM = \sqrt{(۰-۰)^۲ + (۰+۱)^۲ + (۰+\frac{۷}{۲})^۲} = \sqrt{۱+\frac{۴۹}{۴}} = \sqrt{\frac{۵۳}{۴}} = \sqrt{۱۳/۲۵} \simeq ۴$$

دقت کنید که $۱۶ > ۱۳/۲۵ > ۹$، پس $\underbrace{\sqrt{۱۶}}_{۴} > \sqrt{۱۳/۲۵} > \underbrace{\sqrt{۹}}_{۳}$ و از آن‌جا که ۱۳/۲۵ به ۱۶ نزدیک‌تر است تا به ۹، مقدار $\sqrt{۱۳/۲۵}$ هم به ۴ نزدیک‌تر است تا به ۳.

۳۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم شکل مناسب):** با توجه به این‌که دو صفحهٔ $x = ۱$ و $x = ۳$ موازی صفحهٔ yz و دو صفحهٔ $y = ۱$ و $y = ۴$ موازی صفحهٔ xz و دو صفحهٔ $z = -۲$ و $z = ۲$ موازی صفحهٔ xy هستند، ناحیهٔ مورد نظر را در دستگاه مختصات رسم می‌کنیم.



گام دوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): همان‌طور که می‌بینید، ناحیهٔ مورد نظر، ناحیهٔ درون و واقع بر سطح یک مکعب‌مستطیل به ابعاد ۲، ۳ و ۴ است که بیشترین فاصلهٔ بین نقاط واقع بر آن، برابر با طول قطر مکعب‌مستطیل (مثلاً AB یکی از قطرهای این مکعب‌مستطیل است.) می‌باشد، که برابر است با: $\sqrt{۲^۲ + ۳^۲ + ۴^۲} = \sqrt{۲۹}$

۴۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول (محاسبهٔ بردارهایی که اضلاع متوازی‌الاضلاع هستند.):** داریم:

$$\begin{cases} \vec{a} = \vec{u} + \vec{v} \\ \vec{b} = \vec{u} - \vec{v} \end{cases} \xrightarrow{\text{جمع طرفین دو معادله}} \vec{a} + \vec{b} = ۲\vec{u} \Rightarrow \vec{u} = \frac{۱}{۲}(\vec{a} + \vec{b}) \xrightarrow{\text{به همین ترتیب}} \vec{v} = \frac{۱}{۲}(\vec{a} - \vec{b})$$

پس اگر $\vec{a} = (۰,۳,۱)$ و $\vec{b} = (۴,-۱,-۳)$، آن‌گاه $\vec{u}(۲,۱,-۱)$ و $\vec{v} = (-۲,۲,۲)$.

گام دوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): داریم:

$$\vec{u} = (۲,۱,-۱) \Rightarrow |\vec{u}| = \sqrt{۲^۲ + ۱^۲ + (-۱)^۲} = \sqrt{۶}$$

$$\vec{v} = (-۲,۲,۲) \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{(-۲)^۲ + ۲^۲ + ۲^۲} = \sqrt{۱۲}$$

پس:

$$\frac{|\vec{v}|}{|\vec{u}|} = \frac{\sqrt{۱۲}}{\sqrt{۶}} = \sqrt{\frac{۱۲}{۶}} = \sqrt{۲}$$

۴۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول (محاسبهٔ طول بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{a}-\vec{b}$):** می‌دانیم $\vec{a} = (۲,۱,۲)$ و $\vec{b} = (۳,۲,۲)$؛ پس اگر بردار $\vec{a} - \vec{b}$ را $\vec{c}$ بنامیم، داریم:

$$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b} = (۲,۱,۲) - (۳,۲,۲) = (-۱,-۱,۰) \Rightarrow |\vec{c}| = \sqrt{(-۱)^۲ + (-۱)^۲ + ۰} = \sqrt{۲}$$

از طرفی داریم:

$$|\vec{a}| = \sqrt{۲^۲ + ۱^۲ + ۲^۲} = ۳$$

گام دوم (محاسبهٔ $\vec{a}.\vec{c}$ از دو روش): فرض کنیم زاویهٔ بین دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{c}$ برابر با θ باشد، داریم:

$$\vec{a}.\vec{c} = |\vec{a}||\vec{c}|\cos\theta \Rightarrow \vec{a}.\vec{c} = ۳\sqrt{۲}\cos\theta$$

و از آن‌جا که $\vec{a} = (۲,۱,۲)$ و $\vec{c} = (-۱,-۱,۰)$، داریم:

$$\vec{a}.\vec{c} = (۲\times-۱) + (۱\times-۱) + (۲\times۰) = -۳$$

Telegram: @konkur_in

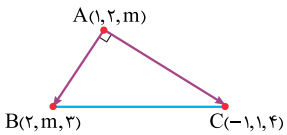
www.konkur.in

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): مقدار $\vec{a}.\vec{c}$ را که از دو روش حساب کردیم، برابر قرار می‌دهیم:

$$۳\sqrt{۲}\cos\theta=-۳ \Rightarrow \cos\theta=\frac{-۳}{۳\sqrt{۲}}=-\frac{۱}{\sqrt{۲}}=-\frac{\sqrt{۲}}{۲} \xrightarrow{۰\le\theta\le۱۸۰^\circ} \theta=۱۳۵^\circ$$

۴۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم شکل فرضی و تحلیل آن)**: با توجه به شکل فرضی رسم‌شده، اگر مثلث ABC در رأس A قائم‌الزاویه باشد، باید دو بردار $\overrightarrow{AB}$ و $\overrightarrow{AC}$ بر هم عمود باشند، یا به عبارت دیگر حاصل‌ضرب داخلی آن‌ها صفر باشد.



گام دوم (محاسبهٔ مقدار m): داریم $\overrightarrow{AB}=(۱,m-۲,۳-m)$ و $\overrightarrow{AC}=(-۲,-۱,۴-m)$؛ پس باید:

$$\overrightarrow{AB}.\overrightarrow{AC}=۰ \Rightarrow ۱\times-۲+(m-۲)(-۱)+(۳-m)(۴-m)=۰$$

$$\Rightarrow -۲-m+۲+(m^۲-۷m+۱۲)=۰ \Rightarrow m^۲-۸m+۱۲=۰ \Rightarrow (m-۲)(m-۶)=۰ \Rightarrow m=۲ \text{ یا } m=۶$$

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): با توجه به شکل گام اول، داریم: $S(ABC)=\frac{۱}{۲}|\overrightarrow{AB}||\overrightarrow{AC}|$ که اگر مقدار مساحت را به ازای $m=۲$ و $m=۶$ حساب کنیم، مقدار کم‌تر به‌دست‌آمده، پاسخ سؤال است.

$$\begin{cases}|\overrightarrow{AB}|=\sqrt{۱^۲+(m-۲)^۲+(۳-m)^۲}\\ |\overrightarrow{AC}|=\sqrt{(-۲)^۲+(-۱)^۲+(۴-m)^۲}\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}m=۲ \Rightarrow |\overrightarrow{AB}|=\sqrt{۲},|\overrightarrow{AC}|=۳ \Rightarrow S_۱(ABC)=\frac{۳\sqrt{۲}}{۲} \checkmark\\ m=۶ \Rightarrow |\overrightarrow{AB}|=\sqrt{۲۶},|\overrightarrow{AC}|=۳ \Rightarrow S_۲(ABC)=\frac{۳\sqrt{۲۶}}{۲} \times\end{cases}$$

۴۳- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول (محاسبهٔ $\vec{c}$ برحسب $\vec{a}$ و $\vec{b}$)**: داریم:

$$\vec{c}=(\frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{a}|^۲})\vec{a}$$

گام دوم (محاسبهٔ $\vec{b}.\vec{c}$ برحسب بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$): داریم:

$$\vec{b}.\vec{c}=\vec{b}.(\frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{a}|^۲})\vec{a}=\frac{\vec{a}.\vec{b}}{|\vec{a}|^۲}(\vec{b}.\vec{a})=\frac{(\vec{a}.\vec{b})^۲}{|\vec{a}|^۲}$$

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): داریم $\vec{a}=(-۱,۰,-۲)$ و $\vec{b}=(۲,۱,-۳)$؛ پس:

$$\begin{cases}\vec{a}.\vec{b}=-۱\times۲+۰+(-۲)\times(-۳)=۴\\ |\vec{a}|^۲=(-۱)^۲+۰^۲+(-۲)^۲=۵\end{cases}$$

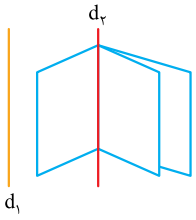
پس:

$$\frac{(\vec{a}.\vec{b})^۲}{|\vec{a}|^۲}=\frac{۴^۲}{۵}=\frac{۱۶}{۵}=۳/۲$$

۴۴- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی از دو خط موازی $d_۱$ و $d_۲$ دقیقاً یک صفحه می‌گذرد.

همچنین اگر خطی با یک خط واقع در صفحه‌ای موازی باشد، با آن صفحه موازی است؛ پس اگر دو خط $d_۱$ و $d_۲$ با هم موازی باشند، هر صفحهٔ شامل $d_۲$ با $d_۱$ موازی است، زیرا در تمام این صفحه‌ها یک خط $(d_۲)$ وجود دارد که با $d_۱$ موازی است.

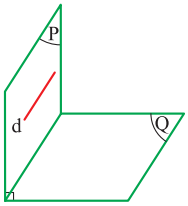


Telegram: @konkur_in

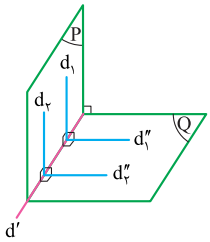
www.konkur.in

۴۵- پاسخ: گزینه ۴

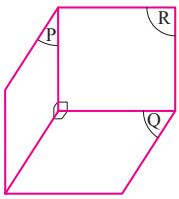
پاسخ تشریحی مثال نقض برای رد ۱: همان‌طور که در شکل می‌بینید، صفحهٔ P بر صفحهٔ Q عمود است، اما خط d در صفحهٔ P با صفحهٔ Q موازی است.



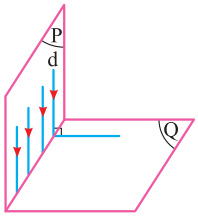
مثال نقض برای رد ۲: همان‌طور که در شکل می‌بینید، صفحهٔ P بر صفحهٔ Q عمود است و دو خط d_1 و d_2 واقع در P، بر صفحهٔ Q عمودند.



مثال نقض برای رد ۳: همان‌طور که در شکل می‌بینید، صفحهٔ R بر صفحهٔ P عمود، اما با صفحهٔ Q متقاطع است.

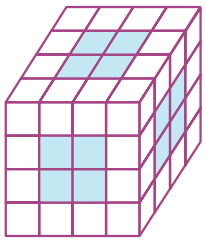


اگر دو صفحهٔ P و Q بر هم عمود باشند، آن‌گاه خطی مانند d در صفحهٔ P وجود دارد که بر صفحهٔ Q عمود است و بنابراین تمام خط‌های موازی با d که در صفحهٔ P واقع‌اند، بر صفحهٔ Q عمودند.

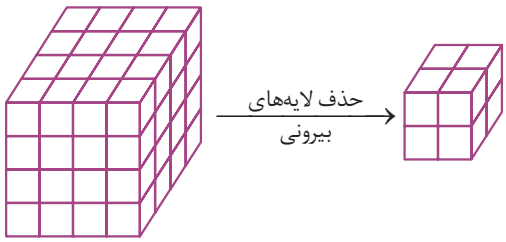


۴۶- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول (شناسایی مکعب‌های کوچکی که یک وجه رنگ‌شده دارند.)**: در سه وجه از مکعب بزرگ که در شکل می‌بینید، سه مربع ۲×۲ در وسط این سه وجه رنگ شده‌اند که نشان‌دهندهٔ مکعب‌های کوچکی هستند که تنها یک وجه رنگ‌شده دارند؛ پس با توجه به این‌که هر مکعب شش وجه دارد $۶ \times (۲ \times ۲) = ۲۴$ مکعب کوچک داریم که تنها یک وجه آن‌ها رنگ شده است.



گام دوم (شناسایی مکعب‌های کوچکی که وجه رنگ‌شده ندارند.): اگر لایه‌های بیرونی مکعب ۴×۴×۴ را برداریم، یک مکعب ۲×۲×۲ باقی می‌ماند. هیچ‌کدام از وجه‌های این مکعب ۲×۲×۲ رنگ نمی‌شوند؛ پس $۸ = ۲ \times ۲ \times ۲$ مکعب کوچک داریم که هیچ‌کدام از وجه‌های آن‌ها رنگ نمی‌شوند.



گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): بنابراین اختلاف تعداد مکعب‌های کوچکی که یک وجه رنگ‌شده دارند با تعداد مکعب‌های کوچکی که هیچ‌کدام از وجه‌های آن‌ها رنگ نشده است، برابر است با:

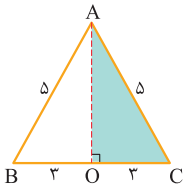
$۲۴ - ۸ = ۱۶$

Telegram: @konkur_in

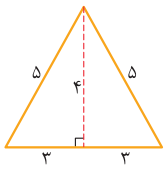
www.konkur.in

۴۷- پاسخ: گزینه ۲

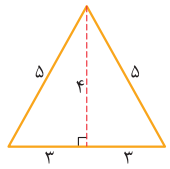
پاسخ تشریحی **گام اول (تشخیص شکل حاصل از دوران)**: ارتفاع کوچک‌تر در مثلث ارتفاعی است که بر بزرگ‌ترین ضلع وارد می‌شود؛ پس شکل حاصل از این دوران، مخروط قائمی به شعاع قاعدهٔ $\frac{۶}{۲}=۳$ است که ارتفاع آن با ارتفاع وارد بر قاعدهٔ مثلث برابر است. از آن‌جا که ارتفاع وارد بر قاعده، میانهٔ وارد بر آن هم هست، داریم $CO=۳$ و با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس در مثلث ACO داریم $AO=۴$.



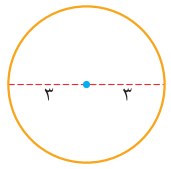
گام دوم (تشخیص نماهای سه‌گانهٔ مخروط): نماهای سه‌گانهٔ این مخروط به صورت زیر است:



نمای روبه‌رو



نمای چپ



نمای بالا

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): باید مساحت دایره‌ای به شعاع ۳ را با مساحت‌های دو مثلث به طول قاعدهٔ ۶ و ارتفاع ۴ جمع کنیم:

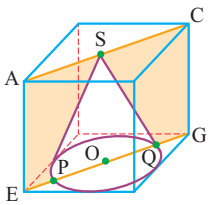
$$\pi(۳)^۲+۲(\frac{۱}{۲}\times۴\times۶)=۹\pi+۲۴$$

با در نظر گرفتن $\pi\simeq ۳/۱۴$، مقدار مورد نظر سؤال تقریباً برابر است با:

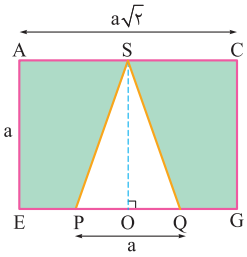
$$۲۸/۲۶+۲۴=۵۲/۲۶\simeq ۵۲$$

۴۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم شکل مناسب و شناسایی مقطع مورد نظر)**: شکل مناسب را رسم می‌کنیم و مقطع ایجادشده را مشخص می‌کنیم.



گام دوم (محاسبهٔ مساحت مقطع ایجادشده): با توجه به شکل، مساحت مقطع ایجادشده برابر است با مساحت مستطیل ACGE منهای مساحت مثلث SPQ؛ پس داریم:



$$S=S(ACGE)-S(SPQ)=AE.AC-\frac{۱}{۲}SO.PQ=a(a\sqrt{۲})-\frac{۱}{۲}(a)(a)=a^۲\sqrt{۲}-\frac{a^۲}{۲}=a^۲(\sqrt{۲}-\frac{۱}{۲})$$

حالا اگر $a=۲\sqrt{۲}$، داریم:

$$S=۸(\sqrt{۲}-\frac{۱}{۲})=۸\sqrt{۲}-۴=\sqrt{۸^۲\times۲}-۴=\sqrt{۱۲۸}-۴$$

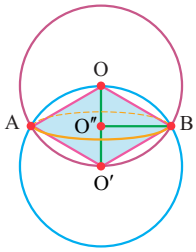
گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): می‌دانیم $\underbrace{۱۱^۲}_{۱۲۱}<۱۲۸<\underbrace{۱۲^۲}_{۱۴۴}$، پس:

$$۱۱<\sqrt{۱۲۸}<۱۲\Rightarrow ۷<\sqrt{۱۲۸}-۴<۸$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۹- پاسخ: گزینه ۴



پاسخ تشریحی **گام اول (رسم شکل مناسب و تحلیل آن)**: همان‌طور که در شکل می‌بینید، اگر مرکزهای دو کره را به نقاط مشترک آن‌ها (که نقاط واقع بر دایرهٔ به مرکز O'' هستند.) وصل کنیم، دو مخروط که از قاعده به هم چسبیده‌اند، تشکیل می‌شوند. دقت کنید که دو کره دارای شعاع برابرند، فرض می‌کنیم شعاع آن‌ها r باشد، پس $OO'' = O'O'' = \frac{۱}{۲}OO' = \frac{۱}{۲}r$، پس ارتفاع این مخروط‌ها $\frac{۱}{۲}r$ است. از طرفی مثلث OBO' مثلث متساوی‌الاضلاع به طول ضلع r است و $BO'' = \frac{\sqrt{۳}}{۲}r$ ارتفاع این مثلث است؛ پس شعاع قاعدهٔ این دو مخروط برابر با $\frac{\sqrt{۳}}{۲}r$ است.

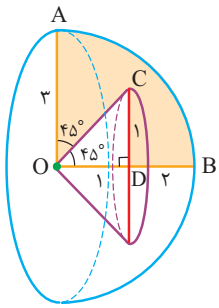
گام دوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال): حجم هر کدام از این دو کره $\frac{۴}{۳}\pi r^۳$ است و حجم شکل حاصل از وصل‌کردن مرکزهای دو کره به نقاط مشترک آن‌ها که از دو مخروط به شعاع قاعدهٔ $\frac{\sqrt{۳}}{۲}r$ و ارتفاع $\frac{۱}{۲}r$ تشکیل شده است، برابر است با:

$$۲(\frac{۱}{۳}\pi(\frac{\sqrt{۳}}{۲}r)^۲\frac{۱}{۲}r) = \frac{۱}{۴}\pi r^۳$$

پس خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$\frac{\frac{۴}{۳}\pi r^۳}{\frac{۱}{۴}\pi r^۳} = \frac{۱۶}{۳} = ۵\frac{۱}{۳}$$

۵۰- پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی **گام اول (تشخیص شکل حاصل از دوران)**: با توجه به شکل رسم‌شده، شکل حاصل از این دوران، یک نیمکره به شعاع ۳ است که مخروط قائمی به شعاع قاعده و ارتفاع ۱ از آن جدا شده است.

دقت کنید که شعاع ربع دایره ۳ است، پس $OD = ۳ - DB = ۱$ و مثلث OCD قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین است؛ پس $CD = ۱$.

گام دوم (محاسبهٔ حجم حاصل از دوران): حجم نیمکره برابر است با:

$$\frac{۱}{۲}(\frac{۴}{۳}\pi r^۳) = \frac{۲}{۳}\pi(۳)^۳ = ۱۸\pi$$

حجم مخروط قائم جداشده از نیمکره برابر است با:

$$\frac{۱}{۳}\pi R^۲h = \frac{۱}{۳}\pi(۱)^۲(۱) = \frac{\pi}{۳}$$

پس حجم حاصل از دوران می‌شود:

$$۱۸\pi - \frac{\pi}{۳} = \frac{۵۴\pi - \pi}{۳} = \frac{۵۳\pi}{۳}$$

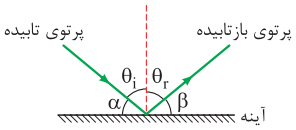
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۸۹ تا ۱۱۴

۵۱- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** در شکل مقابل، پرتو تابش و پرتو بازتابیده از سطح یک آینه مشخص شده است.



زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب $= 2\theta_i$

زاویهٔ بین پرتو بازتاب و آینه $= \alpha = \beta$

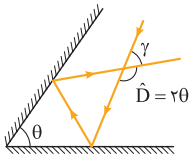
گام دوم: طبق فرض سؤال، زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب، ۶۰ درجه بیشتر از زاویهٔ بین پرتو بازتاب و سطح آینه است، بنابراین داریم:

$$2\theta_i - \alpha = 60^\circ \xrightarrow{\alpha + \theta_i = 90^\circ} 2\theta_i - (90^\circ - \theta_i) = 60^\circ \Rightarrow 3\theta_i = 150^\circ \Rightarrow \theta_i = 50^\circ$$

۵۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** اگر زاویهٔ بین دو آینهٔ متقاطع تند باشد و پرتو تنها یک بار با هر آینه برخورد داشته باشد (کلاً ۲ برخورد داشته باشیم)، زاویهٔ انحراف هیچ ربطی به زاویهٔ تابش ندارد و از رابطهٔ $\hat{D} = 2\theta$ به دست می‌آید (θ زاویهٔ بین دو آینهٔ متقاطع است.)

