



217

A

چهارشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۷



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۷

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

۱- خط مماس بر تابع $y = \frac{-1}{x}$ در $x = \frac{1}{2}$ خط مماس بر این تابع در $x = a$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع می‌کند. a کدام است؟

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

۲- اگر تابع f در \mathbb{R} مشتق‌پذیر و $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x+1)+2}{x-2} = 2$ و $g(x) = \sqrt[3]{f(x)}$ باشد، حاصل $g'(2)$ کدام است؟

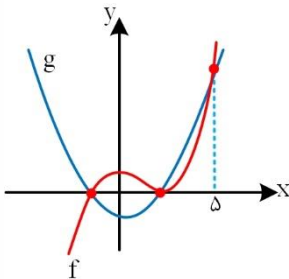
- (۱) $\frac{\sqrt[3]{2}}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt[3]{2}}{6}$ (۳) $-\frac{\sqrt[3]{2}}{3}$ (۴) $-\frac{\sqrt[3]{2}}{6}$

۳- شیب نیم‌مماس راست تابع $f(x) = |x-2|[\alpha x]\sqrt{x+2}$ از شیب نیم‌مماس چپ آن در $x=2$ ، ۱۴ واحد بیشتر است. a کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۲

۴- تابع $f(x) = a(x+1)(x-2)^2$ مفروض و $g(x)$ سهمی است. اگر مماس‌های f و g در $x=-1$ بر هم عمود باشند، $g'(2)$ کدام است؟

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



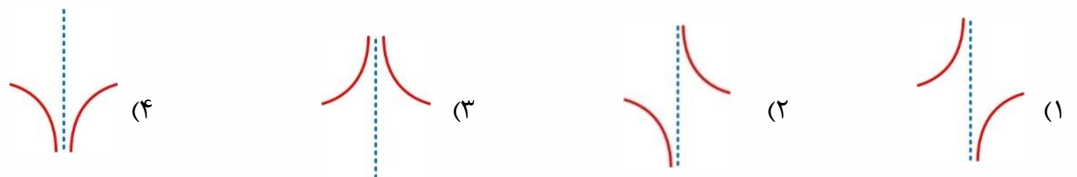
۵- با فرض $f(x) = (\tan^2 2x+1)^3$ ، حاصل $f'(\frac{3\pi}{8})$ کدام است؟

- (۱) ۱۹۲ (۲) ۹۶ (۳) -۹۶ (۴) -۱۹۲

۶- اگر $f(x) = \frac{2x+1}{x-2}$ باشد، حاصل $f''(x)f'(x) + (f'(x))^2 f''(x)$ به ازای $x=1$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) $\frac{1}{2}$

۷- نمودار مشتق تابع $y = \sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{(x-1)^2}$ در همسایگی $x=1$ به کدام صورت است؟



محل انجام محاسبات

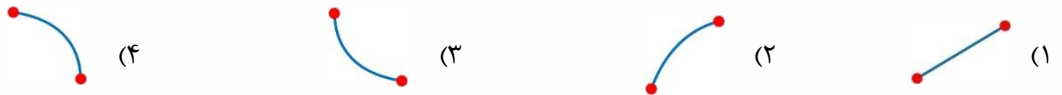
۸- تابع $y = |x^2 + ax + 3|$ در $x=1$ و $x=b$ مشتق ناپذیر است. $f'(\frac{b}{a})$ کدام است؟

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

۹- در تابع $f(x) = \frac{\sin^2 x}{1 + \cos^2 x}$ حاصل $f''(\frac{\pi}{4})$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۴ (۴) -۴

۱۰- با توجه به نمودار توابع در $[a, b]$ ، آهنگ متوسط کدام یک از توابع در $[a, b]$ از آهنگ لحظه‌ای آن در $x=a$ بیشتر است؟



۱۱- نمودار مشتق سهمی $f(x)$ بر سهمی مماس است. کدام نتیجه در مورد معادله $f(x) = 0$ درست است؟

- (۱) ریشه حقیقی ندارد. (۲) ریشه مضاعف دارد.
(۳) دو ریشه هم‌علامت دارد. (۴) دو ریشه غیرهم‌علامت دارد.