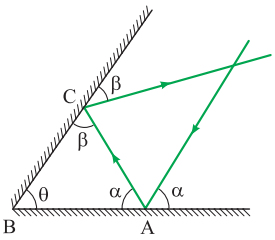
البته در شکل مقابل، زاویهٔ γ، مکمل زاویهٔ انحراف است.



$$\hat{\gamma} = 180^\circ - 2\theta$$

زاویهٔ γ به زاویهٔ بین دو آینه وابسته است و با تغییر زاویهٔ تابش، تغییر نمی‌کند.

گام دوم: می‌دانیم زاویه‌های تابش و بازتاب با هم برابرند، بنابراین زاویه‌ای که پرتو تابش و بازتاب با سطح می‌سازند هم با یکدیگر برابرند (زاویه‌های α و β که در شکل مشخص شده‌اند)، بنابراین در شکل با توجه به مثلث ABC داریم:

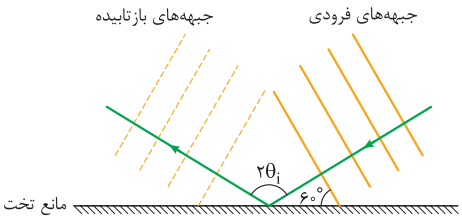


$$\alpha + \beta + \theta = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 180^\circ - \theta$$

بنابراین، مجموع زاویهٔ α و β، به زاویهٔ بین دو آینه وابسته است و ثابت است، پس با افزایش زاویهٔ α به اندازهٔ 10°، زاویهٔ β، 10° کاهش می‌یابد، تا حاصل‌جمع α و β مقداری ثابت باقی بماند.

۵۳- پاسخ: گزینه ۳

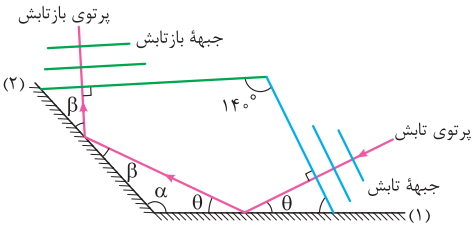
پاسخ تشریحی زاویهٔ تابش برابر زاویه‌ای است که جبهه‌های فرودی با سطح مانع تخت می‌سازد. پس در شکل روبه‌رو داریم:



$$\theta_i = 60^\circ \Rightarrow \text{زاویهٔ بین پرتوی تابیده و بازتابیده} = 2\theta_i = 2 \times 60 = 120^\circ$$

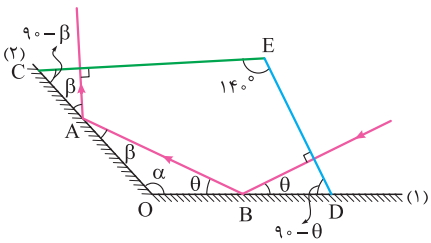
۵۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل، مسیر پرتوی موج تابیده‌شده به آینهٔ (۱) و موج بازتابیده‌شده از آینهٔ (۲) را به همراه جبهه‌های موج رسم می‌کنیم و زاویه‌های مهم را نام‌گذاری می‌کنیم.



زاویهٔ بین پرتو تابش با سطح (۱) را θ و زاویهٔ بین پرتو بازتابش با سطح (۲) را β می‌نامیم.

گام دوم: از آن‌جا که پرتو بر جبههٔ موج عمود است، زاویهٔ بین جبهه‌های موج تابش و بازتابش را با سطح‌های (۱) و (۲) برحسب θ و β به دست می‌آوریم.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

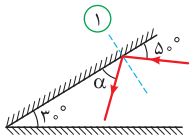
گام سوم: به کمک هندسه، زاویهٔ α را به دست می‌آوریم. (مجموع زاویه‌های داخلی مثلث و چهارضلعی به ترتیب 180° و 360° است).

$$\begin{cases} \text{مثلث OAB} \Rightarrow \alpha+\beta+\theta=180^\circ & \Rightarrow \quad \alpha+(\beta+\theta)=180^\circ \\ \text{چهارضلعی OCED} \Rightarrow \alpha+(90^\circ-\beta)+140^\circ+(90^\circ-\theta)=360^\circ & \Rightarrow \quad \alpha-(\beta+\theta)=40^\circ \end{cases}$$

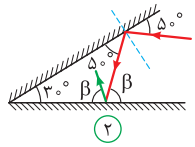
$$2\alpha=220^\circ \Rightarrow \alpha=110^\circ$$

۵۵- پاسخ: گزینه ۳

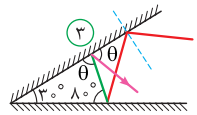
پاسخ تشریحی **روش اول:** بازتاب نور در هر آینه را رسم می‌کنیم و تعداد برخوردها را به دست می‌آوریم.



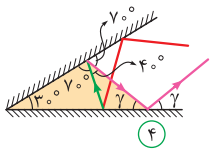
شکل (۱) ـ برخورد اول



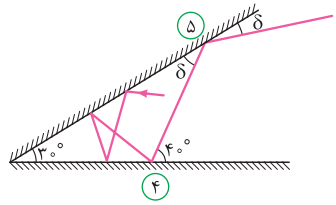
شکل (۲) ـ برخورد دوم



شکل (۳) ـ برخورد سوم



شکل (۴) ـ برخورد چهارم



شکل (۵) ـ برخورد پنجم

گام اول: در برخورد اول، زاویه‌ای که پرتوهای تابش و بازتابش با سطح می‌سازند، برابر است، بنابراین $\alpha=50^\circ$.

گام دوم: در برخورد دوم، β زاویهٔ خارجی مثلث است، بنابراین داریم:

$$\beta=50^\circ+30^\circ=80^\circ$$

گام سوم: در برخورد سوم، می‌توانیم بگوییم مجموع زاویه‌های داخلی مثلث 180° است، بنابراین داریم:

$$\theta+30^\circ+80^\circ=180^\circ \Rightarrow \theta=70^\circ$$

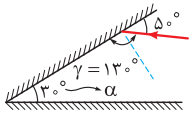
گام چهارم: در برخورد چهارم هم از مجموع زاویه‌های داخلی مثلث رنگ‌شده در شکل چهارم استفاده می‌کنیم.

$$\gamma+30^\circ+70^\circ+40^\circ=180^\circ \Rightarrow \gamma=40^\circ$$

گام پنجم: در نهایت به سراغ آخرین برخورد می‌رویم و زاویهٔ δ را به کمک زاویهٔ خارجی مثلث به دست می‌آوریم.

$$40^\circ=\delta+30^\circ \Rightarrow \delta=10^\circ$$

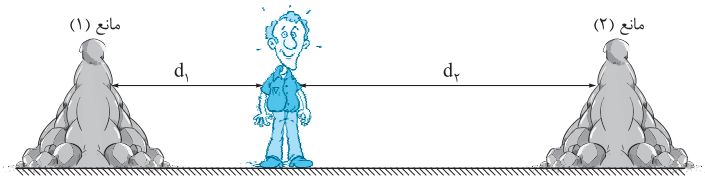
روش دوم: پرتو اولیه در حال ورود به دو آینهٔ متقاطع است و γ برابر 130° است و نسبت γ به α، عدد صحیحی نیست. بنابراین تعداد برخورد پرتو به آینه‌ها برابر است با:



$$n=[\frac{\gamma}{\alpha}]+1 \qquad n=[\frac{130^\circ}{30^\circ}]+1=4+1=5$$

۵۶- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** شکل زیر، وضعیت فرد را بین دو مانع (۱) و (۲) نمایش می‌دهد. می‌دانیم کم‌ترین فاصلهٔ زمانی برای تشخیص پژواک از صوت اصلی برابر $0/1\,s$ است. از آن‌جا که شخص فقط یکی از پژواک‌های خود را می‌شنود، پس باید فاصلهٔ زمانی تا مانع نزدیک‌تر (مانع (۱)) حداکثر $0/1\,s$ باشد بنابراین داریم:



$$2d_1=v_{صوت}t$$
$$\Rightarrow 2d_1=340\times 0/1$$
$$\Rightarrow d_1=17\ m$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: شخص صدای پژواک خود از مانع (۲) را پس از ۱/۲ s می‌شنود، بنابراین داریم:

$$2d_2 = v_{صوت} t \Rightarrow 2d_2 = 340 \times 1/2 \Rightarrow d_2 = 204\ m$$

گام سوم: حداکثر فاصلهٔ بین دو مانع را به دست می‌آوریم.

$$\text{فاصلهٔ بین دو مانع} < d_1 + d_2 = 17 + 204 = 221\ m$$

۵۷- پاسخ: گزینه ۳

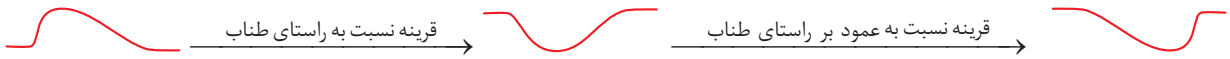
پاسخ تشریحی در جدول زیر، کاربرد مکان‌یابی پژواکی و نوع موج استفاده‌شده، مشخص شده است:

فناوری	عملکرد	نوع موج مورد استفاده
اندازه‌گیری تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز)	مکان‌یابی پژواکی + اثر دوپلر	امواج فراصوتی
مکان‌یابی اجسام زیر آب با دستگاه سونار کشتی	مکان‌یابی پژواکی	امواج فراصوتی
سونوگرافی	مکان‌یابی پژواکی	امواج فراصوتی
اندازه‌گیری تندی خودروها با رادار دوپلری	مکان‌یابی پژواکی + اثر دوپلر	امواج الکترومغناطیسی

۵۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط وابسته است، طبق رابطهٔ $v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$، تندی انتشار موج با قطر طناب رابطهٔ عکس دارد، بنابراین تندی موج در قسمت نازک بیشتر است. $(v' < v)$

گام دوم: زمانی که موج می‌خواهد از قسمت نازک به قسمت ضخیم برود، بخشی از آن بازتاب می‌شود. برای رسم بازتاب موج طناب، باید موج تابشی را هم نسبت به راستای طناب و هم عمود بر راستای طناب قرینه کنیم.



با این توضیحات ۳ جواب درست است.

۵۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** تندی انتشار صوت در مایع بیشتر از گاز است. اگر هوا را محیط (۱) و مایع را محیط (۲) در نظر بگیریم، تندی با ورود از محیط (۱) به محیط (۲) افزایش می‌یابد، بنابراین داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{120}{100} \Rightarrow \text{۲۰ درصد افزایش} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{6}{5}$$

گام دوم: با توجه به قانون عمومی شکست داریم:

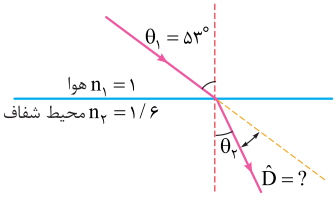
$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

می‌دانیم زاویهٔ بین جبههٔ موج فرودی و جبههٔ موج شکست، با مرز دو محیط به ترتیب برابر زاویهٔ تابش و زاویهٔ شکست است.

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin 30^\circ} = \frac{6}{5} \Rightarrow \sin\theta_2 = 0/6 \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

۶۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** شکل مقابل مسیر پرتو نور را پس از شکست از محیط (۱) (هوا) به محیط (۲) (محیط شفاف به ضریب شکست ۱/۶) را نمایش می‌دهد.



توجه کنید، پرتو نور پس از واردشدن به محیط با ضریب شکست بیشتر، به خط عمود بر مرز جدایی نزدیک می‌شود.

گام دوم: طبق قانون شکست اسنل داریم:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\sin\theta_2}{\sin 53^\circ} = \frac{1}{1/6} \Rightarrow \sin\theta_2 = 0/5 \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

گام سوم: خواستهٔ سؤال، مقدار انحراف پرتو تابش $(\hat{D})$ است.

$$\hat{D} = \theta_1 - \theta_2 = 53^\circ - 30^\circ = 23^\circ$$

Telegram: @konkur_in

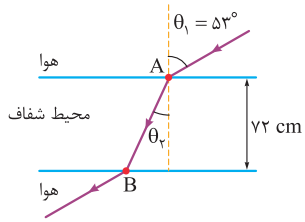
www.konkur.in

۶۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک رابطهٔ $\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$، تندی نور در محیط شفاف (محیط ۲) را به دست می‌آوریم.

$$\frac{v_۲}{۳\times ۱۰^۸}=\frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow v_۲=\frac{۹}{۴}\times ۱۰^۸ \ m/s$$

گام دوم: با استفاده از قانون شکست اسنل، زاویهٔ شکست ($\theta_۲$ در شکل زیر) و سپس طول مسیر نور (فاصلهٔ AB) را به دست می‌آوریم.



$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin ۵۳^\circ}=\frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow \sin\theta_۲=\frac{۰/۸}{\frac{۴}{۳}}$$

$$\sin\theta_۲=۰/۶ \Rightarrow \theta_۲=۳۷^\circ$$

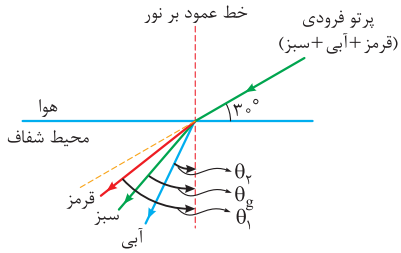
$$L_{AB}=\frac{۷۲\ cm}{\cos\theta_۲}=\frac{۷۲\times ۱۰^{-۲}}{\cos ۳۷^\circ}=\frac{۷۲\times ۱۰^{-۲}}{۰/۸}=۰/۹\ m$$

گام سوم: حال زمان طی‌شده توسط پرتو نور در مسیر AB را به راحتی به دست می‌آوریم.

$$\Delta t=\frac{L_{AB}}{v_۲}=\frac{۰/۹}{\frac{۹}{۴}\times ۱۰^۸}=۰/۴\times ۱۰^{-۸}=۴\times ۱۰^{-۹}\ s=۴\ ns$$

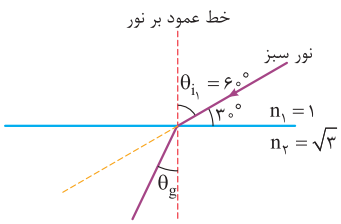
۶۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل، مسیر پرتو نور را پس از شکست، برای رنگ‌های قرمز، سبز و آبی رسم می‌کنیم. می‌دانیم ضریب شکست نور قرمز کم‌تر از سبز و نور سبز کم‌تر از آبی است، به عبارتی نور قرمز کم‌ترین انحراف و نور آبی بیشترین انحراف را در بین این رنگ‌ها دارد.



زاویهٔ $\theta_۱$ و $\theta_۲$ در شکل مشخص شده و همان‌طور که مشخص است، $\theta_۲ > \theta_۱$. (رد ۲ و ۳)

گام دوم: ضریب شکست نور سبز برای محیط شفاف $\sqrt{۳}$ است، با استفاده از قانون شکست اسنل زاویهٔ شکست را برای نور سبزرنگ (θ_g) به دست می‌آوریم.



$$\frac{\sin\theta_g}{\sin\theta_{i_۱}}=\frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{\sin\theta_g}{\sin ۶۰^\circ}=\frac{۱}{\sqrt{۳}} \Rightarrow \sin\theta_g=\frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_g=۳۰^\circ$$

گام سوم: با مقایسهٔ $\theta_۱$ و $\theta_۲$ با θ_g داریم:

$$\theta_۲<\theta_g<\theta_۱ \xrightarrow{\theta_g=۳۰^\circ} \theta_۲<۳۰^\circ<\theta_۱$$

۶۳- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **دما بر ضریب شکست تأثیرگذار است!**

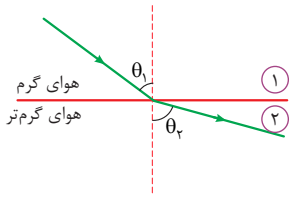
با افزایش دما، چگالی کاهش می‌یابد، در نتیجه؛ ضریب شکست هم کاهش می‌یابد.

طبق رابطهٔ $\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$، با کاهش ضریب شکست، طول موج و تندی افزایش می‌یابد.

Telegram: @konkur_in

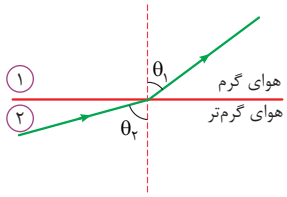
www.konkur.in

در شکل‌های زیر، نحوهٔ شکست پرتو نور در یک روز گرم در نزدیکی سطح زمین به نمایش درآمده است. هر چه به سطح زمین نزدیک‌تر می‌شویم، لایه‌های هوا گرم‌تر می‌شوند، بنابراین ضریب شکست در لایه‌های پایین‌تر کم‌تر است.



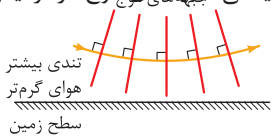
ورود پرتو نور از هوای گرم‌تر به هوای گرم

$$T_2 > T_1$$
$$\theta_2 > \theta_1$$
$$v_2 > v_1$$
$$\lambda_2 > \lambda_1$$
$$n_2 < n_1$$



ورود پرتوی نور از هوای گرم به هوای گرم‌تر

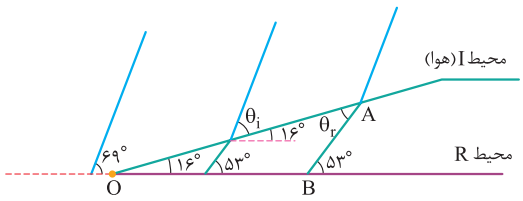
با توجه به این‌که در لایه‌های پایین‌تر جبهه‌های موج سریع‌تر حرکت می‌کنند و طول موج بلندتر است، خمیدگی جبهه‌های موج در نزدیکی سطح زمین در روزهای گرم به صورت شکل مقابل خواهد شد.



توجه کنید که بسامد موج ثابت است. $(f_A = f_B)$

۶۴- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** می‌دانیم زاویهٔ بین جبهه موج فرودی با مرز جدایی دو محیط، برابر زاویهٔ تابش و زاویهٔ بین جبههٔ موج شکست با مرز جدایی، همان زاویهٔ شکست است. ابتدا زاویهٔ تابش و زاویهٔ شکست را به دست می‌آوریم.



زاویهٔ 53° در مثلث OAB زاویهٔ خارجی است، بنابراین داریم:

$$53^\circ = 16^\circ + \theta_r \Rightarrow \theta_r = 37^\circ$$

طبق خطوط موازی و مورب زاویهٔ $(\theta_i + 16)$ برابر 69° است.

$$\theta_i + 16^\circ = 69^\circ \Rightarrow \theta_i = 53^\circ$$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ $\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{\lambda_I}{\lambda_R}$ داریم:

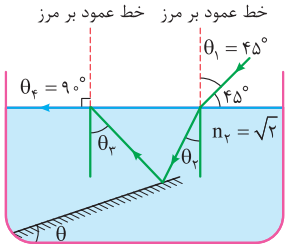
$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{\lambda_I}{\lambda_R} \Rightarrow \frac{0/8}{0/6} = \frac{\lambda_I}{\lambda_R} \Rightarrow \lambda_I = \frac{4}{3}\lambda_R = \frac{4}{3}\times 450 = 600\ nm$$

گام سوم: بسامد موج در محیط I و محیط R یکسان است، چون به چشمهٔ موج وابسته است. چون ضریب شکست محیط I، برابر یک است، پس بهتر است بسامد را برای محیط I به دست آوریم.

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v_I}{\lambda_I} = \frac{c}{\lambda_I} = \frac{3\times 10^8}{600\times 10^{-9}} = 0/5\times 10^{15} = 5\times 10^{14}\ Hz$$

۶۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک قانون شکست اسنل، زاویهٔ θ_2 و θ_3 که در شکل زیر مشخص شده است را به دست می‌آوریم.



$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin\theta_2} = \frac{\sqrt{2}}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sin\theta_2} = \frac{\sqrt{2}}{1} \Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

$$\frac{\sin\theta_3}{\sin\theta_4} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{\sin\theta_3}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

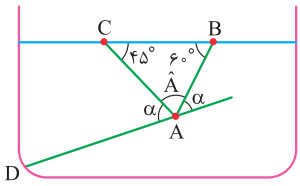
$$\Rightarrow \sin\theta_3 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_3 = 45^\circ$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: حالا ما هستیم و هندسه!

برای درک بهتر، نقاط مهم را مطابق شکل نام‌گذاری می‌کنیم.



مجموع زاویه‌های داخلی مثلث ABC، ۱۸۰° است، بنابراین داریم:

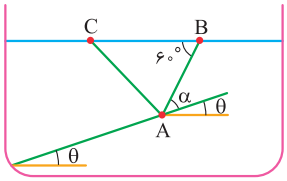
$$\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=۱۸۰^\circ$$

$$\hat{A}=۱۸۰^\circ-\hat{B}-\hat{C}=۱۸۰^\circ-۶۰^\circ-۴۵^\circ=۷۵^\circ$$

با توجه به این‌که زاویهٔ تابش و بازتاب در آینه با هم برابر است، زاویه‌ای که پرتو تابش و پرتو بازتاب با سطح آینه می‌سازد برابر است و آن را α نام‌گذاری می‌کنیم، بنابراین داریم:

$$۲\alpha+\hat{A}=۱۸۰^\circ \Rightarrow ۲\alpha+۷۵^\circ=۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha=۵۲/۵^\circ$$

گام سوم: مطابق شکل با رسم خطی موازی با سطح از نقطهٔ A، طبق خطوط موازی و مورب داریم:



$$\theta+\alpha=۶۰^\circ$$

$$\Rightarrow \theta+۵۲/۵^\circ=۶۰^\circ \Rightarrow \theta=۷/۵^\circ$$

۶۶- پاسخ: گزینه ۳

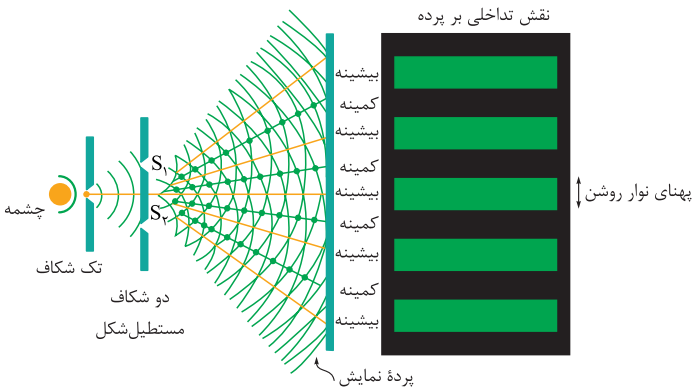
پاسخ تشریحی

شکل زیر، نمونه‌ای از آزمایش یانگ را نمایش می‌دهد، که نوری تکفام به مانع (۱) برخورد می‌کند و در شکاف S_0 **پراشیده** می‌شود و S_0 مانند یک چشمهٔ نور تکفام عمل می‌کند.

نور پس از برخورد به مانع (۲)، دوباره در محل شکاف‌های S_1 و S_2، **پراشیده** می‌شود.

حال جبهه‌های موج دو چشمهٔ نور نقطه‌ای هم‌بسامد (تکفام) و هم‌فاز (S_1 و S_2) با یکدیگر **تداخل** پیدا می‌کنند، نقش تداخلی به صورت نوارهای روشن و تاریک بر روی پرده دیده می‌شود، که به آن‌ها نوارهای فریز می‌گوییم.

در آزمایش یانگ، پراش موج و تداخل موج اتفاق می‌افتد.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$ با دو برابر شدن بسامد صوت گسیل‌شده، با توجه به این‌که تندی انتشار صوت در هوا ثابت است، طول موج نصف می‌شود. فاصلهٔ بین نقطهٔ L و نقطهٔ S با طول موج متناسب است، بنابراین این فاصله نیز نصف می‌شود.

۶۸- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** بسامد هماهنگ سوم در حالت اول با بسامد هماهنگ پنجم در حالت دوم برابر است، بنابراین داریم:

$$(f_3)_{\text{حالت اول}} = (f_5)_{\text{حالت دوم}}$$

گام دوم: به کمک رابطهٔ $f_n = \frac{nv}{2L}$ و $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ داریم:

$$\frac{3v_1}{2L} = \frac{5v_2}{2L} \Rightarrow 3v_1 = 5v_2 \Rightarrow 3\sqrt{\frac{F_1 L}{m}} = 5\sqrt{\frac{F_2 L}{m}} \Rightarrow 3\sqrt{F_1} = 5\sqrt{F_2} \Rightarrow 9F_1 = 25F_2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{9}{25}$$

گام سوم: درصد تغییرات نیرو را به دست می‌آوریم.

$$\text{درصد تغییرات نیرو} = (\frac{F_2}{F_1} - 1) \times 100\% = -64\%$$

(کاهش نیرو به اندازهٔ ۶۴ درصد)

۶۹- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** مجموع سه بسامد هماهنگ اول، ۴۵۰ Hz است. ابتدا بسامد اصلی را به دست می‌آوریم.

$$f_1 + f_2 + f_3 = 450 \xrightarrow{f_n = nf_1} f_1 + 2f_1 + 3f_1 = 450 \Rightarrow 6f_1 = 450 \Rightarrow f_1 = 75\ \text{Hz}$$

گام دوم: به کمک رابطهٔ $f_1 = \frac{v}{2L}$، تندی انتشار موج را به دست می‌آوریم.

$$75 = \frac{v}{2(0/6)} \Rightarrow v = 90\ \text{m/s}$$

۷۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** نقش موج در تار، هماهنگ سوم آن است. طبق رابطهٔ $f_n = nf_1$، بسامد در این حالت $(f_3 = 3f_1)$ است.

گام دوم: مدت‌زمان سپری‌شده، $t = \frac{1}{4f_1}$ را برحسب دورهٔ تناوب هماهنگ سوم به دست می‌آوریم.

$$t' = \frac{1}{4f_1} \xrightarrow{f_3 = 3f_1} t' = \frac{1}{4(\frac{f_3}{3})} = \frac{3}{4f_3} = \frac{3}{4}T$$

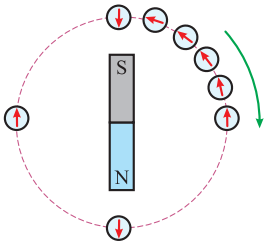
گام سوم: حال نقش موج ایستاده را پس از مدت‌زمان $\frac{3T}{4}$ رسم می‌کنیم، توجه کنید نقاط گره در وضعیت تعادل باقی می‌مانند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

زوج‌درس شروع از دهم: فیزیک (۲): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۸

۷۱- پاسخ: گزینه ۲



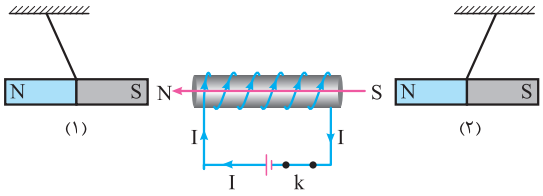
پاسخ تشریحی همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، در هر یک‌چهارم دور از مسیر دایره‌ای که عقربهٔ مغناطیسی به صورت ساعتگرد حرکت می‌کند، عقربهٔ آن 180° و به صورت ساعتگرد می‌چرخد. پس در مجموع، وقتی قطب‌نما یک دور کامل روی دایرهٔ خط‌چین بچرخد، عقربهٔ آن 720° و در جهت ساعتگرد می‌چرخد.

$$4\times 180^\circ = 720^\circ$$

۷۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** وقتی کلید وصل شود، جریان الکتریکی در جهت نشان داده شده، برقرار شده و از سیم‌لوله می‌گذرد. جهت میدان مغناطیسی حاصل از آن، به کمک قاعدهٔ دست راست مشخص می‌شود. جهت میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله، از S به N است.

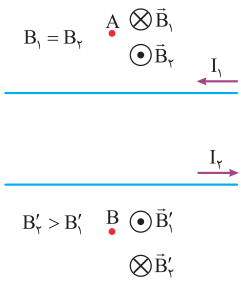
گام دوم: سمت چپ سیم‌لوله قطب N می‌شود و آهنربای (۱) را به سمت راست منحرف می‌کند. هم‌چنین سمت راست سیم‌لوله، قطب S می‌شود و آهنربای (۲) را به سمت چپ منحرف می‌کند.



۷۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که میدان مغناطیسی برایند در نقطهٔ A، صفر است، باید میدان‌های مغناطیسی حاصل از این دو سیم، در نقطهٔ A خلاف جهت یکدیگر و هم‌اندازه باشند؛ پس جهت جریان I_2 در خلاف جهت جریان I_1 یعنی از چپ به راست است.

گام دوم: نقطهٔ A از سیم ۲ دورتر است، پس باید جریان سیم ۲ بزرگ‌تر از جریان سیم ۱ باشد تا میدان مغناطیسی در نقطهٔ A برابر صفر شود.

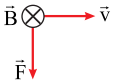


$$\left.\begin{matrix} B_2 = B_1 \\ r_2 > r_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_2 > I_1$$

گام سوم: سیم ۲ نسبت به سیم ۱ جریان الکتریکی بزرگ‌تر و فاصلهٔ کم‌تری تا نقطهٔ B دارد؛ پس سیم ۲ در نقطهٔ B میدان مغناطیسی قوی‌تری ایجاد می‌کند و میدان مغناطیسی برایند در نقطهٔ B درون‌سو است.

$$\left.\begin{matrix} I_2 > I_1 \\ r_2 < r_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow B'_2 > B'_1$$

گام چهارم: بار الکترون منفی است؛ پس جهت نیروی وارد بر آن را به کمک دست چپ مطابق شکل روبه‌رو به سمت پایین است.



۷۴- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا تعداد حلقه‌های پیچه را به دست می‌آوریم:

$$N = \frac{L}{2\pi r} = \frac{1/57}{2(3/14)\times 10\times 10^{-2}} = 2/5 \text{ حلقه}$$

گام دوم: اندازهٔ میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را محاسبه می‌کنیم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r} \Rightarrow B = 4\pi\times 10^{-7}\times \frac{2/5\times 4}{2\times 10^{-1}} = 2\pi\times 10^{-5}\ T$$

گام سوم: میدان مغناطیسی به‌دست‌آمده را برحسب گاوس می‌نویسیم:

$$B = 2\pi\times 10^{-5}\times 10^{4}\ G = 0/2\pi\ G = 0/628\ G$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۵- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** می‌توان میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله را به صورت زیر نوشت:

$$B=\frac{\mu_0 NI}{\ell}=\frac{\mu_0 NI}{ND}=\frac{\mu_0 I}{D}$$

گام دوم: می‌دانیم هر گاوس معادل 10^{-4} تسلا است؛ پس با جای‌گذاری مقادیر داده‌شده، داریم:

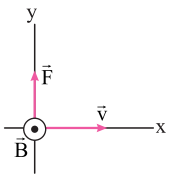
$$18\times10^{-4}=\frac{12\times10^{-7}\times3\times10^{-1}}{D}\Rightarrow D=\frac{36\times10^{-8}}{18\times10^{-4}}=2\times10^{-4}\ m\Rightarrow D=0/2\ mm$$

۷۶- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** اندازهٔ نیروی وارد بر الکترون را به دست می‌آوریم:

$$F=|q|vB\sin\theta\xrightarrow[B=18G=18\times10^{-4}\,T,\ \sin\theta=1]{|q|=1/6\times10^{-19}\,C,\ v=2\times10^{5}\,m/s}F=1/6\times10^{-19}\times2\times10^{5}\times18\times10^{-4}\times1\Rightarrow F=3/2\times18\times10^{-18}\ N$$

گام دوم: جهت این نیرو با استفاده از قاعدهٔ دست چپ تعیین می‌گردد، زیرا بار الکترون منفی است. مطابق شکل مقابل نیروی $\vec{F}$ در سوی مثبت محور yها است:

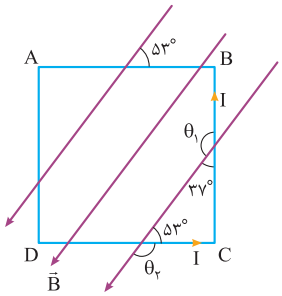


گام سوم: با توجه به قانون دوم نیوتون، شتاب الکترون نیز در سوی مثبت محور yها است.

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m}=\frac{\vec{F}}{m}=\frac{(3/2\times18\times10^{-18}\ N)\vec{j}}{(9\times10^{-31}\ kg)}=(6/4\times10^{13}\ m/s^2)\vec{j}$$

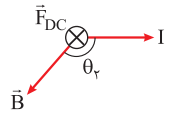
۷۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** نسبت نیروهای وارد بر دو ضلع DC و BC را می‌نویسیم تا F_{DC} به دست آید. در این‌جا B و I و ℓ برای هر چهار ضلع مربع، یکسان است:



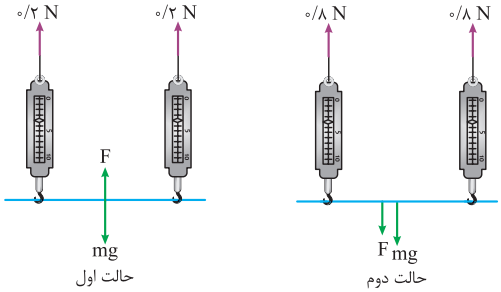
$$\frac{F_{DC}}{F_{BC}}=\frac{I\ell B\sin\theta_2}{I\ell B\sin\theta_1}=\frac{\sin(180-53)}{\sin(180-37)}=\frac{\sin53}{\sin37}=\frac{0/8}{0/6}=\frac{4}{3}\Rightarrow\frac{F_{DC}}{60}=\frac{4}{3}\Rightarrow F_{DC}=80\ N$$

گام دوم: با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت نیروی وارد بر ضلع DC را تعیین می‌کنیم: این نیرو، عمود بر صفحهٔ شکل و به سمت داخل (درون‌سو) است.



۷۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** نیروهای وارد بر میله را در دو حالت رسم می‌کنیم. به کمک قاعدهٔ دست راست با توجه به جهت جریان در سیم و حالت میدان مغناطیسی درون‌سو، مطابق شکل‌های روبه‌رو جهت نیروی F را در هر دو حالت مشخص می‌کنیم.



گام دوم: در هر حالت، نیروی خالص وارد بر سیم برابر صفر است و دو رابطهٔ بین F و mg را به دست آوریم:

$$\left.\begin{array}{l}\text{حالت اول: } F+0/2+0/2-mg=0\Rightarrow 0/4=mg-F\\ \text{حالت دوم: } 0/8+0/8-F-mg=0\Rightarrow 1/6=mg+F\end{array}\right\}\Rightarrow 2=2mg\Rightarrow mg=1\ N$$

$$1/6=1+F\Rightarrow F=0/6\ N$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: با استفاده از رابطهٔ نیروی وارد بر میلهٔ حامل جریان در میدان مغناطیسی، جریانی را که از میله می‌گذرد به دست می‌آوریم. این جریان در هر دو حالت به یک اندازه است، اما جهت آن متفاوت است.

$$F = I\ell B\sin\theta \xrightarrow[B=۵۰۰\,G=۵۰۰\times۱۰^{-۴}\,T]{F=۰/۶\,N,\ \ell=۰/۵\,m} ۰/۶ = I\times۰/۵\times۵\times۱۰^{-۲}\times\sin۹۰ \Rightarrow ۰/۶ = ۲/۵\times۱۰^{-۲}\times I \Rightarrow I = \frac{۰/۶}{۲/۵\times۱۰^{-۲}} = ۲۴\,A$$

گام چهارم: رابطهٔ جریان الکتریکی در مدار تک‌حلقه را می‌نویسیم و از آن‌جا، نیروی محرکهٔ باتری را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۲۴ = \frac{\varepsilon}{۵+۰} \Rightarrow \varepsilon = ۱۲۰\,V$$

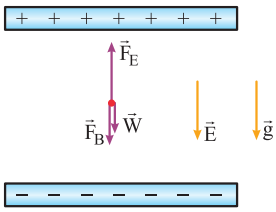
۷۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: اندازهٔ نیروی وزن و اندازهٔ نیروی حاصل از میدان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$W = mg \xrightarrow[g=۱۰\,N/kg]{m=۱/۲\,g=۱/۲\times۱۰^{-۳}\,kg} W = ۱/۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۱/۲\times۱۰^{-۲}\,N$$

$$F_E = |q|E \xrightarrow[E=۵\times۱۰^{۴}\,N/C]{|q|=۲۵۰\,nC=۲۵۰\times۱۰^{-۹}\,C} F_E = ۲۵۰\times۱۰^{-۹}\times۵\times۱۰^{۴} = ۱/۲۵\times۱۰^{-۲}\,N$$



گام دوم: نیروهای وارد بر ذرهٔ باردار q را رسم می‌کنیم. نیروی وزن W در جهت گرانش زمین و رو به پایین است. نیروی ناشی از میدان الکتریکی وارد بر بار منفی، خلاف جهت میدان الکتریکی و رو به بالا است. از طرفی چون $W < F_E$ است، پس برای آن‌که نیروی خالص وارد بر ذره صفر باشد و ذره به حرکت افقی خود با تندی ثابت ادامه دهد، باید نیروی حاصل از میدان مغناطیسی (F_B) رو به پایین باشد.

گام سوم: نیروی خالص وارد بر ذره را برابر صفر قرار می‌دهیم تا F_B به دست آید:

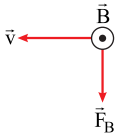
$$F_E - F_B - W = ۰ \Rightarrow F_B = F_E - W \Rightarrow F_B = ۱/۲۵\times۱۰^{-۲} - ۱/۲\times۱۰^{-۲} \Rightarrow F_B = ۰/۰۵\times۱۰^{-۲}\,N = ۵\times۱۰^{-۴}\,N$$

گام چهارم: با استفاده از رابطهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی، اندازهٔ میدان مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

$$F_B = |q|vB\sin\theta \xrightarrow[|q|=۲۵۰\,nC=۲۵۰\times۱۰^{-۹}\,C,\ v=۸\times۱۰^{۳}\,m/s]{F_B=۵\times۱۰^{-۴}\,N,\ \sin\theta=۱} ۵\times۱۰^{-۴} = ۲۵۰\times۱۰^{-۹}\times۸\times۱۰^{۳}\times B\times۱$$

$$\Rightarrow B = \frac{۵\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۰/۲۵\,T$$

گام پنجم: جهت میدان مغناطیسی را با قاعدهٔ دست چپ تعیین می‌کنیم، زیرا بار ذره منفی است. چهار انگشت دست چپ خود را به صورت باز در جهت $\vec{v}$ گرفته و به طوری که انگشت شست در جهت نیروی $\vec{F}_B$ به سمت قرار گیرد. در این صورت کف دست به سمت بیرون صفحه که همان جهت میدان مغناطیسی است، قرار می‌گیرد.



۸۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **ویژگی‌های مغناطیسی مواد**

مواد دیامغناطیسی: اتم‌های مواد مغناطیسی نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت، به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. به عبارت دیگر، هیچ‌یک از اتم‌های این مواد دارای دوقطبی مغناطیسی خالص نیستند؛ با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی می‌تواند به طور موقت، سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی در مواد دیامغناطیسی شود؛ یعنی مواد دیامغناطیسی توسط میدان خارجی دفع می‌شوند.

مواد فرومغناطیسی: اتم‌های مواد فرومغناطیسی به طور ذاتی دارای دوقطبی مغناطیسی هستند. آهن، نیکل، کبالت و بسیاری از آلیاژهای دارای این عنصرها، فرومغناطیسی‌اند. برهم‌کنش‌های قوی بین دوقطبی‌های مغناطیسی در این مواد، موجب می‌شود که این دوقطبی‌ها حتی در نبود میدان خارجی، در ناحیه‌هایی که حوزهٔ مغناطیسی نامیده می‌شوند، همسو شوند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

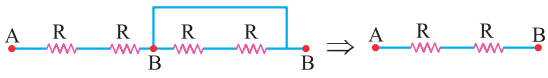
مواد فرومغناطیسی نرم: حوزه‌های مغناطیسی در این مواد، در حضور میدان مغناطیسی خارجی، به سهولت تغییر می‌کنند و این مواد به سادگی آهنربا می‌شوند؛ اما با حذف میدان خارجی، خاصیت آهنربایی خود را به آسانی از دست می‌دهند. از این مواد، در ساخت هستهٔ پیچه‌ها و سیم‌لوله‌ها و آهنرباهای الکتریکی (غیردائمی) استفاده می‌شود.

پس ۴ صحیح است.

توجه کنید که عبارت «پ» هم برای مواد فرومغناطیسی نرم و هم برای مواد فرومغناطیسی سخت، صدق می‌کند.