۱۲- در تابع $f(x) = \frac{\sqrt{x-2}\sqrt{x-1}}{x\sqrt{x-1}-x}$ حاصل $f'(\sqrt{3})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) $-\frac{1}{3}$ (۴) $-\frac{\sqrt{3}}{3}$

۱۳- اگر $g(x) = f(\sin x)$ و $h(x) = f(\cos x)$ و $f(0) = 0$ و $f'(0) = 2$ باشد، حاصل $(goh)'(\frac{\pi}{4})$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) -۴

۱۴- کدام گزینه در مورد تابع $y = x^2 - 6x + 3$ نادرست است؟

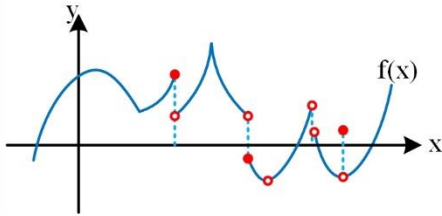
- (۱) آهنگ لحظه‌ای در $x = 2$ با آهنگ متوسط در $[1, 3]$ برابر است.
(۲) آهنگ لحظه‌ای در $x = 4$ از آهنگ متوسط در $[3, 4]$ بیشتر است.
(۳) آهنگ لحظه‌ای در $x = -2$ از آهنگ متوسط در $[-4, -2]$ بیشتر است.
(۴) آهنگ متوسط در $[3, 5]$ با آهنگ متوسط در $[1, 3]$ برابر است.

محل انجام محاسبات

۱۵- تابع $y = \frac{x^2}{1+x|x|}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۶- نمودار تابع f دارای m نقطه ماکزیمم نسبی و n نقطه مینیمم نسبی است. زوج مرتب (m, n) کدام است؟



- (۱) (۲, ۱)
(۲) (۲, ۲)
(۳) (۴, ۲)
(۴) (۴, ۱)

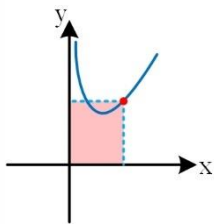
۱۷- برد تابع $f(x) = \sqrt{x-4} + \sqrt{a-x}$ به صورت $[b, b^2]$ است. مقدار $b^2 - a$ کدام است؟ ($b \neq 0$)

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) -۴

۱۸- بیشترین مساحت مثلث‌هایی که در آن‌ها مجموع قاعده و نصف ارتفاع برابر ۶ است، کدام می‌باشد؟

- (۱) ۳ (۲) ۴/۵ (۳) ۶ (۴) ۹

۱۹- شکل مقابل قسمتی از نمودار تابع $f(x) = x + \frac{2}{x^2}$ است. کمترین مساحت مستطیلی که یک رأس آن بر روی این نمودار و دو ضلع آن بر محورهای مختصات واقع باشند، کدام است؟



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

۲۰- اختلاف ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $y = \sin^2 x - x$ در فاصله $[0, \frac{\pi}{4}]$ کدام است؟

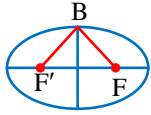
- (۱) $\frac{\pi}{2} - 1$ (۲) $\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$ (۳) $2 - \frac{\pi}{2}$ (۴) $1 - \frac{\pi}{4}$

محل انجام محاسبات

۲۱- دو پرتو نورانی در امتداد خطوط $x=1$ و $x=4$ بر آینه سهموی به معادله $2y = x^2 - 6x + 5$ می تابانیم. عرض نقطه تقاطع بازتاب‌های این دو پرتو کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) $-\frac{3}{2}$ (۳) $-\frac{7}{2}$ (۴) -۴

۲۲- در بیضی مقابل، مثلث $\triangle FBF'$ متساوی‌الاضلاع است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟



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

۲۳- چند مثلث مانند $\triangle ABC$ موجود است به طوری که قاعده و ارتفاع نظیر آن به ترتیب ۸ و ۴ و محیط آن برابر ۱۸ باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۲۴- نقاط $A(-1, n-4, m)$ و $B(2, n, m+12)$ به ترتیب روی صفحات xy و xz هستند. اگر طول پاره خط AB را برابر a ، فاصله نقطه A از صفحه yz را برابر b و فاصله نقطه B از محور z را برابر c در نظر بگیریم، حاصل $a-b-c$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۰ (۳) ۱۶ (۴) -۱۰

۲۵- طول تصویر بردار \overline{AB} با ابتدا و انتهای $A(-1, -1, 2)$ و $B(2, 0, 1)$ روی صفحه yz چند برابر طول تصویر \overline{AB} روی صفحه xz است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{5}}{5}$ (۳) $\frac{\sqrt{10}}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{10}}{5}$