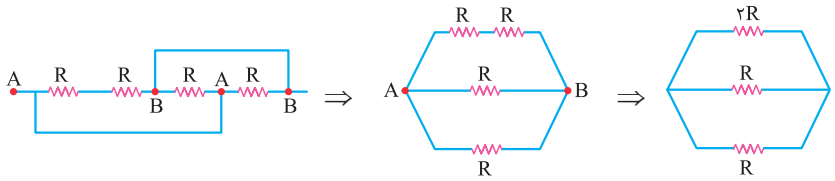
۸۱- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** در حالتی که کلید باز (قطع) است: دو مقاومت سمت راست اتصال کوتاه شده و حذف می‌شوند.



$$R_{eq} = R + R = ۲R$$

گام دوم: در حالتی که کلید بسته (وصل) است: مدار را بین دو نقطهٔ A و B ساده می‌کنیم:



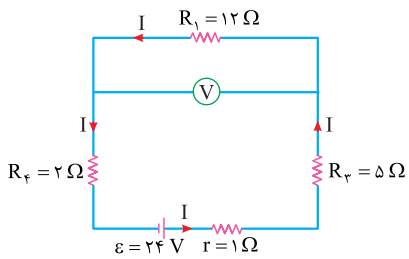
$$\frac{۱}{R'_{eq}} = \frac{۱}{۲R} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} = \frac{۵}{۲R} \Rightarrow R'_{eq} = \frac{۲R}{۵}$$

گام سوم: نسبت مقاومت معادل مدار در دو حالت را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R'_{eq}}{R_{eq}} = \frac{\frac{۲R}{۵}}{۲R} = \frac{۱}{۵} = ۰/۲$$

۸۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ولت‌سنج مقاومت بسیار زیادی دارد و در حالت آرمانی، جریانی از آن نمی‌گذرد. در نتیجه مقاومت $R_۲$ هم که با آن متوالی قرار گرفته، جریانی نخواهد داشت و بی‌اثر می‌شود. یعنی عملاً مقاومت $R_۲$ مثل یک قطعه سیم رابط عمل می‌کند. سپس مدار به صورت مقابل ساده می‌شود:



گام دوم: مقاومت معادل این مدار را حساب می‌کنیم: مقاومت‌های خارجی $R_۱$، $R_۳$ و $R_۴$ به طور متوالی قرار دارند.

$$R_{eq} = R_۱ + R_۳ + R_۴ = ۱۲ + ۵ + ۲ = ۱۹\,\Omega$$

گام سوم: جریان الکتریکی مدار را به دست می‌آوریم. جریان در همهٔ قسمت‌های این مدار (به‌جز ولت‌سنج)، یکسان و برابر I است. اندازهٔ این جریان برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{۲۴}{۱۹ + ۱} = ۱/۲\,A$$

گام چهارم: ولت‌سنج با مقاومت $R_۱$ به طور موازی قرار گرفته و اختلاف پتانسیل دو سر آن را نشان می‌دهد. با توجه به قانون اُهم داریم:

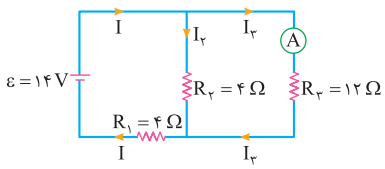
$$V = IR_۱ = ۱/۲ \times ۱۲ = ۱۴/۴\,V$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۳- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** در حالت اول، مقاومت معادل و جریان اصلی مدار را به دست می‌آوریم:



$R_۲$ و $R_۳$ موازی‌اند. $R_{۲,۳} = \frac{R_۲R_۳}{R_۲+R_۳} = \frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲} = \frac{۴۸}{۱۶} = ۳\,\Omega$

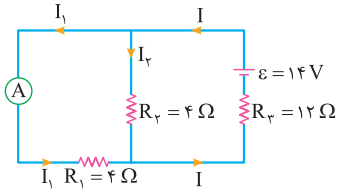
$R_۱$ و $R_{۲,۳}$ متوالی‌اند. $R_{eq} = R_۱ + R_{۲,۳} = ۴+۳ = ۷\,\Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{۱۴}{۷+۰} = ۲\,A$$

گام دوم: جریان $I = ۲A$ را بین دو شاخهٔ موازی $R_۲$ و $R_۳$ تقسیم می‌کنیم؛ آمپرسنج، جریان عبوری از مقاومت $R_۳$ را نشان می‌دهد.

$$I_۳ = \frac{R_{۲,۳}\times I}{R_۳} = \frac{۳\times۲}{۱۲} = \frac{۱}{۲}\,A$$

گام سوم: در حالت دوم (یعنی پس از جابه‌جاشدن آمپرسنج و نیروی محرکه)، مقاومت معادل و جریان اصلی مدار را به دست می‌آوریم:



$R_۱$ و $R_۲$ موازی‌اند. $R_{۱,۲} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} = \frac{۴\times۴}{۴+۴} = ۲\,\Omega$

$R_{۱,۲}$ و $R_۳$ متوالی‌اند. $R_{eq} = R_{۱,۲} + R_۳ = ۲+۱۲ = ۱۴\,\Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} = \frac{۱۴}{۱۴+۰} = ۱\,A$$

گام چهارم: جریان $I = ۱\,A$، بین دو شاخهٔ موازی $R_۱$ و $R_۲$ به نسبت یکسان تقسیم می‌شود، زیرا $R_۱$ و $R_۲$ مشابه‌اند.
آمپرسنج، جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ را نشان می‌دهد: $I_۱ = \frac{۱}{۲}\,A$

گام پنجم: تغییر عدد آمپرسنج در دو حالت، صفر است. $I_۱ - I_۳ = \frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۲} = ۰$

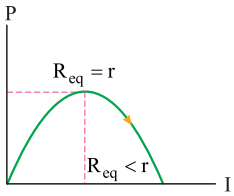
۸۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** هنگامی که کلید باز است، مقاومت $R_۳$ از مدار خارج می‌شود و مقاومت معادل خارجی مدار برابر است با:

$$R_{eq} = R_۱ + R_۲ = ۱+۱ = ۲\,\Omega$$

یعنی R_{eq} با مقاومت درونی مولد برابر است. $R_{eq} = r = ۲\,\Omega$

گام دوم: با بستن کلید، دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ با یکدیگر موازی شده و معادل آن‌ها با مقاومت $R_۱$، متوالی می‌شود.



$$R'_{eq} = \frac{R_۲R_۳}{R_۲+R_۳} + R_۱ = \frac{۱\times۱}{۱+۱} + ۱ = ۱/۵\,\Omega$$

در این حالت $R'_{eq} < r$ می‌شود؛ پس با توجه به نمودار توان خروجی مولد برحسب جریان، توان خروجی مولد کاهش می‌یابد.

گام سوم: با بستن کلید K، مقاومت خارجی معادل مدار کاهش می‌یابد؛ در نتیجه جریان عبوری از مولد افزایش می‌یابد. $\uparrow I = \frac{\varepsilon}{\downarrow R_{eq}+r}$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مولد کاهش می‌یابد. $\downarrow V = \varepsilon - rI \uparrow$

گام چهارم: مقاومت $R_۱$ ثابت است؛ پس اختلاف پتانسیل دو سر آن، با افزایش جریان I، افزایش می‌یابد. $\uparrow V_۱ = R_۱I \uparrow$

گام پنجم: رابطهٔ اختلاف پتانسیل بین V، $V_۱$ و $V_۲$ را می‌نویسیم: $\downarrow V = \uparrow V_۱ + V_۲ \downarrow$

با توجه به کاهش V و افزایش $V_۱$، $V_۲$ حتماً باید کاهش یابد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۵- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقاومت معادل خارجی مدار را به دست می‌آوریم. R_1 و R_2 موازی‌اند.

$$R_{1,2}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}=\frac{24\times12}{24+12}=8\,\Omega$$

گام دوم: جریان اصلی مدار را حساب می‌کنیم:

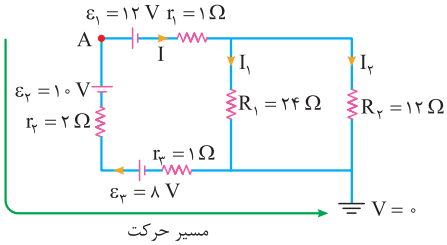
$$I=\frac{\varepsilon_2+\varepsilon_3-\varepsilon_1}{R_{1,2}+r_1+r_2+r_3}=\frac{10+8-12}{8+1+2+1}=\frac{6}{12}=\frac{1}{2}\,A$$

توجه کنید که باتری‌های ۲ و ۳ به عنوان مولد و باتری ۱ به عنوان ضدمولد در این مدار عمل می‌کنند.

گام سوم: از نقطهٔ A روی مدار شروع کرده و از مسیر نشان داده‌شده در شکل، به طرف نقطهٔ اتصال به زمین ($V=0$) می‌رویم.

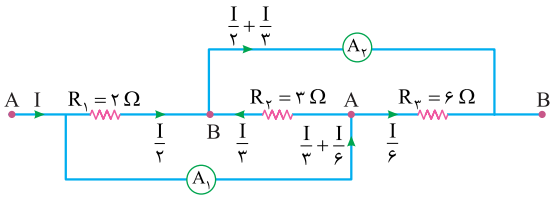
$$V_A-\varepsilon_2+Ir_2-\varepsilon_3+Ir_3=0$$

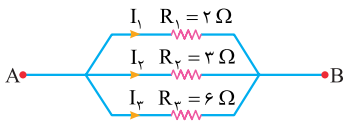
$$V_A-10+\frac{1}{2}(2)-8+\frac{1}{2}(1)=0\Rightarrow V_A=16/5\,V$$



۸۶- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** مدار معادل بین دو نقطهٔ A و B را رسم می‌کنیم. مقاومت‌های R_1، R_2 و R_3 به صورت موازی هستند.





گام دوم: اگر جریان اصلی مدار را I فرض کنیم، با توجه به نکتهٔ تقسیم جریان بین شاخه‌های موازی داریم:

$$I_1=\frac{I}{2}\ ,\ I_2=\frac{I}{3}\ ,\ I_3=\frac{I}{6}$$

گام سوم: با توجه به قاعدهٔ انشعاب، جریانی که از آمپرسنج A_1 می‌گذرد:

$$\frac{I}{3}+\frac{I}{6}=\frac{I}{2}$$

و جریانی که از آمپرسنج A_2 می‌گذرد:

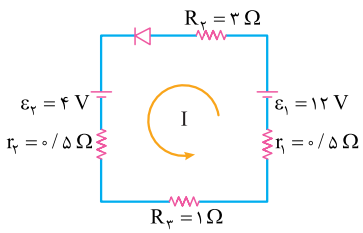
$$\frac{I}{2}+\frac{I}{3}=\frac{5I}{6}$$

در آخر:

$$\frac{A_1}{A_2}=\frac{\frac{I}{2}}{\frac{5I}{6}}=\frac{3}{5}$$

۸۷- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که $\varepsilon_1>\varepsilon_2$ است، پس جریان الکتریکی در حلقهٔ پایین مدار، به صورت پادساعتگرد است. یعنی باتری ۱ به عنوان مولد و باتری ۲ ضدمولد است. از مقاومت R_1 نیز هیچ جریانی نمی‌گذرد و شکل ساده‌شدهٔ مدار به صورت روبه‌رو است:



گام دوم: جریان الکتریکی این مدار را به دست می‌آوریم:

$$I=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{R_2+R_3+r_1+r_2}=\frac{12-4}{3+1+0/5+0/5}=\frac{8}{5}=1/6\,A$$

گام سوم: اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۲ را که یک ضدمولد است به دست می‌آوریم:

$$V=\varepsilon+rI=4+(0/5\times1/6)=4/8\,V$$

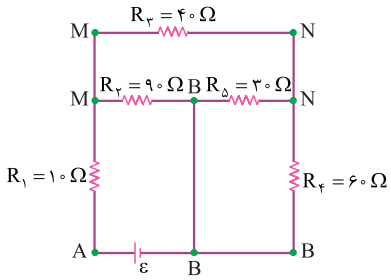
$$U=VIt=4/8\times1/6\times1=7/68\,J$$

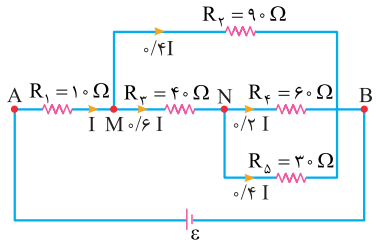
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۸- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** اجزای مدار را نام‌گذاری کرده و شکل معادل آن را رسم می‌کنیم؛ سپس جریان الکتریکی در قسمت‌های مختلف مدار را برحسب جریان اصلی می‌نویسیم.





$$R_{4,5} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = \frac{60 \times 30}{60 + 30} = 20\,\Omega$$

$$R_{3,4,5} = R_3 + R_{4,5} = 40 + 20 = 60\,\Omega$$

گام دوم: جریان اصلی مدار به نسبت عکس مقاومت بین R_2 و $R_{3,4,5}$ تقسیم می‌شود.

$$I_2 = \frac{60}{60+90} I = 0/4I \quad , \quad I_{3,4,5} = \frac{90}{60+90} = 0/6I$$

جریان $0/6I$ به نسبت عکس مقاومت‌ها بین R_4 و R_5 تقسیم می‌شود.

$$R_4 = 2R_5 \Rightarrow I_4 = 0/2\,I \,, I_5 = 0/4\,I$$

گام سوم: در این نوع مسائل، مقاومتی را که بیشترین توان در مدار را مصرف می‌کند، مشخص می‌کنیم و توان مصرفی آن را معادل حداکثر توان مصرفی قابل تحمل داده‌شده در متن سؤال قرار می‌دهیم تا جریان عبوری از آن به دست آید؛ سپس براساس این جریان به‌دست‌آمده، توان مصرفی سایر مقاومت‌ها را به دست آورده و در انتها، توان‌های مصرفی به‌دست‌آمده را با هم جمع می‌کنیم.

$$P_1 = 10I^2$$

$$P_2 = 90 \times 0/16I^2 = 14/4I^2$$

$$P_3 = 40 \times 0/36I^2 = 14/4I^2$$

$$P_4 = 60 \times 0/04I^2 = 2/4I^2$$

$$P_5 = 30 \times 0/16I^2 = 4/8I^2$$

بنابراین مقاومت‌های R_2 و R_3 بیشترین توان مصرفی را دارند. پس می‌توان نوشت:

$$14/4I^2 = 36 \Rightarrow I^2 = 2/5$$

گام چهارم: توان مصرفی هر مقاومت را براساس جریان به‌دست‌آمده، محاسبه می‌کنیم:

$P_1 = 10 \times 2/5 = 25\,W$ $\quad$ $P_2 = 14/4 \times 2/5 = 36\,W$ $\quad$ $P_3 = 14/4 \times 2/5 = 36\,W$

$P_4 = 2/4 \times 2/5 = 6\,W$ $\quad$ $P_5 = 4/8 \times 2/5 = 12\,W$

گام پنجم: توان‌های مصرفی را با هم جمع می‌کنیم: کل $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 25 + 36 + 36 + 6 + 12 = 115\,W$

رشته ریاضی

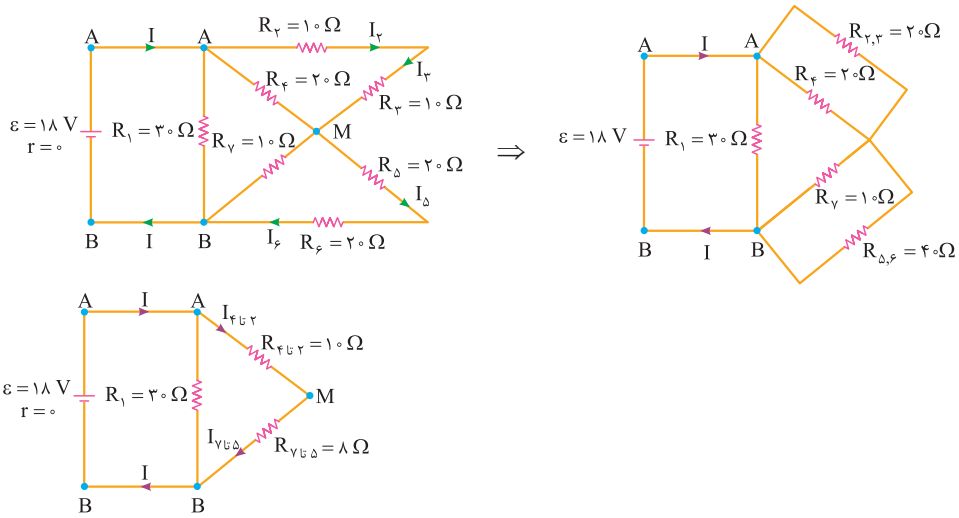
آزمون هفتم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۹- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم. ولت‌سنج در تعیین مقاومت معادل، نقشی ندارد؛ پس موقتاً ولت‌سنج را از مدار حذف می‌کنیم.



$$R_{۲,۳} = R_۲ + R_۳ = ۱۰ + ۱۰ = ۲۰\,\Omega \qquad R_{۴\text{ تا }۲} = \frac{R_{۲,۳} \times R_۴}{R_{۲,۳} + R_۴} = \frac{۲۰ \times ۲۰}{۲۰ + ۲۰} = ۱۰\,\Omega$$

$$R_{۵,۶} = R_۵ + R_۶ = ۲۰ + ۲۰ = ۴۰\,\Omega \qquad R_{۷\text{ تا }۵} = \frac{R_{۵,۶} \times R_۷}{R_{۵,۶} + R_۷} = \frac{۴۰ \times ۱۰}{۴۰ + ۱۰} = ۸\,\Omega$$

$$R_{۷\text{ تا }۲} = R_{۴\text{ تا }۲} + R_{۷\text{ تا }۵} = ۱۰ + ۸ = ۱۸\,\Omega \qquad R_{eq} = \frac{R_۱ \times R_{۷\text{ تا }۲}}{R_۱ + R_{۷\text{ تا }۲}} = \frac{۳۰ \times ۱۸}{۳۰ + ۱۸} = \frac{۴۵}{۴}\,\Omega$$

گام دوم: جریان الکتریکی را در شاخه‌هایی که لازم داریم، به دست می‌آوریم:

جریان اصلی مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۸}{\frac{۴۵}{۴} + ۰} = \frac{۷۲}{۴۵} = ۱/۶\,A$$

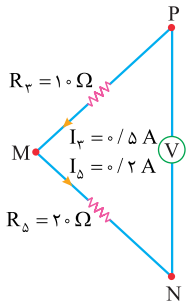
اختلاف پتانسیل دو سر مولد با نیروی محرکهٔ آن برابر است، زیرا $r = ۰$ است؛ پس:

$$I_{۷\text{ تا }۲} = \frac{\varepsilon}{R_{۷\text{ تا }۲}} = \frac{۱۸}{۱۸} = ۱\,A \Rightarrow I_{۴\text{ تا }۲} = ۱\,A \ ,\ I_{۷\text{ تا }۵} = ۱\,A$$

$$V_{۴\text{ تا }۲} = R_{۴\text{ تا }۲} \times I_{۴\text{ تا }۲} = ۱۰ \times ۱ = ۱۰\,V \qquad V_{۷\text{ تا }۵} = R_{۷\text{ تا }۵} \times I_{۷\text{ تا }۵} = ۸ \times ۱ = ۸\,V$$

$$I_۲ = I_۳ = \frac{V_{۴\text{ تا }۲}}{R_{۲,۳}} = \frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵\,A \qquad I_۵ = I_۶ = \frac{V_{۷\text{ تا }۵}}{R_{۶,۵}} = \frac{۸}{۴۰} = ۰/۲\,A$$

گام سوم: اختلاف پتانسیل دو سر ولت‌سنج همان اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ P و N است.



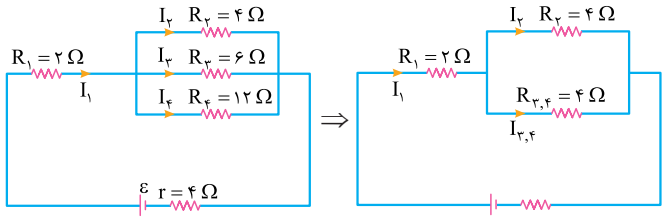
$$V_P - R_۳I_۳ - R_۵I_۵ = V_N$$
$$V_P - ۱۰ \times ۰/۵ - ۲۰ \times ۰/۲ = V_N$$
$$V_P - ۹ = V_N$$
$$V_P - V_N = ۹\,V$$

۹۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** باید مقاومت‌های مصرفی به‌گونه‌ای بسته شوند که معادل آن‌ها با مقاومت درونی مولد برابر شده و توان مفید مولد، بیشینه شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



$$R_{3,4}=\frac{6\times12}{6+12}=4\,\Omega \quad , \quad R_{2,3,4}=\frac{4}{2}=2\,\Omega \Rightarrow R_{eq}=R_1+R_{2,3,4}=4\,\Omega$$

گام دوم: جریان‌های الکتریکی I_2، I_3 و I_4 را برحسب I_1 به دست می‌آوریم.

$$I_2=\frac{1}{2}I_1 \quad , \quad I_{3,4}=\frac{1}{2}I_1 \begin{cases} I_3=\frac{2}{3}(\frac{1}{2}I_1)=\frac{1}{3}I_1 \\ I_4=\frac{1}{3}(\frac{1}{2}I_1)=\frac{1}{6}I_1 \end{cases}$$

گام سوم: توان‌های مصرفی هر یک از مقاومت‌ها را به دست آورده و آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$P_1=R_1I_1^2=2I_1^2 \qquad P_2=R_2I_2^2=4\times(\frac{1}{2}I_1)^2=I_1^2$$

$$P_4=R_4I_4^2=12\times(\frac{1}{6}I_1)^2=\frac{1}{3}I_1^2 \qquad P_3=R_3I_3^2=6\times(\frac{1}{3}I_1)^2=\frac{2}{3}I_1^2$$

بنابراین: $P_1>P_2>P_3>P_4$

زوج‌درس شروع از یازدهم: فیزیک (۱): صفحه‌های ۵۳ تا ۱۱۷

۷۱- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

گام اول: چون تندی جسم افزایش یافته، پس انرژی جنبشی آن نیز افزایش می‌یابد، یعنی:

$$K_2=K_1+\frac{44}{100}K_1=1/44\,K_1$$

گام دوم: حال از رابطهٔ $K=\frac{1}{2}mv^2$ به صورت نسبتی استفاده می‌کنیم *(دقت کنید که در نسبت‌گیری، فقط کافیه واحدها یکسان باشه.)*:

$$K=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1}=(\frac{v_2}{v_1})^2 \xrightarrow[v_2=v_1+10(km/h)]{K_2=1/44\,K_1} 1/44=(\frac{v_1+10}{v_1})^2 \xrightarrow{\text{جذر}} 1/2=\frac{v_1+10}{v_1} \Rightarrow v_1=50\,km/h$$

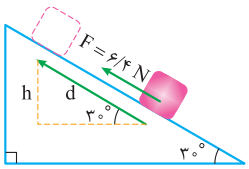
گام سوم: بنابراین تندی نهایی جسم برابر است با:

$$v_2=v_1+10 \xrightarrow{v_1=50\,km/h} v_2=50+10=60\,km/h$$

۷۲- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به شکل روبه‌رو، کار نیروی F را در یک جابه‌جایی معین (d) در راستای سطح شیب‌دار به دست می‌آوریم:



$$W_F=Fd\cos\theta \xrightarrow[\theta=0]{F=8\,N} W_F=6/4d\times1=6/4d$$

از طرفی کار نیروی وزن در طی این جابه‌جایی به اندازهٔ ارتفاع h برابر است با:

$$W_{mg}=-mgh \xrightarrow[h=d\sin30^\circ,\,g=10\,m/s^2]{m=0/8\,kg} W_{mg}=-0/8\times10\times d\times\frac{1}{2}=-4d$$

گام دوم: حالا کار کل انجام‌شده روی جسم را با توجه به صفربودن کار نیروی عمودی سطح (چرا؟)، محاسبه می‌کنیم:

$$W_t=W_{mg}+W_F \xrightarrow[W_{mg}=-4d]{W_F=6/4d} W_t=2/4d$$

گام سوم: در آخر نسبت W_F به W_t را به دست می‌آوریم:

$$\frac{W_F}{W_t}=\frac{6/4d}{2/4d} \Rightarrow \frac{W_F}{W_t}=\frac{8}{3}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۳- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** کاری که شخص بر روی جعبه در هر دو حالت انجام می‌دهد، برابر است؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ $W = Fd\cos\theta$ می‌توانیم بنویسیم:

$$W_1 = W_2 \xrightarrow{W=Fd\cos\theta} F_1 d_1 \cos\theta_1 = F_2 d_2 \cos\theta_2 \xrightarrow{d_1=d_2} F_1\cos\theta_1 = F_2\cos\theta_2$$

طول طناب در حالت دوم کوتاه‌تر از طول طناب در حالت اول است و با توجه به شکل، زاویهٔ بین نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند و جابه‌جایی آن در حالت دوم بزرگ‌تر از حالت اول است؛ پس داریم:

$$\begin{cases} 90 > \theta_2 > \theta_1 \Rightarrow \cos\theta_2 < \cos\theta_1 \\ F_1\cos\theta_1 = F_2\cos\theta_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\cos\theta_1}{\cos\theta_2} \xrightarrow{\cos\theta_1 > \cos\theta_2} \frac{F_2}{F_1} > 1 \Rightarrow F_2 > F_1$$

تا این‌جا ۱ و ۳ پَر!

گام دوم: در هر دو حالت، دو نیروی وزن (mg) و عمودی تکیه‌گاه (F_N) هر دو بر راستای جابه‌جایی جعبه عمود هستند، پس کار حاصل از این دو نیرو برابر با صفر است؛ بنابراین کار کل وارد بر جعبه در هر دو حالت برابر با کار نیروی شخص است، زیرا: $W_t = \cancel{W_{mg}}^{0} + \cancel{W_{F_N}}^{0} + W_F$

در آخر با توجه به این‌که $W_{F_1} = W_{F_2}$ است و با استفاده از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، داریم:

$$W_{t_1} = W_{t_2} \xrightarrow{W_t=\Delta K} \Delta K_1 = \Delta K_2 \Rightarrow K_{1B} - K_{1A} = K_{2B} - K_{2A} \xrightarrow{K_{1A}=K_{2A}=0} K_{1B} = K_{2B}$$

$$\xrightarrow{K=\frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}mv_{1B}^2 = \frac{1}{2}mv_{2B}^2 \Rightarrow v_{1B}^2 = v_{2B}^2 \Rightarrow v_{1B} = v_{2B}$$

دقت کنید چون جعبه از حال سکون شروع به حرکت کرده است، پس: $K_{1A} = K_{2A} = 0$

۷۴- پاسخ: گزینه ۲

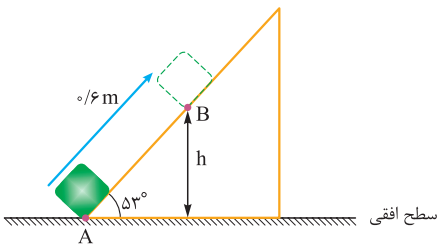
پاسخ تشریحی برای دو نقطهٔ A و C با توجه به ثابت‌بودن انرژی مکانیکی جسم می‌توانیم بنویسیم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C \xrightarrow{\div m} \frac{1}{2}v_A^2 + gh_A = \frac{1}{2}v_C^2 + gh_C$$

$$\xrightarrow[v_C=10\,m/s]{v_A=4\,m/s,\ h_A=12\,m} \frac{1}{2}\times 16 + 10\times 12 = \frac{1}{2}\times 100 + 10h_C \Rightarrow h_C = 7/8\,m$$

۷۵- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا ارتفاع جسم در نقطهٔ B را به دست می‌آوریم:



$$\sin 53^\circ = \frac{h}{0/6} \xrightarrow{\sin 53^\circ = 0/8} h = 0/8\times 0/6 = 0/48\,m$$

گام دوم: برای محاسبهٔ انرژی جنبشی جسم در نقطهٔ B، با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + \cancel{U_A}^{0} = K_B + U_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = K_B + mgh_B$$

$$\xrightarrow[g=10\,m/s^2,\ h=0/48\,m]{m=2\,kg,\ V_A=4\,m/s} \frac{1}{2}(2)(4)^2 = K_B + 2(10)(0/48) \Rightarrow K_B = 6/4\,J$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۶- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی ارتفاع اولیهٔ جسم $۲۰۰\,m$ و تندی اولیهٔ آن برابر $۵\,m/s$ است؛ بنابراین انرژی مکانیکی آن در لحظهٔ رهاشدن برابر است با:

$$E_۱ = K_۱ + U_۱ \xrightarrow[U_۱=mgh_۱]{K_۱=\frac{۱}{۲}mv_۱^۲} E_۱ = \frac{۱}{۲}\times ۴۰\times ۲۵ + ۴۰\times ۱۰\times ۲۰۰ \Rightarrow E_۱ = ۵۰۰ + ۸۰۰۰۰ = ۸۰۵۰۰\,J$$

هم‌چنین برای محاسبهٔ انرژی مکانیکی جسم در لحظهٔ برخورد به سطح زمین داریم:

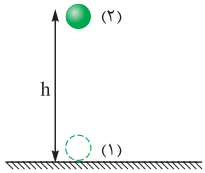
$$E_۲ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow[U_۲=mgh_۲]{K_۲=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲} E_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۴۰\times ۲۲۵ + ۴۰\times ۱۰\times ۰ \Rightarrow E_۲ = ۴۵۰۰\,J$$

حالا برای محاسبهٔ کار نیروی اصطکاک بر روی جسم در طی این مسیر، کافی است اختلاف انرژی مکانیکی در لحظهٔ برخورد به زمین و لحظهٔ رهاشدن را به دست آوریم:

$$W_f = E_۲ - E_۱ \xrightarrow[E_۲=۴۵۰۰\,J]{E_۱=۸۰۵۰۰\,J} W_f = -۷۶۰۰۰\,J \quad \text{یا} \quad W_f = -۷۶\,kJ$$

۷۷- پاسخ: گزینه ۲

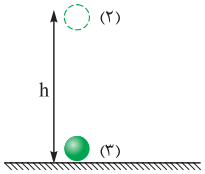
پاسخ تشریحی **گام اول:** قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی را برای وقتی که گلوله از حالت (۱) به حالت (۲) می‌رود (هنگام بالارفتن) می‌نویسیم (شکل «الف»):



(الف)

$$\begin{cases} W_t = W_{mg} + W_{f_D} \\ W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱ \end{cases} \xrightarrow[W_{f_D}=-f_Dh,\,K_۲=\frac{۱}{۲}mv_۱^۲]{K_۲=۰,\,W_{mg}=-mgh} -mgh - f_Dh = -\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \quad (۱)$$

گام دوم: هم‌چنین، قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی را برای وقتی که گلوله از حالت (۲) به حالت (۳) می‌رسد (هنگام پایین‌آمدن) می‌نویسیم (شکل «ب»):



(ب)

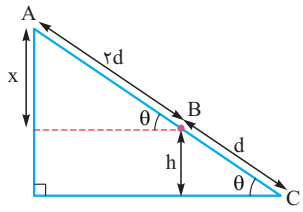
$$\begin{cases} W_t = W_{mg} + W_{f_D} \\ W_t = \Delta K = K_۳ - K_۲ \end{cases} \xrightarrow[K_۳=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲,\,W_{f_D}=-f_Dh]{K_۲=۰,\,W_{mg}=mgh} mgh - f_Dh = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \quad (۲)$$

گام سوم: حالا رابطهٔ (۲) را از رابطهٔ (۱) کم می‌کنیم تا بتوانیم حداکثر ارتفاعی که گلوله بالا می‌رود (h) را به دست آوریم.

$$۲mgh = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ + v_۱^۲) \xrightarrow[g=۱۰\,m/s^۲]{v_۱=۲۰\,m/s,\,v_۲=۱۸\,m/s} ۲\times ۱۰\,h = \frac{۱}{۲}(۳۲۴ + ۴۰۰) \Rightarrow h = \frac{۷۲۴}{۴۰} \Rightarrow h = ۱۸/۱\,m$$

۷۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به شکل مقابل و با استفاده از تشابه مثلث‌ها، ارتفاعی که جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و از نقطهٔ B تا نقطهٔ C طی می‌کند، به دست می‌آوریم:



$$\frac{x}{h} = \frac{۲d}{d} \Rightarrow x = ۲h$$

گام دوم: حال کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم در حرکت از A تا B و از A تا C را می‌نویسیم:

$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A) \xrightarrow[U_A=mg(۳h),\,U_B=mgh]{K_A=۰,\,W_f=-f(۲d)} -۲fd = K_B - ۲mgh \quad (۱)$$

$$W'_f = E_C - E_A \Rightarrow W'_f = (K_C + U_C) - (K_A + U_A) \xrightarrow[U_C=۰,\,W_f=-f(۳d)]{K_A=۰,\,U_A=mg(۳h)} -۳fd = K_C - ۳mgh \quad (۲)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: در آخر، به کمک رابطهٔ (۱) و (۲)، نسبت K_C به K_B را به دست می‌آوریم تا بتوانیم تندی جسم در نقطهٔ C را به دست بیاوریم.

$$\frac{K_C}{K_B}=\frac{۳(mgh-fd)}{۲(mgh-fd)} \xrightarrow[K_B=\frac{۱}{۲}mv_B^۲]{K_C=\frac{۱}{۲}mv_C^۲} (\frac{v_C}{v_B})^۲=\frac{۳}{۲} \xrightarrow{v_B=۴\,m/s} \frac{v_C}{۴}=\sqrt{\frac{۳}{۲}} \Rightarrow v_C=۲\sqrt{۶}\,m/s$$

۷۹- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا کاری را که خودرو در این مدت انجام می‌دهد، با استفاده از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی به دست می‌آوریم.

$$W_t=\Delta K=\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲) \xrightarrow[v_۲=\frac{۹۰}{۳/۶}=۲۵\,m/s]{m=۹۰۰\,kg,\,v_۱=\frac{۵۴}{۳/۶}=۱۵\,m/s} W_t=\frac{۱}{۲}\times۹۰۰(۲۵^۲-۱۵^۲) \Rightarrow W_t=۱۸\times۱۰^۴\,J$$

گام دوم: حالا توان متوسط خودرو را محاسبه می‌کنیم. از آن‌جا که حداقل توان خودرو خواسته شده است، از نیروهای اتلافی صرف نظر می‌کنیم.

$$P_{av}=\frac{W}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۳\,s]{W=W_t=۱۸\times۱۰^۴\,J} P_{av}=\frac{۱۸\times۱۰^۴}{۳}=۶\times۱۰^۴\,W$$

گام سوم: در آخر برای محاسبهٔ توان خودرو برحسب اسب بخار (hp) از تناسب ساده استفاده می‌کنیم.

اسب بخار	وات
۱	۷۵۰
P_{av}	۶×۱۰^۴

$$P_{av}=\frac{۶\times۱۰^۴}{۷۵۰}=۸۰\,hp$$

۸۰- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقدار انرژی‌ای که این پمپ مصرف می‌کند تا آب را از عمق چاهی به بالا بیاورد و آن را پرتاب کند، برابر با مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی است؛ بنابراین داریم:

$$E=mgh+\frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow[h=۱۲\,m,\,v=۴\,m/s]{m=۶۰۰\,kg,\,g=۱۰\,m/s^۲} E=۶۰۰\times۱۰\times۱۲+\frac{۱}{۲}\times۶۰۰\times۱۶ \Rightarrow E=۷۶۸۰۰\,J$$

گام دوم: برای محاسبهٔ توان خروجی این پمپ، با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{E}{t}$ داریم:

$$P=\frac{E}{t} \xrightarrow[t=۶۰\,s]{E=۷۶۸۰۰\,J} P=\frac{۷۶۸۰۰}{۶۰}=۱۲۸۰\,W \quad \text{یا} \quad P=۱/۲۸\,kW$$

۸۱- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) دماسنج ترموکوپل به دلیل دقت کم‌تر آن نسبت به دماسنج‌های گازی، مقاومت پلاتینی و تفسنج (پیرومتر)، از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شده است. ✗

ب) گسترهٔ دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد؛ مثلاً در یکی از انواع ترموکوپل که جنس سیم‌ها از آلیاژهای خاصی (آلیاژ آلومل و آلیاژ کرومل) است، گسترهٔ دماسنجی از $-۲۷۰^\circ C$ تا $۱۳۷۲^\circ C$ است. ✓

پ) کمیت دماسنجی «دماسنج ترموکوپل»، ولتاژ است. ✗

ت) مزیت ترموکوپل این است که به دلیل جرم کوچک محل اتصال، خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به حالت تعادل گرمایی می‌رسد. ✓

۸۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که دمای جسم برحسب درجهٔ سلسیوس ۲۰ درصد و برحسب کلوین ۵ درصد کاهش می‌یابد، داریم:

$$\theta_۲=\theta_۱-\frac{۲۰}{۱۰۰}\theta_۱ \Rightarrow \theta_۲=۰/۸\,\theta_۱ \qquad T_۲=T_۱-\frac{۵}{۱۰۰}T_۱ \Rightarrow T_۲=۰/۹۵\,T_۱$$

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ $T=\theta+۲۷۳$ می‌توانیم بنویسیم:

$$T_۲=۰/۹۵T_۱ \Rightarrow \theta_۲+۲۷۳=\frac{۹۵}{۱۰۰}(\theta_۱+۲۷۳) \xrightarrow{\theta_۲=۰/۸\theta_۱} ۰/۸\theta_۱+۲۷۳=\frac{۹۵}{۱۰۰}(\theta_۱+۲۷۳)$$

$$\xrightarrow{\times۱۰۰} ۸۰\theta_۱+۱۰۰\times۲۷۳=۹۵\theta_۱+۹۵\times۲۷۳ \Rightarrow ۱۵\theta_۱=۵\times۲۷۳ \Rightarrow \theta_۱=۹۱^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

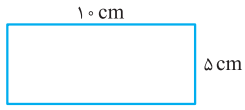
www.konkur.in

گام سوم: در آخر دمای اولیهٔ جسم (θ_1) را برحسب درجهٔ فارنهایت به دست می‌آوریم:

$$F_1=\frac{9}{5}\theta_1+32 \xrightarrow{\theta_1=91^\circ C} F_1=\frac{9}{5}\times 91+32 \Rightarrow F_1=195/8^\circ F$$

۸۳- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا محیط اولیهٔ ورقه را حساب می‌کنیم.



$$L_1=5+10+5+10=30\,cm$$

گام دوم: تغییر دمای ورقه را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم.

$$\Delta F=\frac{9}{5}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F=90^\circ F} 90=\frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta=50^\circ C$$

گام سوم: حالا می‌توانیم مقدار افزایش محیط ورقه را محاسبه کنیم.

$$\Delta L=\alpha L_1\Delta\theta \xrightarrow[L_1=30cm,\Delta\theta=50^\circ C]{\alpha=12\times10^{-6}\frac{1}{^\circ C}} \Delta L=12\times10^{-6}\times30\times50 \Rightarrow \Delta L=0/018\,cm \text{ یا } \Delta L=0/18\,mm$$

۸۴- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی با توجه به اختلاف طول دو میله در دمای $50^\circ C$ و از آن‌جا که $\alpha_{\text{مس}}>\alpha_{\text{آهن}}$ است، داریم:

$$L_{2\,\text{مس}}-L_{2\,\text{آهن}}=1/2\,mm \xrightarrow[L_{1\,\text{مس}}=L_{1\,\text{آهن}}=L_1]{L_2=L_1(1+\alpha\Delta\theta)} L_1(1+\alpha_{\text{مس}}\Delta\theta)-L_1(1+\alpha_{\text{آهن}}\Delta\theta)=1/2$$

$$\Rightarrow \cancel{L_1}+L_1\alpha_{\text{مس}}\Delta\theta-\cancel{L_1}-L_1\alpha_{\text{آهن}}\Delta\theta=1/2 \Rightarrow L_1\Delta\theta(\alpha_{\text{مس}}-\alpha_{\text{آهن}})=1/2$$

$$\xrightarrow[\alpha_{\text{مس}}=1/8\times10^{-5}K^{-1},\alpha_{\text{آهن}}=1/2\times10^{-5}K^{-1}]{\Delta\theta=50-10=40^\circ C} L_1\times40(1/8\times10^{-5}-1/2\times10^{-5})=1/2 \Rightarrow L_1=\frac{1}{2}\times10^4=5\times10^3\,mm$$

حالا می‌توانیم اختلاف طول دو میلهٔ مسی و آهنی را در دمای $40^\circ C$ به دست آوریم.

$$L'_{2\,\text{مس}}-L'_{2\,\text{آهن}}=L_1(1+\alpha_{\text{مس}}\Delta\theta')-L_1(1+\alpha_{\text{آهن}}\Delta\theta')=L_1+L_1\alpha_{\text{مس}}\Delta\theta'-L_1-L_1\alpha_{\text{آهن}}\Delta\theta'$$

$$\Rightarrow L'_{2\,\text{مس}}-L'_{2\,\text{آهن}}=L_1\Delta\theta'(\alpha_{\text{مس}}-\alpha_{\text{آهن}}) \xrightarrow[\Delta\theta'=40-10=30^\circ C]{L_1=5\times10^3\,mm} L'_{2\,\text{مس}}-L'_{2\,\text{آهن}}$$

$$=5\times10^3\times30(1/8\times10^{-5}-1/2\times10^{-5}) \Rightarrow L'_{2\,\text{مس}}-L'_{2\,\text{آهن}}=0/9\,mm$$

۸۵- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ظرفیت گرمایی جسم به جنس و جرم آن بستگی دارد؛ بنابراین چون جرم جسم کاهش می‌یابد، پس ظرفیت گرمایی آن نیز کاهش می‌یابد؛ یعنی:

$$C_2=C_1-\frac{25}{100}C_1 \Rightarrow C_2=\frac{3}{4}C_1$$

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ $C=mc$ می‌توانیم بنویسیم:

$$C=mc \Rightarrow \frac{C_2}{C_1}=\frac{m_2}{m_1} \xrightarrow[\frac{C_2}{C_1}=\frac{3}{4}]{m_2=(m_1-400)g} \frac{3}{4}=\frac{m_1-400}{m_1} \Rightarrow m_1=1600\,g \text{ یا } m_1=1/6\,kg$$

۸۶- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا تغییر دما برحسب درجهٔ فارنهایت را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$\Delta F=\frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow 36=\frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta=20^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: حالا مقدار گرمایی را که به m کیلوگرم آب داده شده است، محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow[\Delta\theta = ۲۰^\circ C]{c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}} Q = m \times ۴۲۰۰ \times ۲۰$$

گام سوم: چون یخ در دمای $۰^\circ C$ قرار دارد، پس گرمایی که می‌گیرد، صرف تغییر حالت آن می‌شود؛ بنابراین گرمای Q می‌تواند مقدار m' کیلوگرم از یخ را ذوب کند؛ پس داریم:

$$Q = m'L_F \xrightarrow[L_F = ۳۳۶۰۰۰ J/kg]{Q = m \times ۴۲۰۰ \times ۲۰} m \times ۴۲۰۰ \times ۲۰ = m' \times ۳۳۶۰۰۰ \Rightarrow m' = \frac{m}{۴}$$

مقدار $\frac{m}{۴}$ از جرم یخ ذوب می‌شود.

$$\text{درصد جرم یخ ذوب‌شده} = \frac{\frac{m}{۴}}{m} \times ۱۰۰ = ٪۲۵$$

۸۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** گرمای Q دمای مایع A را به اندازهٔ $۴۰^\circ C$ و دمای مایع B را به اندازهٔ $۱۰^\circ C$ افزایش می‌دهد؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ $Q = C\Delta\theta$ می‌نویسیم:

$$Q = C_A\Delta\theta_A \xrightarrow{\Delta\theta_A = ۴۰^\circ C} C_A = \frac{Q}{۴۰} \qquad Q = C_B\Delta\theta_B \xrightarrow{\Delta\theta_B = ۱۰^\circ C} C_B = \frac{Q}{۱۰}$$

گام دوم: وقتی گرمای Q به مخلوط دو مایع داده می‌شود، دمای مخلوط به اندازهٔ $\Delta\theta$ افزایش می‌یابد؛ بنابراین داریم:

$$Q = Q_A + Q_B \xrightarrow[Q_B = C_B\Delta\theta]{Q_A = C_A\Delta\theta} Q = C_A\Delta\theta + C_B\Delta\theta \Rightarrow Q = \frac{Q}{۴۰}\Delta\theta + \frac{Q}{۱۰}\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{\Delta\theta} = \frac{۱}{۴۰} + \frac{۱}{۱۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{\Delta\theta} = \frac{۱+۴}{۴۰} \Rightarrow \Delta\theta = ۸^\circ C$$

۸۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا مقدار گرمای لازم برای تغییر دمای آب تا رسیدن به دمای $۱۰۰^\circ C$ (نقطهٔ جوش) را به دست می‌آوریم.

$$Q_۱ = mc\Delta\theta \xrightarrow[\Delta\theta = ۱۰۰ - ۳۷ = ۶۳^\circ C]{m = ۰/۱ kg, c = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.C}} Q_۱ = ۰/۱ \times ۴۲۰۰ \times ۶۳ = ۶۳ \times ۴۲۰ J = ۲۶۴۶۰ J$$

گام دوم: حال گرمای لازم برای تبدیل ۵ گرم آب $۱۰۰^\circ C$ به بخار $۱۰۰^\circ C$ را به دست می‌آوریم.

$$Q_۲ = m'L_V \xrightarrow{m' = ۵ g, L_V = ۲۲۶۸ J/g} Q_۲ = ۵ \times ۲۲۶۸ = ۱۱۳۴۰ J$$

گام سوم: در نهایت، زمان لازم برای تأمین گرما $(Q = Q_۱ + Q_۲)$ را با توجه به آهنگ انتقال گرما $(۷ kJ/min)$ به دست می‌آوریم.

$$\text{آهنگ گرما} = \frac{Q}{t} \Rightarrow ۷۰۰۰ J/min = \frac{۲۶۴۶۰ + ۱۱۳۴۰}{t} \Rightarrow t = ۵/۴ min = ۳۲۴ s$$

۸۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ۵۰ درصد از گرمای داده‌شده (Q) صرف ذوب‌شدن یخ $(۳۳۶۰۰۰ m_{یخ})$ شده است؛ بنابراین ۵۰ درصد دیگر آن صرف تغییر دمای مجموعه (آب و یخ ذوب‌شده) می‌شود؛ یعنی داریم:

$$۳۳۶۰۰۰ m_{یخ} = (m_{یخ} + m_{آب}) \times ۴۲۰۰ \times ۲۰ \Rightarrow m_{آب} = ۳ m_{یخ}$$

مجموع جرم آب و یخ برابر با ۱۰۰ گرم است، پس داریم:

$$m_{آب} + m_{یخ} = ۱۰۰ g \xrightarrow{m_{آب} = ۳ m_{یخ}} ۳ m_{یخ} + m_{یخ} = ۱۰۰ \Rightarrow m_{یخ} = ۲۵ g$$

۹۰- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی، برای حالتی که آب و دماسنج هر دو به دمای $۳۰^\circ C$ می‌رسند، داریم:

$$Q_{آب} + Q_{گرماسنج} = ۰ \xrightarrow{Q = C\Delta\theta} C_{آب}\Delta\theta_{آب} + C_{گرماسنج}\Delta\theta_{گرماسنج} = ۰$$

$$\xrightarrow[\Delta\theta_{گرماسنج} = ۳۰ - ۱۰ = ۲۰^\circ C]{\Delta\theta_{آب} = ۳۰ - ۴۰ = -۱۰^\circ C} C_{آب} \times (-۱۰) + C_{گرماسنج} \times ۲۰ = ۰ \Rightarrow C_{آب} = ۲ C_{گرماسنج}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: دوباره مقدار m کیلوگرم آب $40^\circ C$ به داخل گرماسنج اضافه می‌شود. چون جرم آن جرم آب اولیه برابر است؛ پس ظرفیت گرمایی آب اضافه‌شده برابر با ظرفیت گرمایی آب اولیه $(C_{آب})$ است. در این حالت، آب اضافه‌شده با گرماسنج و آب اولیه با هم به تعادل می‌رسند؛ بنابراین با استفاده از پایستگی انرژی می‌توانیم بنویسیم (دقت کنید که گرماسنج و آب اولیه به دمای تعادل $30^\circ C$ رسیده‌اند):

$$Q_{\text{آب اضافه‌شده}} + Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب اولیه}} = 0$$

$$\Rightarrow C_{\text{آب اضافه‌شده}}\Delta\theta_{\text{آب اضافه‌شده}} + C_{\text{گرماسنج}}\Delta\theta_{\text{گرماسنج}} + C_{\text{آب اولیه}}\Delta\theta_{\text{آب اولیه}} = 0$$

$$\xrightarrow[\theta_{\text{آب اضافه‌شده}}=40^\circ C,\ \theta_{\text{آب اولیه}}=\theta_{\text{گرماسنج}}=30^\circ C]{C_{\text{آب اضافه‌شده}}=C_{\text{آب اولیه}}=2C_{\text{گرماسنج}}} 2C_{\text{گرماسنج}}(\theta_e - 40) + C_{\text{گرماسنج}}(\theta_e - 30) + 2C_{\text{گرماسنج}}(\theta_e - 30) = 0$$

$$\Rightarrow 2\theta_e - 80 + \theta_e - 30 + 2\theta_e - 60 = 0 \Rightarrow 5\theta_e = 170 \Rightarrow \theta_e = 34^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۸۱ تا ۱۰۰

۹۱- پاسخ: گزینه ۲

عبارت اول نادرست و عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت نادرست:

عبارت اول: در ساختار فلزها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت)، آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها در حال حرکت هستند و کاتیون‌ها دارای آرایش منظمی در سه بعد می‌باشند.

۹۲- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با توجه به آرایش الکترونی اتم وانادیم، یون $_{23}V^{3+}$ در زیرلایهٔ $l=2$ یا همان زیرلایهٔ $3d$ خود، ۲ الکترون دارد. همان‌طور که می‌دانیم، محلول نمک وانادیم (III) به رنگ سبز است؛ پس پرتوهای مرئی با طول موج سبزرنگ را بازتاب می‌کند:

$$_{23}V:[_{18}Ar]3d^3 4s^2 \xrightarrow{\text{۳ الکترون از دست می‌دهد.}} {}_{23}V^{3+}:[_{18}Ar]\underbrace{3d^2}_{l=2 \text{ زیرلایه با}}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دوده رنگدانه‌ای معدنی است نه آلی!

۲) جامدهای یونی برخلاف جامدهای فلزی، در اثر ضربه می‌شکنند؛ بنابراین نوع رفتار این دو نوع جامد در برابر ضربه، مشابه یکدیگر نیست.

۳) تنوع عدد اکسایش برخی از فلزها مانند وانادیم، جزء رفتار شیمیایی آن‌هاست که با مدل دریای الکترونی قابل توجیه نیست، زیرا مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

۹۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه را، $n+$ در نظر می‌گیریم (V^{n+}). ابتدا تعداد مول V^{n+} و فلز روی را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد مول } V^{n+}: ۰/۵\ L\ V^{n+}(aq)\times\frac{۰/۴\ mol\ V^{n+}}{۱\ L\ V^{n+}(aq)}=۰/۲\ mol\ V^{n+}$$

$$\text{تعداد مول } Zn: ۱۳\ g\ Zn\times\frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn}=۰/۲\ mol\ Zn$$

گام دوم: محلول نمک وانادیم با عدد اکسایش (II) بنفش‌رنگ است؛ بنابراین V^{n+} در واکنش با فلز روی به یون V^{2+} تبدیل شده است که معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن به صورت زیر است. لازم به ذکر است که برای موازنهٔ واکنش، تغییر عدد اکسایش وانادیم $(n-2)$ را ضریب Zn و تغییر عدد اکسایش Zn $(2-0=2)$ را ضریب V^{n+} قرار می‌دهیم:

$$2V^{n+}(aq)+(n-2)Zn(s)\rightarrow 2V^{2+}(aq)+(n-2)Zn^{2+}(aq)$$

گام سوم: با توجه به گام اول، تعداد مول‌های V^{n+} و Zn مصرف‌شده در واکنش با هم برابر $(۰/۲\ mol)$ است؛ بنابراین ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، باید برابر باشد:

$$2=n-2 \Rightarrow n=2+2=4$$

بنابراین عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه $4+$ بوده است. (در این واکنش، V^{4+} به V^{2+} تبدیل شده است.)

۹۴- پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف»، «ت» و «ث» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیم در پوشش بیرونی موزهٔ گوگنهایم اسپانیا، مقاومت بالای این فلز در برابر خوردگی و سایش است.

پ) چگالی تیتانیم از چگالی فولاد کم‌تر است، ولی مقاومت در برابر سایش، برای هر دو، تقریباً با هم برابر است.

فولاد $\simeq$ تیتانیم :مقاومت در برابر سایش ؛ فولاد $>$ تیتانیم :چگالی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۵- پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- مقایسهٔ مقدار آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها به صورت زیر است:

نیتروژن مونوکسید (NO) > هیدروکربن‌ها (C_xH_y) > کربن مونوکسید (CO) :مقدار آلایندهٔ خروجی از اگزوز خودروها (برحسب گرم)

- مقایسهٔ ترتیب زمانی شناسایی و تولید چند نمونه فراوردهٔ حاصل از فناوری‌های شیمیایی، پس از انقلاب صنعتی به صورت زیر است:

انقلاب صنعتی $\Rightarrow$ تهیهٔ آمونیاک (NH_3) $\rightarrow$ تهیهٔ اوره $(CO(NH_2)_2)$ $\rightarrow$ تهیهٔ ویتامین $(A)(C_{20}H_{30}O)$ $\rightarrow$ ساخت مواد عایق گرما

(کودهای شیمیایی(تأمین‌غذای‌جمعیت‌جهان) — افزایش‌مراقبت‌های بهداشتی — پوشش‌های دوستدار محیط زیست)

- در هوای آلودهٔ کلان‌شهرها، افزون بر گازهای گوناگون، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار نیز وجود دارند؛ بنابراین هوای کلان‌شهرها، محلول به شمار نمی‌آید!
- هوای آلوده، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد؛ بنابراین سرعت فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها در هوای آلوده، بیشتر از هوای خشک و پاک است.

۹۶- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی آلایندهٔ نیتروژن‌دار خارج‌شده از خروجی اگزوز خودروها، گاز نیتروژن مونوکسید (NO) است. انحلال این گاز در آب به صورت مولکولی بوده و باعث تولید یون‌های هیدرونیوم (H_3O^+) نمی‌شود؛ بنابراین اسیدی تولید نمی‌کند و pH آب باران را تغییر نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خیلی وقت‌ها این اتفاق می‌افتد که مقداری از هیدروکربن‌های گازی‌شکل بدون هرگونه سوختن، از منبع سوخت خارج و وارد هواکره می‌شوند. وجود این هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی می‌تواند به دلیل نامرغوب‌بودن سوخت و یا نبود اکسیژن کافی باشد.

۳) گازوئیل و بنزین با کیفیت پایین، مقادیر متفاوتی گوگرد (S) دارند که با سوزاندن این مواد در خودروها، گوگرد موجود در آن‌ها سوخته و به گاز SO_2 تبدیل می‌شود.

$$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$$

۴) گاز آلایندهٔ قهوه‌ای‌رنگ در هوای آلوده، گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) است که با توجه به واکنش $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$، در ساعات اولیهٔ روز با مصرف گاز آلایندهٔ نیتروژن مونوکسید (NO)، تولیدشده و می‌تواند از این طریق سبب کاهش غلظت آلایندهٔ NO شود.

۹۷- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی طیف فروسرخ اتانول و دی‌متیل اتر، با یکدیگر متفاوت بوده که دلیل آن یکسان‌نبودن گروه عاملی در آن‌ها است. درسته که اتانول (C_2H_5OH) و دی‌متیل اتر (CH_3OCH_3) با هم ایزومرند و نوع و شمار اتم‌های سازندهٔ آن‌ها با هم یکسان می‌باشد، اما گروه عاملی در اتانول، هیدروکسیل $(-OH)$ و گروه عاملی در دی‌متیل اتر، عامل اتری $(-O-)$ است که با هم متفاوت‌اند؛ بنابراین طیف فروسرخ آن‌ها با هم فرق می‌کند. در طیف فروسرخ، هر یک از گروه‌های عاملی، گسترهٔ معین و منحصربه‌فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.

۹۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی همهٔ واکنش‌های شیمیایی، چه گرماده و چه گرماگیر، برای آغازشدن، به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند.

۹۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به مقدار آهن ذوب‌شده و آنتالپی ذوب آن، مقدار گرمای مورد نیاز برای ذوب این مقدار آهن را به دست می‌آوریم:

$$2/31\,kg\,Fe \times \frac{1000\,g\,Fe}{1\,kg\,Fe} \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} \times \frac{14\,kJ}{1\,mol\,Fe} = 577/5\,kJ$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: حالا باید ΔH واکنش داده‌شده، یعنی گرمای آزادشده به ازای تولید ۲ مول $NOCl$ را به دست آوریم:

$$۲NO(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲NOCl(g)$$

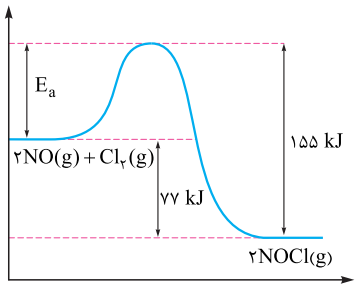
روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$۲\,mol\,NOCl \times \frac{۶۵/۵\,g\,NOCl}{۱\,mol\,NOCl} \times \frac{۵۷۷/۵\,kJ}{۹۸۲/۵\,g\,NOCl} = ۷۷\,kJ$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NOCl}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{۹۸۲/۵}{۲ \times ۶۵/۵} = \frac{۵۷۷/۵}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = \frac{۲ \times ۶۵/۵ \times ۵۷۷/۵}{۹۸۲/۵} = ۷۷\,kJ$$

گام سوم: با توجه به نمودار داده‌شده، خواهیم داشت:



$$E_a = ۱۵۵ - ۷۷ = ۷۸\,kJ$$

۱۰۰- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و از این طریق سرعت واکنش را افزایش می‌دهد ولی روی سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و فراورده بی‌تأثیر است؛ بنابراین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آزمایش‌های (الف) و (پ) با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به ازای مصرف مقدار یکسانی از واکنش‌دهنده‌ها، گرمای آزادشده در هر شرایطی، (در حضور یا عدم حضور کاتالیزگر یا در حضور کاتالیزگرهای مختلف) در دمای $۲۵\,^\circ C$ یکسان است، زیرا کاتالیزگرها روی آنتالپی واکنش (ΔH) بی‌تأثیرند.

۲) واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای $۲۵\,^\circ C$ در حضور پودر روی، سریع و در حضور توری پلاتینی، انفجاری است؛ *انگار* توری پلاتینی کاتالیزگر بهتری نسبت به پودر روی است و انرژی فعال‌سازی واکنش را بیشتر کاهش می‌دهد؛ بنابراین تأثیر پودر روی در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، کم‌تر از تأثیر توری پلاتینی است.

۴) واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای $۲۵\,^\circ C$، هم با ایجاد جرقه در مخلوط و هم در حضور توری پلاتینی، به صورت انفجاری انجام می‌شود.

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: با توجه به این‌که هر یک از واکنش‌های حذف گازهای آلاینده (CO، NO و C_xH_y) از موتور خودرو، کاتالیزگر منحصربه‌فردی دارد؛ بنابراین اثر کاتالیزگرهای فلزی مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی بر کاهش E_a واکنش حذف آلاینده‌های NO و CO، یکسان نیست.

هر کاتالیزگر، واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد.

عبارت چهارم: کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند؛ از این‌رو می‌توان گفت که جرم آن‌ها تغییری نمی‌کند. این مواد با شرکت‌کردن در واکنش، انرژی فعال‌سازی آن را کاهش می‌دهند و در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کنند.

Telegram: @konkur_in

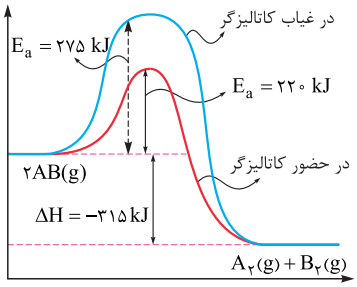
www.konkur.in

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی ابتدا انرژی فعال‌سازی واکنش داده‌شده را در غیاب کاتالیزگر به دست می‌آوریم. با توجه به اطلاعات داده‌شده، انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر، ۸۰ درصد انرژی فعال‌سازی در غیاب کاتالیزگر است:

$$E_a \text{ در غیاب کاتالیزگر} = \frac{۲۲۰ \times ۱۰۰}{۸۰} = ۲۷۵\ kJ \Rightarrow E_a \text{ در غیاب کاتالیزگر} = ۲۲۰\ kJ \text{ در حضور کاتالیزگر} = \frac{۸۰}{۱۰۰} \times$$

از آن‌جاکه کاتالیزگر بر سطح انرژی مواد اولیه و فراورده‌ها و آنتالپی واکنش (ΔH) تأثیری ندارد و تنها انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد، خواهیم داشت:



E_a در حضور و غیاب کاتالیزگر = تفاوت اختلاف سطح انرژی فراورده‌ها و قلهٔ نمودار انرژی در حضور و غیاب کاتالیزگر = تفاوت اختلاف E_a $= ۲۷۵ - ۲۲۰ = ۵۵ kJ$

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند نه ۲ تا ۱۰ میلی‌متر!

در مورد ۱ لازم به یادآوری است که مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی برای کاهش مقدار یا حذف آلاینده‌های NO، CO و C_xH_y (هیدروکربن‌های نسوخته) به کار می‌روند و هر سه واکنش حذف این آلاینده‌ها، گرماده هستند.

۱) واکنش حذف گاز کربن مونوکسید: $۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)\ ;\ \Delta H < ۰$

۲) واکنش حذف هیدروکربن نسوخته: $C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{۴})O_۲(g) \rightarrow xCO_۲(g) + \frac{y}{۲}H_۲O(g)\ ;\ \Delta H < ۰$

۳) واکنش حذف گاز نیتروژن مونوکسید: $۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g)\ ;\ \Delta H < ۰$

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی با توجه به جدول داده‌شده، به ازای طی یک کیلومتر، $۱/۰۴ - ۰/۰۴ = ۱$ گرم گاز NO در مبدل مصرف می‌شود. با توجه به معادلهٔ واکنش $(۲NO \rightarrow N_۲ + O_۲)$، به ازای مصرف ۲ مول NO، ۱ مول $N_۲$ تولید و از اگزوز خارج می‌شود؛ به این ترتیب خواهیم داشت:

$$۱\ s \times \frac{۱\ h}{۳۶۰۰\ s} \times \frac{۶۰\ km}{۱\ h} \times \frac{۱\ g\ NO}{۱\ km} \times \frac{۱\ mol\ NO}{۳۰\ g\ NO} \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲\ mol\ NO} = \frac{۱}{۳۶۰۰}\ mol\ N_۲$$

با توجه به نمودار، قدرمطلق ΔH واکنش یا گرمای آزادشده به ازای تولید ۱ مول $N_۲$ برابر با $۵۶۰ - ۳۸۰ = ۱۸۰$ کیلوژول است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۳۶۰۰}\ mol\ N_۲ \times \frac{۱۸۰\ kJ}{۱\ mol\ N_۲} = ۰/۰۵\ kJ$$

Telegram: @konkur_in

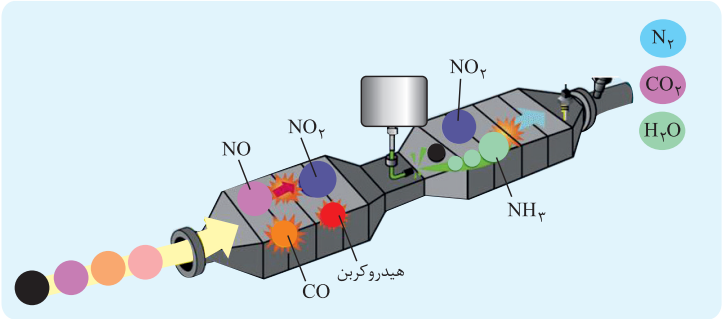
www.konkur.in

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت چهارم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی دو قسمت دارد که واکنش B در محفظهٔ اول که به محل ورودی گازها به مبدل نزدیک‌تر است، انجام می‌شود.



- در واکنش A، NO_2 (NO و NO_2) از ۴ اتم نیتروژن موجود در سمت چپ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش A، ۲تای آن‌ها را می‌گیرند.

$$\underset{+4}{NO_2} + \underset{-3}{2NH_3} + \underset{+2}{NO} \rightarrow \underset{0}{2N_2} + 3H_2O$$

یعنی ۵۰ درصد کل اتم‌های نیتروژن، کاهش می‌یابند.

- در واکنش A، گاز آمونیاک یکی از واکنش‌دهنده‌هاست نه کاتالیزگر واکنش! و تأثیری بر E_a واکنش ندارد.

$$\underset{-3}{NO_2(g)} + 2\underset{\text{۳ درجه اکسایش}}{NH_3(g)} + NO(g) \rightarrow \underset{0}{2N_2(g)} + 3H_2O(g)$$

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده را می‌توان براساس آمونیاک (کاهنده) یا اکسیدهای نیتروژن (اکسنده) محاسبه کرد. آمونیاک *راحت‌تره*:

$$\text{تعداد الکترون‌های مبادله شده} = 2 \times 1 \times 3 = 6$$

(ضریب NH_3 ← ۲، تعداد اتم N ← ۱، تغییر عدد اکسایش N در NH_3 ← ۳)

در این واکنش به ازای مصرف ۱ مول گاز قهوه‌ای‌رنگ NO_2، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$13/8\ g\ NO_2 \times \frac{1\ mol\ NO_2}{46\ g\ NO_2} \times \frac{6\ mol\ e^-}{1\ mol\ NO_2} = 1/8\ mol\ e^-$$

زوج‌درس شروع از دهم: شیمی (۲): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۷

۱۰۶- پاسخ: گزینه ۴

در آلکان‌ها با افزایش جرم مولی، قدرمطلق آنتالپی سوختن، افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ارزش سوختی الکل‌های یک‌عاملی از ارزش سوختی آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها، کم‌تر است.

۲) گرمای سوختن مولی الکل‌های یک‌عاملی، از گرمای سوختن مولی آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها، کم‌تر است.

۳) ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها با ارزش سوختی پروتئین‌ها برابر است. ارزش سوختی: کربوهیدرات = پروتئین $= 17\ kJ.g^{-1}$

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی آنتالپی سوختن یک ماده، هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد؛ بنابراین با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش سوختن کامل متان، گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول گاز CO_2 با آنتالپی سوختن متان برابر است، در صورتی که با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش سوختن کامل اتین (C_2H_2)، گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول گاز CO_2 در سوختن آن، برابر با نصف آنتالپی سوختن اتین است؛ پس خواهیم داشت:

واکنش سوختن کامل متان (CH_4): $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)\ ;\ \Delta H_{(CH_4)\text{ سوختن متان}} = -890\ kJ.mol^{-1}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

واکنش سوختن کامل اتین (C_2H_2): $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(l)\ ;\ \Delta H_{\text{واکنش}} = \frac{1}{2}\Delta H_{\text{سوختن اتین }(C_2H_2)}$

به ازای تولید یک مول CO_2

$$\Rightarrow |\Delta H_{\text{سوختن متان }(CH_4)}| = |\frac{1}{2}\Delta H_{\text{سوختن اتین }(C_2H_2)}| + 240 \Rightarrow 890 = |\frac{1}{2}\Delta H_{\text{سوختن اتین }(C_2H_2)}| + 240$$

$$\Rightarrow |\Delta H_{\text{سوختن اتین }(C_2H_2)}| = 650 \times 2 = 1300\ kJ.mol^{-1}$$

برای قسمت دوم سؤال، با توجه به آنتالپی سوختن اتین (C_2H_2) و جرم مولی آن، ارزش سوختی آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{ارزش سوختی اتین } (kJ.g^{-1}) = \frac{|\text{آنتالپی سوختن اتین } (kJ.mol^{-1})|}{\text{جرم مولی اتین } (g.mol^{-1})} = \frac{1300}{26} = 50\ kJ.g^{-1}$$

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) سطح انرژی با پایداری، رابطهٔ وارونه دارد. سطح انرژی AB_2 نسبت به AB پایین‌تر است؛ بنابراین می‌توان گفت که AB_2 نسبت به AB پایدارتر است.

ب) با توجه به نمودار، قدرمطلق آنتالپی واکنش $AB(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightarrow AB_2(g)$ برابر با $394 - 111 = 283$ کیلوژول است؛ یعنی به ازای مصرف $\frac{1}{2}$ مول B_2، ۲۸۳ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$2\ mol\ B_2 \times \frac{283\ kJ}{\frac{1}{2}\ mol\ B_2} = 4 \times 283 = 1132\ kJ$$

پ)

مرحلهٔ اول: $A(s) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightarrow AB(g) \qquad \Delta H = -111\ kJ$

مرحلهٔ دوم: $AB(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightarrow AB_2(g) \qquad \Delta H = -283\ kJ$

واکنش کلی: $A(s) + B_2(g) \rightarrow AB_2(g) \qquad \Delta H = -394\ kJ$

ت) واکنش $AB(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightarrow AB_2(g)$، گرماده ($\Delta H < 0$) است؛ بنابراین مجموع آنتالپی پیوندها در فراوردهٔ آن بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌های آن است:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: متان به گاز مرداب معروف است و از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های بی‌هوازی تولید می‌شود نه هوازی!

عبارت سوم: واکنش $C(s, \text{گرافیت}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$ (واکنش سوختن ناقص گرافیت و تولید کربن مونوکسید) را نمی‌توان به روش تجربی انجام داد، زیرا CO به محض تشکیل‌شدن، با $\frac{1}{2}$ مول O_2 دیگر واکنش داده و CO_2 تولید می‌شود.

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش آن‌ها متفاوت است، زیرا واکنش‌پذیری آن‌ها با هم فرق دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی با توجه به رابطهٔ محاسبهٔ سرعت خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \left|\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\frac{\Delta n(N_2O_5)}{V}}{\Delta t}\right| \Rightarrow ۴\times۱۰^{-۴} = \frac{\frac{\Delta n(N_2O_5)}{۲}}{۰/۵\,h \times \frac{۶۰\,min}{۱\,h} \times \frac{۶۰\,s}{۱\,min}}$$

$$\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۴} = \frac{\frac{\Delta n(N_2O_5)}{۲}}{۱۸۰۰} \Rightarrow ۴\times۱۰^{-۴} = \frac{\Delta n(N_2O_5)}{۳۶۰۰} \Rightarrow \Delta n(N_2O_5) = ۱/۴۴\ mol$$

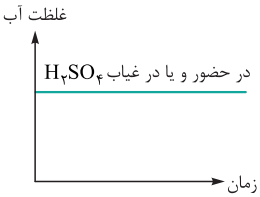
شمار مول‌های N_2O_5 باقی‌مانده = شمار مول‌های اولیهٔ N_2O_5 − شمار مول‌های N_2O_5 مصرف‌شده $= ۲/۴ - ۱/۴۴ = ۰/۹۶\ mol$

جرم N_2O_5 باقی‌مانده $= ۰/۹۶\ mol\,N_2O_5 \times \frac{۱۰۸\,g\,N_2O_5}{۱\,mol\,N_2O_5} = ۱۰۳/۶۸\,g\,N_2O_5$

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۴

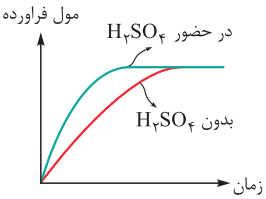
پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱ و ۴ کاتالیزگر، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و زمان انجام واکنش را کوتاه‌تر می‌کند؛ بنابراین در حضور H_2SO_4، سرعت آغازی واکنش باید بیشتر باشد و واکنش در زمان کوتاه‌تری به پایان رسد؛ در نتیجه نمودار ۱ نادرست و نمودار ۴ درست است.



۲ غلظت مواد مایع خالص، مانند آب، با گذشت زمان تغییری نمی‌کند.

۳ کاتالیزگر، مقدار نهایی فراورده را تغییر نمی‌دهد:



۱۱۳- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی با توجه به رابطهٔ سرعت واکنش و علامت منفی متعلق به مواد CH_4، NH_3 و O_2، به راحتی می‌توان فهمید که این مواد در یک سمت معادله به عنوان واکنش‌دهنده‌های واکنش و HCN و H_2O در سمت دیگر، به عنوان فراورده حضور دارند. حالا برای تعیین ضرایب استوکیومتری مواد می *تونیم یهو!* همهٔ عددها را بر کوچک‌ترین مضرب مشترک آن‌ها تقسیم کنیم:

$$(۱ \text{ و } ۲ \text{ و } ۳) \xrightarrow{\text{کوچک‌ترین مضرب مشترک}} ۶$$

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{-۳\frac{\Delta n(CH_4)}{\Delta t}}{۶} = \frac{-۳\frac{\Delta n(NH_3)}{\Delta t}}{۶} = \frac{-۲\frac{\Delta n(O_2)}{\Delta t}}{۶} = \frac{۳\frac{\Delta n(HCN)}{\Delta t}}{۶} = \frac{\frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta t}}{۶}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(CH_4)}{۲} = \frac{\bar{R}(NH_3)}{۲} = \frac{\bar{R}(O_2)}{۳} = \frac{\bar{R}(HCN)}{۲} = \frac{\bar{R}(H_2O)}{۶}$$

به این ترتیب خواهیم داشت: معادلهٔ واکنش مورد نظر: $۲CH_4 + ۲NH_3 + ۳O_2 \rightarrow ۲HCN + ۶H_2O$

حالا بریم سراغ بررسی گزینه‌ها:

۱ با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، در بازهٔ زمانی یکسان، رابطهٔ $۳\bar{R}(NH_3) = ۲\bar{R}(O_2)$ برقرار می‌باشد.

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(NH_3)}{۲} = \frac{\bar{R}(O_2)}{۳} \Rightarrow ۳\bar{R}(NH_3) = ۲\bar{R}(O_2)$$

۲ یکی از فراورده‌های واکنش، H_2O است که در واکنش تولید می‌شود و با گذشت زمان به مقدار آن افزوده می‌شود، در صورتی که NH_3، واکنش‌دهندهٔ واکنش می‌باشد و با گذشت زمان مصرف شده و از مقدار آن کاسته می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳) در بازهٔ زمانی معین، سرعت متوسط تولید HCN، $\frac{۲}{۳}$ برابر سرعت متوسط مصرف $O_۲$ است، یا به عبارتی میزان تغییر غلظت مولی HCN، $\frac{۲}{۳}$ برابر میزان تغییر، غلظت مولی $O_۲$ است نه ۱/۵ برابر!

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(HCN)}{۲} = \frac{\bar{R}(O_۲)}{۳} \Rightarrow \bar{R}(HCN) = \frac{۲}{۳}\bar{R}(O_۲)$$

۴) با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، خواهیم داشت:

$$۱\,min \times \frac{۶۰\,s}{۱\,min} \times \frac{۳\times۱۰^{-۳}\,mol\,O_۲}{۱\,s} \times \frac{۶\,mol\,H_۲O}{۳\,mol\,O_۲} = ۰/۳۶\,mol\,H_۲O$$

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$B_۲H_۶(g) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۲BCl_۳(g) + ۶HCl(g)$$

گام دوم: با توجه به نمودار داده‌شده، ماده‌ای که شیب منحنی «غلظت ـ زمان» آن کاهشی می‌باشد، واکنش‌دهنده، و ماده‌ای که شیب منحنی «غلظت ـ زمان» آن افزایشی می‌باشد، فراورده است. با دقت در نمودار می‌توان فهمید که در مدت‌زمان ۳۰ ثانیه، غلظت هر دو مادهٔ نشان داده شده، ۰/۳ مولار تغییر کرده است؛ بنابراین ضرایب استوکیومتری این دو ماده با هم برابرند. در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش داده‌شده، واکنش‌دهندهٔ $Cl_۲$ با فراوردهٔ HCl ضرایب استوکیومتری یکسانی دارند؛ بنابراین در این نمودار، منحنی صعودی، مربوط به گاز HCl و منحنی نزولی مربوط به گاز $Cl_۲$ است.

گام سوم: با توجه به منحنی «غلظت ـ زمان» یکی از دو گاز $Cl_۲$ و HCl، سرعت متوسط واکنش را در ۳۰ ثانیهٔ اول واکنش به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}(HCl) = \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = \frac{[HCl]_{۳۰} - [HCl]_۰}{۳۰} = \frac{۰/۳ - ۰}{۳۰} = ۰/۰۱\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

$$\bar{R}\,(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}_{HCl}}{۶} = \frac{۰/۰۱}{۶}\,mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

خواستون باشه که باید سرعت متوسط واکنش را از یکای $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ به یکای $mol.min^{-۱}$ تبدیل کنید:

$$\bar{R}\,(\text{واکنش}) = \frac{۰/۰۱}{۶}\,mol.L^{-۱}.s^{-۱} \times ۳\,L \times \frac{۶۰\,s}{۱\,min} = ۰/۳\,mol.min^{-۱}$$

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۳

همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت سوم، درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم: بافندگی مرحله‌ای در صنعت نساجی است که در آن نخ‌های قابل استفاده به پارچهٔ خام تبدیل می‌شوند.

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۳

اطلاعات موجود در ردیف‌های اول و چهارم جدول داده‌شده، درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی ردیف‌های جدول:

ردیف (۱): پروپان با فرمول مولکولی $C_۳H_۸$ به دلیل کم‌بودن تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده، نوعی کوچک‌مولکول محسوب می‌شود. از دو نوع اتم C و H ساخته شده است و نقطهٔ ذوب این ترکیب از نقطهٔ ذوب پلی‌اتن که درشت‌مولکول است، کم‌تر می‌باشد.

ردیف (۲): نشاسته از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول‌های گلوکز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ به یکدیگر ساخته شده است؛ بنابراین نوعی درشت‌مولکول محسوب می‌شود که از سه نوع اتم C، H و O ساخته شده است. مونومرهای سازندهٔ هر دو پلیمر سلولز و نشاسته، مولکول‌های گلوکز هستند، اما نحوهٔ اتصال مولکول‌های گلوکز در این دو درشت‌مولکول با هم تفاوت دارد؛ پس ساختارهای این دو پلیمر با هم فرق می‌کند.

ردیف (۳): تترافلوئورو اتن $(C_۲F_۴)$، مونومر سازندهٔ تفلون است و کوچک‌مولکول به حساب می‌آید. در ضمن در ساختار این ماده، اتم هیدروژن وجود ندارد.

ردیف (۴): روغن زیتون با فرمول مولکولی $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ نوعی درشت‌مولکول محسوب می‌شود که از سه نوع اتم C، H و O ساخته شده است. این ترکیب با وجود شمار زیاد تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده و اندازهٔ مولکولی بزرگ آن، دارای واحدهای تکرارشونده نمی‌باشد؛ بنابراین نمی‌توان آن را پلیمر در نظر گرفت.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۷- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا ساختار مونومرهای (الف) و (ب) را به صورت $\begin{matrix} X & W \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ Y & Z \end{matrix}$ می‌نویسیم:

(الف) مونومر: $CH_2CH_2CH=CHCH_2CH_3 \Rightarrow \begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ H & C_2H_5 \end{matrix}$

(ب) مونومر: $C_2H_5-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CHCl \Rightarrow \begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ CH_3 & Cl \end{matrix}$

گام دوم: برای به دست آوردن ساختار فراوردهٔ واکنش، پیوند $C=C$ را به پیوند $C-C$ تبدیل می‌کنیم و واحد تکرارشونده را درون کروشه قرار داده و زیروند n را جلوی آن می‌نویسیم:

(الف) $n \begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ H & C_2H_5 \end{matrix} \Rightarrow \left[\begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C-C \\ | & | \\ H & C_2H_5 \end{matrix}\right]_n$ یا $\left[\text{---}\right]_n$

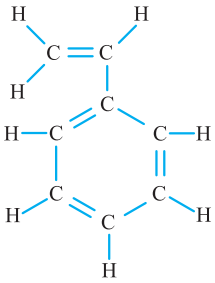
(ب) $n \begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C=C \\ | & | \\ CH_3 & Cl \end{matrix} \Rightarrow \left[\begin{matrix} C_2H_5 & H \\ | & | \\ C-C \\ | & | \\ CH_3 & Cl \end{matrix}\right]_n$ یا $\left[\text{---}\right]_n$ (Cl)

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ عبارت‌ها:

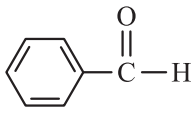
- در ساختار استیرن، ۲۰ پیوند اشتراکی وجود دارد، که ۱۲ پیوند از نوع یگانه می‌باشند:



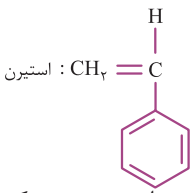
- فرمول مولکولی استیرن، C_8H_8 و فرمول مولکولی بنزآلدهید، C_7H_6O است، جرم مولی این دو ترکیب با هم برابر نیست:

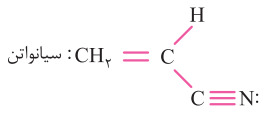
جرم مولی استیرن (C_8H_8): $(8\times12)+(8\times1)=96+8=104\ g.mol^{-1}$

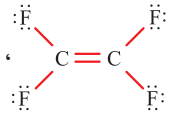
جرم مولی بنزآلدهید (C_7H_6O): $(7\times12)+(6\times1)+(1\times16)=84+6+16=106\ g.mol^{-1}$


(بنزآلدهید)

- پلیمر حاصل از بسپارش استیرن، پلی‌استیرن است که به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی از جمله ظروف یکبارمصرف به کار می‌رود.
- سیانواتن با فرمول مولکولی C_3H_3N، از سه نوع عنصر C، H و N تشکیل شده است؛ بنابراین هیدروکربن نیست.


استیرن: $CH_2=$


سیانواتن: $CH_2=$

- با توجه به ساختار استیرن (C_8H_8)، در این ساختار به تعداد اتم‌های هیدروژن (یعنی ۸تا)، پیوند اشتراکی $C-H$ وجود دارد. در صورتی که در مونومر تفلون (C_2F_4) با ساختار  ، ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد.

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به شمار مول‌های مونومر $R_2C=CH_2$ و بازده واکنش، شمار مول‌های مصرفی مونومر در عمل را، که برابر با تعداد واحدهای تکرارشونده در هر مول پلیمر تولیدشده است، به دست می‌آوریم:

$$nR_2C=CH_2 \rightarrow \left(R_2C-CH_2\right)_n$$

$$\text{واحد تکرارشونده (n)} = 20\ mol\ R_2C=CH_2 \times \frac{\text{واحد تکرارشونده در پلیمر مورد نظر } 70}{100\ mol\ R_2C=CH_2} = 14$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در ادامه با توجه به شمار واحدهای تکرارشونده در هر مول پلیمر تولیدشده و جرم پلیمر مورد نظر، با استفاده از فرمول زیر، جرم مولی مونومر $R_2C=CH_2$ را محاسبه می‌کنیم:

جرم پلیمر = (n) شمار واحدهای تکرارشونده در هر مول پلیمر × جرم مولی مونومر

$$\Rightarrow ۱۱۷۶ = ۱۴ \times R_2C=CH_2 \text{ جرم مولی مونومر} \Rightarrow R_2C=CH_2 \text{ جرم مولی مونومر} = \frac{۱۱۷۶}{۱۴} = ۸۴\ g.mol^{-1}$$

می‌شد خیلی راحت، مانند باقی مسائل استوکیومتری از طریق کسر تناسب مسئله را حل کرد (*حتماً یادتونه* که در این روش، باید بازده درصدی را در کسر مربوط به واکنش‌دهنده ضرب کرد.):

$$nR_2C=CH_2 \rightarrow \text{-}(R_2C-CH_2)\text{-}_n$$

$$\underbrace{\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{مول}}{۱۰۰ \times \text{ضریب}}}_{\text{مونومر}} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{\text{پلیمر}} \Rightarrow \frac{۲۰ \times \frac{۷۰}{۱۰۰}}{n} = \frac{۱۱۷۶}{۱ \times n\ (\text{جرم مولی مونومر})} \Rightarrow \text{جرم مولی مونومر} = \frac{۱۱۷۶}{۱۴} = ۸۴\ g.mol^{-1}$$

در نهایت با توجه به جرم مولی مونومر $R_2C=CH_2$، جرم مولی گروه R را به دست می‌آوریم:

$R_2C=CH_2$ جرم مولی مونومر: $۲R + (۲ \times ۱۲) + (۲ \times ۱) = ۸۴ \Rightarrow ۲R + ۲۶ = ۸۴ \Rightarrow ۲R = ۵۸ \Rightarrow R = ۲۹\ g.mol^{-1}$

با توجه به گزینه‌ها، از آن‌جا که R، گروه آلکیل با فرمول عمومی C_nH_{2n+1} است؛ خواهیم داشت:

$$R: C_nH_{2n+1} \rightarrow \text{جرم مولی } R = ۱۲n + ۲n + ۱ \Rightarrow ۲۹ = ۱۴n + ۱ \Rightarrow n = ۲ \Rightarrow R = C_2H_5$$

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت چهارم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ عبارت‌ها:

- فقط از پلی‌اتن سبک در تولید کیسهٔ پلاستیک موجود در مغازه‌ها و فروشگاه‌ها استفاده می‌شود، زیرا شفاف است و نسبت به پلی‌اتن سنگین، انعطاف‌پذیری بیشتری دارد، در حالی که پلی‌اتن سنگین به دلیل کدربودن، استحکام و سختی، در ساخت لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری کدر شیر کاربرد دارد.
- چگالی هر دو پلی‌اتن سبک ($۰/۹۲\ g.cm^{-3}$) و سنگین ($۰/۹۷\ g.cm^{-3}$) از چگالی آب ($۱\ g.cm^{-3}$) کم‌تر است.
- پلی‌اتن بدون شاخه (سنگین) نسبت به پلی‌اتن شاخه‌دار (سبک)، نیروی بین مولکولی قوی‌تری دارد، در صورتی که پلی‌پروپن با ساختار دارای زنجیرهٔ مولکولی شاخه‌دار می‌باشد.
- پلی‌اتن سنگین برخلاف پلی‌اتن سبک، بدون شاخه است، چون این رشته‌های بدون شاخه می‌توانند به صورت موازی در کنار هم قرار گیرند، سطح تماس بین آن‌ها بیشتر بوده و در نتیجه نیروهای بین مولکولی در آن‌ها قوی‌تر بوده و استحکام پلی‌اتن سنگین، بیشتر است.

زوج‌درس شروع از یازدهم: شیمی (۱): صفحه‌های ۷۰ تا ۱۰۹

۱۰۶- پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) بیشترین مقدار اوزون در لایهٔ استراتوسفر وجود دارد؛ بنابراین درصد حجمی اوزون در لایهٔ استراتوسفر، بیشتر از درصد حجمی آن در لایهٔ تروپوسفر است.

ب) در لایهٔ استراتوسفر، هر مولکول اوزون با جذب پرتوهای پرانرژی فرابنفش به یک مولکول اکسیژن و یک اتم اکسیژن تبدیل می‌شود و با انجام واکنش برگشت، یعنی واکنش مولکول اکسیژن با اتم اکسیژن و تشکیل دوبارهٔ اوزون، مقداری انرژی به شکل پرتوهای کم‌انرژی‌تر فروسرخ آزاد می‌شود.

$O_3 + \text{تابش فرابنفش} \rightarrow O_2 + O$

$O_2 + O \rightarrow O_3 + \text{تابش فروسرخ}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پ) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش تولید اوزون تروپوسفری در هوای آلوده و در حضور نور خورشید به صورت $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$ است. همان‌طور که می‌بینید اکسیدهای نیتروژن (NO و NO_2) در دو سمت معادلهٔ واکنش وجود دارند.

ت) اوزون در لایهٔ تروپوسفر، آلاینده‌ای سمی و خطرناک است، ولی رنگ قهوه‌ای هوای آلودهٔ شهرها به دلیل وجود گاز قهوه‌ای‌رنگ نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) در آن است.

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** طبق قانون پایستگی جرم، جرم مواد قبل و پس از یک واکنش باید با هم برابر باشد؛ بنابراین جرم تودهٔ جامد نهایی (شامل کلسیم‌کربنات تولیدشده و آهک مصرف‌نشده) باید با مجموع جرم تودهٔ جامد اولیه (کل آهک) و گاز کربن دی‌اکسید مصرفی، برابر باشد.

جرم تودهٔ جامد نهایی = جرم گاز CO_2 مصرفی + جرم تودهٔ جامد اولیه

پس اول جرم گاز کربن دی‌اکسید مصرفی را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم گاز } CO_2 \text{ مصرفی} = \text{تغییر جرم مواد جامد موجود در واکنش} = \text{جرم تودهٔ جامد اولیه} - \text{جرم تودهٔ جامد نهایی} = ۲۵ - ۲۰/۶ = ۴/۴\ kg\ CO_2$$

گام دوم: در ادامه با توجه به جرم گاز کربن دی‌اکسید مصرف‌شده، ابتدا جرم آهک مصرف‌شده و سپس جرم آهک باقی‌مانده را محاسبه می‌کنیم:

$$CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CaO}} \Rightarrow \frac{۴/۴}{۴۴} = \frac{x}{۵۶} \Rightarrow x = ۵/۶\ kg\ CaO$$

$$\text{جرم آهک باقی‌مانده} = \text{جرم آهک اولیه} - \text{جرم آهک مصرف‌شده} = ۲۰/۶ - ۵/۶ = ۱۵\ kg\ CaO$$

گام سوم: درصد جرمی آهک مصرف‌نشده در تودهٔ جامد نهایی را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی آهک مصرف‌نشده در تودهٔ جامد نهایی} = \frac{\text{جرم آهک مصرف‌نشده}}{\text{جرم تودهٔ جامد نهایی}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۵}{۲۵} \times ۱۰۰ = ۶۰$$

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) $\frac{\text{جرم } CO_2}{\text{جرم Ne}} = \frac{\text{مول } CO_2 \times \text{جرم مولی } CO_2}{\text{مول Ne} \times \text{جرم مولی Ne}} = \frac{۱۰ \times ۰/۰۲ \times ۴۴}{۵ \times ۰/۰۲ \times ۲۰} = ۴/۴$

۲) در ظرف IV، ۱۰ ذرهٔ O_2 معادل با $۱۰ \times ۰/۰۲ = ۰/۲$ مول گاز اکسیژن وجود دارد.

با توجه به معادلهٔ سوختن کامل پروپان، با ۰/۲ مول گاز اکسیژن می‌توان ۰/۰۴ مول پروپان را به طور کامل سوزاند:

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$۰/۲\ mol\ O_2 \times \frac{۱\ mol\ C_3H_8}{۵\ mol\ O_2} = ۰/۰۴\ mol\ C_3H_8$$

۳) حجم مولی گازها در دمای ۰ °C و فشار ۱ atm، برابر ۲۲/۴ لیتر است، اما حجم مولی گاز در ظرف III، برابر ۲۲/۴ نیست:

$$\text{حجم مولی گاز در ظرف III} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{مول گاز}} = \frac{۴/۴\ L}{۱۰ \times ۰/۰۲} = \frac{۴/۴}{۰/۲} = ۲۲\ L$$

۴) در ظرف I، $۵ \times ۰/۰۲ = ۰/۱$ مول گاز هیدروژن وجود دارد:

$$\text{جرم } H_2 = ۰/۱\ mol\ H_2 \times \frac{۲\ g\ H_2}{۱\ mol\ H_2} = ۰/۲\ g$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{۰/۲\ g}{۲\ L} = ۰/۱\ g.L^{-1}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی از یک سال یا ۳۶۵ روز شروع کرده و با کسر تبدیل‌های مناسب به شمار مول‌های گاز اکسیژن واردشده به شش‌ها می‌رسیم:

$$۳۶۵\,\text{روز}\times\frac{۲۴\,\text{ساعت}}{۱\,\text{روز}}\times\frac{۷۰۰\,\text{بار}}{۱\,\text{ساعت}}\times\frac{۰/۵\,\text{L هوا}}{۱\,\text{بار}}\times\frac{۲۰\,\text{L O}_۲}{۱۰۰\,\text{L هوا}}\times\frac{۱\,\text{mol O}_۲}{۲۲/۴\,\text{L O}_۲}=\frac{۳۶۵\times\cancel{۲۴}^{۳}\times\cancel{۷۰۰}^{۷}\times۵\times۲۰}{\cancel{۲۲۴}^{۲۸}\times\cancel{۱۰۰}^{۴}}$$

$$=\frac{۳۶۵\times۳۰۰}{۴}=\frac{۱۰۹۵۰۰}{۴}=\frac{۱۰۰۰۰۰}{۴}+\frac{۸۰۰۰}{۴}+\frac{۱۵۰۰}{۴}=۲۵۰۰۰+۲۰۰۰+۳۷۵=۲۷۳۷۵\,\text{mol O}_۲$$

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش خواهیم داشت:

$$Pb_۳O_۴(s)+۸HCl(aq)\rightarrow ۳PbCl_۲(aq)+Cl_۲(g)+۴H_۲O(l)$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$۰/۲۵\,\text{mol Pb}_۳\text{O}_۴\times\frac{۱\,\text{mol Cl}_۲}{۱\,\text{mol Pb}_۳\text{O}_۴}\times\frac{۷۱\,\text{g Cl}_۲}{۱\,\text{mol Cl}_۲}=۱۷/۷۵\,\text{g Cl}_۲$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول}}{\underbrace{۱\times\text{ضریب}}_{Pb_۳O_۴}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{Cl_۲}}\Rightarrow\frac{۰/۲۵}{۱}=\frac{x}{۱\times۷۱}\Rightarrow x=۱۷/۷۵\,\text{g Cl}_۲$$

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱) در دما و فشار اتاق، واکنش A هم در حضور کاتالیزگر و هم با ایجاد جرقه به صورت انفجاری انجام شده و آب تولید می‌کند.

۲) در دما و فشار اتاق، واکنش B نه در اثر جرقه و نه در حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود.

۳) در دما و فشار اتاق، واکنش B در حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام نمی‌شود، ولی واکنش A در حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام می‌شود، ولی حواستون باشه! آب در این دما و فشار، مایع است؛ بنابراین می‌توان گفت که در دما و فشار اتاق، در هیچ‌یک از دو واکنش، حتی در حضور کاتالیزگر و جرقه، گازی تولید نمی‌شود.

۴) واکنش A برخلاف واکنش B، در حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام می‌شود؛ بنابراین واکنش‌پذیری گاز اکسیژن در مقایسه با گاز نیتروژن، بیشتر بوده و گاز اکسیژن ناپایدارتر است.

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

$$\left.\begin{array}{l}Na^+,SO_۴^{۲-}\Rightarrow Na_۲SO_۴\Rightarrow ۷\,\text{اتم}\\ Ca^{۲+},SO_۳^{۲-}\Rightarrow CaSO_۳\Rightarrow ۵\,\text{اتم}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{۷}{۵}=۱/۴$$

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۱

همهٔ عبارت‌ها نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ عبارت‌ها:

- حلال، جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل کرده و لزوماً جرم بیشتری ندارد، بلکه نسبت به حل‌شونده شمار مول‌های بیشتری دارد.
- غلظت مولی یا مولار یک محلول، نشان‌دهندهٔ شمار مول‌های حل‌شونده در یک لیتر محلول است؛ بنابراین محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید در یک لیتر از محلول آن وجود دارد.
- با مخلوط‌کردن دو محلول با غلظت مولی یکسان (با هر حجمی)، غلظت مولی محلول نهایی با محلول‌های اولیه، یکسان خواهد بود؛ بنابراین غلظت محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات نهایی برابر ۰/۳ مولار بوده و تغییری در شدت رنگ محلول اتفاق نمی‌افتد.

$$\text{غلظت مولی محلول نهایی}=\frac{M_۱V_۱+M_۲V_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{(۰/۳\times۱۰۰)+(۰/۳\times۴۰۰)}{۵۰۰}=۰/۳\,\text{mol.L}^{-۱}$$

- غلظت یک مادهٔ حل‌شونده برحسب ppm را می‌توان معادل مقدار میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده در یک کیلوگرم محلول در نظر گرفت؛ بنابراین با توجه به این‌که غلظت یون کلسیم در آب دریا برابر ۴۰۰ ppm است، می‌توان گفت که در یک کیلوگرم آب دریا ۴۰۰ میلی‌گرم از یون کلسیم وجود دارد نه ۴۰ گرم!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در هر مول کلسیم نیترات ($Ca(NO_3)_2$)، سه مول یون ($1Ca^{2+}$ و $2NO_3^-$) وجود دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که در محلول آن، مجموع غلظت مولی یون‌ها، سه برابر غلظت مولی کلسیم نیترات است.

$$\text{غلظت مولی } Ca(NO_3)_2 = \frac{1}{3}(\text{مجموع غلظت مولی یون‌ها}) = \frac{1}{3} \times 0/09 = 0/03\ mol.L^{-1}$$

$$\text{شمار مول‌های } Ca(NO_3)_2 = \frac{150}{1000}\ L \times 0/03\ mol.L^{-1} = 45 \times 10^{-4}\ mol = 4/5\ \underbrace{mmol}_{\text{میلی‌مول}}$$

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت مقابل است: $2Al(OH)_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 6H_2O(l)$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Al(OH)_3}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{H_2SO_4}} \Rightarrow \frac{31/2}{2 \times 78} = \frac{x \times 0/2}{3 \times 1} \Rightarrow x = 3\ mol.L^{-1}$$

(۰/۴ روی ۳۱/۲، ۱ زیر ۲×۷۸)

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل: ابتدا به کمک جرم آلومینیم هیدروکسید، شمار مول‌های سولفوریک اسید را حساب کرده و سپس بر حجم محلول تقسیم می‌کنیم تا غلظت مولی به دست آید:

$$31/2\ g\ Al(OH)_3 \times \frac{1\ mol\ Al(OH)_3}{78\ g\ Al(OH)_3} \times \frac{3\ mol\ H_2SO_4}{2\ mol\ Al(OH)_3} = 0/6\ mol\ H_2SO_4$$

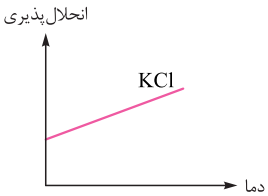
$$\text{غلظت مولی} = \frac{0/6\ mol}{0/2\ L} = 3\ mol.L^{-1}$$

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۱

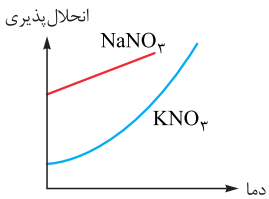
عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: با افزایش دما، انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب افزایش می‌یابد.



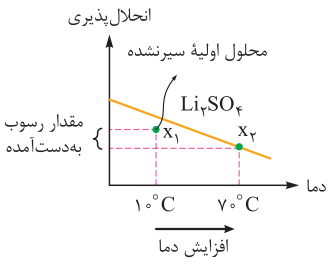
عبارت سوم: شیب نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات (KNO_3) نسبت به سدیم نیترات ($NaNO_3$) بیشتر است؛ بنابراین تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات بیشتر است.



۱۱۷- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی از آن‌جا که جرم آب در محلول اولیه، $200\ g - 56/5 - 256/5$ است، می‌توان گفت با توجه به انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای $10\ ^\circ C$، اگر ۷۰ گرم ($2 \times 35 = 70$) از این نمک در ۲۰۰ گرم آب ($2 \times 100 = 200$) حل شود، یک محلول سیرشده ایجاد می‌شود؛ بنابراین محلول اولیه (شامل ۵۶/۵ گرم لیتیم سولفات در ۲۰۰ گرم آب) سیرنشده است.

با افزایش دمای این محلول تا $70\ ^\circ C$ ($S = 25$)، می‌توان ۵۰ ($2 \times 25 = 50$) گرم از این نمک را در ۲۰۰ گرم آب حل کرد؛ بنابراین از ۵۶/۵ گرم نمک اولیه، $6/5 - 50 = 56/5$ گرم آن رسوب می‌کند.



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی روش اول: غلظت مولار محلول سیرشدهٔ نمک A در دمای معینی برابر $5\ mol.L^{-1}$ است؛ یعنی ۵ مول نمک A در ۱ لیتر یا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر از این محلول وجود دارد. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{جرم نمک A} = 5\ mol\,A \times \frac{60\ g\,A}{1\ mol\,A} = 300\ g\,A \quad \text{نمک}$$

$$\text{چگالی محلول } (g.mL^{-1}) = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{حجم}(mL)} \Rightarrow 1/5 = \frac{\text{جرم محلول } (g)}{1000} \Rightarrow \text{جرم محلول } (g) = 1500\ g$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال (آب)} + \text{جرم حل‌شونده (نمک A)} \Rightarrow 1500 = \text{جرم حلال (آب)} + 300 \Rightarrow \text{جرم حلال (آب)} = 1200\ g$$

بنابراین می‌توان گفت که ۳۰۰ گرم نمک A در ۱۲۰۰ گرم آب حل شده است؛ بنابراین انحلال‌پذیری نمک A یا به عبارت دیگر بیشترین مقدار گرم مادهٔ A حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب، در این دما، برابر است با:

$$\text{نمک} = \frac{100 \times 300}{1200} = 25\ g\,A \Leftarrow \begin{bmatrix} \text{گرم آب} & & \text{گرم نمک A} \\ 1200 & \Rightarrow & 300 \\ 100 & \Rightarrow & x \end{bmatrix}$$

$$\text{یا نمک } 25\ g\,A = \text{آب } 100\ g \times \frac{\text{نمک } 300\ g\,A}{\text{آب } 1200\ g}$$

روش دوم: ابتدا با توجه به غلظت مولی محلول سیرشدهٔ نمک A، چگالی محلول آن و جرم مولی نمک، با استفاده از فرمول زیر، درصد جرمی محلول نمک A را به دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times (d)\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی (a)}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 5 = \frac{10 \times 1/5 \times \text{درصد جرمی محلول نمک A}}{60}$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی محلول نمک A} = \frac{5 \times 60}{10 \times 1/5} = 20$$

در نهایت با توجه به درصد جرمی محلول نمک A و با استفاده از فرمول زیر، انحلال‌پذیری (S) نمک A را در ۱۰۰ گرم آب محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{S}{100+S} \times 100 \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{S}{100+S} \times \frac{5}{100} \Rightarrow 5S = 100 + S \Rightarrow 4S = 100 \Rightarrow S = 25$$

معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک A را به صورت $S = a\theta + b$ در نظر می‌گیریم و به کمک انحلال‌پذیری این ماده در دماهای داده‌شده، مقدار a و b را به دست می‌آوریم:

$$\underset{\theta_1\ S_1}{(50,28)} \quad , \quad \underset{\theta_2\ S_2}{(70,32)}$$

$$S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}(\theta - \theta_1) \Rightarrow S - 28 = \frac{32-28}{70-50}(\theta - 50) \Rightarrow S - 28 = \frac{4}{20}(\theta - 50) \Rightarrow S - 28 = \frac{2}{10}(\theta - 50) \Rightarrow S = 0/2\theta + 18$$

حالا به راحتی می‌توانیم دما را به دست بیاوریم:

$$S = 0/2\theta + 18 \xrightarrow{S=25} 25 = 0/2\theta + 18 \Rightarrow 0/2\theta = 7 \Rightarrow \theta = 35\ ^\circ C$$

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی در مقایسهٔ نقطهٔ جوش چند ماده، اولویت با حالت فیزیکی ماده است. از آن‌جا که در میان مواد داده‌شده، حالت فیزیکی ید (I_2)، جامد، حالت فیزیکی استون (CH_3COCH_3) و اتانول (C_2H_5OH)، مایع و حالت فیزیکی کلر (Cl_2)، گاز می‌باشد؛ بنابراین نقطهٔ جوش ید (I_2) به علت جامدبودن آن، از بقیهٔ مواد ذکرشده، بالاتر و نقطهٔ جوش کلر (Cl_2) به علت گازبودن آن، از بقیهٔ مواد ذکرشده، کم‌تر است. از میان استون (CH_3COCH_3) و اتانول (C_2H_5OH) که هر دو دارای مولکول‌های قطبی هستند، نقطهٔ جوش اتانول، بیشتر از استون است، زیرا نیروی بین مولکولی در اتانول از نوع پیوند هیدروژنی است.

نقطهٔ جوش: ید (I_2) (جامد) > اتانول (C_2H_5OH) (توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، مایع) > استون (CH_3COCH_3) (مولکول قطبی، مایع) > کلر (Cl_2) (گاز)

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عناصر گروه چهاردهم جدول دوره‌ای (CH_4، SiH_4، GeH_4 و SnH_4) همگی ناقطبی‌اند. در ترکیبات مولکولی ناقطبی هم با افزایش جرم و حجم مولکول، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد؛ پس در گروه ۱۴، نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر با افزایش جرم مولی، به طور منظم افزایش می‌یابد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای در دوره‌های دوم تا چهارم، به ترتیب NH_3، PH_3 و AsH_3 هستند که در میان آن‌ها، ترکیب NH_3 به علت داشتن H متصل به N، بین مولکول‌هایش پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود؛ بنابراین نقطهٔ جوش آن از بقیهٔ ترکیب‌ها بالاتر است.

نقطهٔ جوش: $\underbrace{NH_3}_{\text{پیوند هیدروژنی}} > \underbrace{AsH_3}_{\text{جرم مولی بیشتر}} > \underbrace{PH_3}_{\text{جرم مولی کم‌تر}}$

۲) ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار نخستین عناصر گروه ۱۴ تا ۱۷ جدول دوره‌ای، به ترتیب برابر CH_4، NH_3، H_2O و HF هستند که در میان آن‌ها NH_3، H_2O و HF به دلیل داشتن اتم H متصل به اتم‌های O، N و F، بین مولکول‌هایشان پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود؛ بنابراین نقطهٔ جوش آن‌ها از CH_4 که یک مولکول ناقطبی است، بالاتر خواهد بود. در مقایسهٔ بین NH_3، H_2O و HF می‌دانیم که نقطهٔ جوش H_2O، $100\ ^\circ C$ است، ولی نقطهٔ جوش NH_3 و HF کم‌تر از $100\ ^\circ C$ است و به یاد داریم که نقطهٔ جوش ترکیب دوتایی هیدروژن‌دار هر سه عنصر نخست گروه ۱۵ جدول دوره‌ای، پایین‌تر از $0\ ^\circ C$ بوده و نقطهٔ جوش HF بالاتر از $0\ ^\circ C$ است؛ پس مقایسهٔ نقطهٔ جوش این چهار ترکیب ذکرشده به صورت مقابل است:

نقطهٔ جوش: $H_2O > HF > NH_3 > CH_4$

۳) ترکیب‌های دوتایی هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۷ جدول دوره‌ای در دوره‌های دوم تا چهارم، به ترتیب برابر HF، HCl و HBr هستند. نقطهٔ جوش HF برخلاف HCl و HBr، بالاتر از $0\ ^\circ C$ است.

Telegram: @konkur_in