محل انجام محاسبات

۲۶- به چند طریق می‌توان از میان ۶ نوع گل رز، گلایل، میخک، مریم، شب‌بو و نرگس یک دسته گل ۲۰ شاخه‌ای انتخاب کرد به طوری که دقیقاً ۴ شاخه گل رز، حداقل ۱ شاخه گل مریم، حداقل ۲ شاخه گل میخک و بیش از ۳ شاخه گل شب‌بو برداریم و از گل گلایل اصلاً استفاده نکنیم؟

- (۱) ۱۱۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۲۲۰

۲۷- به چند طریق می‌توان ۱۰ خودکار یکسان را بین ۵ نفر تقسیم کرد بطوری که به یکی از آن‌ها خودکاری تعلق نگیرد و به مابقی هر کدام حداقل یک خودکار برسد؟

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۴۲۰ (۳) ۸۴ (۴) ۱۲۶

۲۸- معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = \frac{20}{x_1}$ در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی چند جواب دارد؟

- (۱) ۲۵۸ (۲) ۲۵۷ (۳) ۲۵۶ (۴) ۲۵۵

۲۹- به چند طریق می‌توان خانه‌های مربع مقابل را پر کرد به طوری که به یک مربع لاتین مرتبه ۴ تبدیل شود؟

۲	۳		
	۲	۳	
		۲	

- (۱) ۱
(۲) صفر
(۳) ۲
(۴) ۳

۳۰- اگر دو مربع لاتین روبه‌رو متعامد باشند، مقدار $x+y+z$ کدام است؟

	۱	
۳		
	۳	

		۱
x	y	
	z	

- (۱) ۶
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۵

محل انجام محاسبات

۳۱- تعداد اسکناس‌های داخل یک سوپرمارکت در پایان یک روز به صورت جدول زیر است. اگر در نمودار میله‌ای فراوانی نسبی این اسکناس‌ها، ارتفاع ستون ۱۰۰۰ تومنی برابر $0/4$ باشد، ارتفاع ستون ۲۰۰۰ تومانی کدام است؟

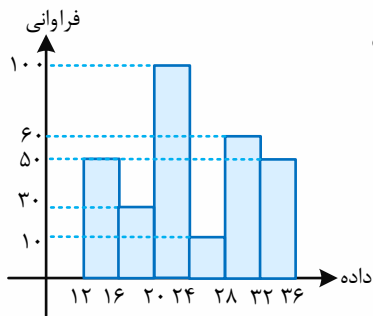
اسکناس	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰
تعداد	۶۰	۱۰۰	x	۳۰	۲۰

- (۱) $0/15$
 (۲) $0/14$
 (۳) $0/12$
 (۴) $0/16$

۳۲- جدول فراوانی نسبی تعداد دانش‌آموزان هر پایه‌ی یک دبستان به صورت زیر است. در نمودار دایره‌ای این داده‌ها، زاویه‌ی قطاع مربوط به پایه‌ی پنجم، کدام است؟

کلاس	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
فراوانی نسبی	$0/3$	$0/2$	$0/15$	$0/1$	a	$0/1$

- (۱) 54°
 (۲) 45°
 (۳) 72°
 (۴) 27°



۳۳- با توجه به نمودار بافت نگاشت داده‌های زیر، چند درصد داده‌ها کمتر از ۲۴ نیستند؟

- (۱) ۳۰
 (۲) ۴۰
 (۳) ۵۰
 (۴) ۶۰

۳۴- در جدول فراوانی داده‌های زیر، اختلاف میانگین و میانه، مربع کدام عدد است؟

داده	۲۰	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۲
فراوانی	۴	۲	۲	۱	۵	۲

- (۱) $0/15$
 (۲) $0/35$
 (۳) $0/45$
 (۴) $0/25$

۳۵- مجموع اختلاف ۱۰ داده از عدد ۵ برابر صفر است. اگر این داده‌ها را با ۲۰ داده‌ی دیگر با میانگین ۸ جمع کنیم، میانگین ۳۰ داده کدام است؟

- (۱) ۷
 (۲) ۸
 (۳) ۹
 (۴) ۶

۳۶- انحراف از میانگین ۴ داده به صورت ۲، -۳، x، ۲ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

- (۱) ۴
 (۲) $4/5$
 (۳) $3/5$
 (۴) ۳

محل انجام محاسبات

۳۷- اگر سه عدد a, b و c به داده‌های $۸, ۸, ۶, ۱۴, ۲$ اضافه شوند، این داده‌ها مد نخواهند داشت. دامنه میان چارگی کل داده‌ها کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۵ (۴) ۷

۳۸- اگر ضریب تغییرات داده‌های a, b, c, d, e برابر صفر باشد، انحراف معیار داده‌های $a, b+۱, c+۲, d+۳, e+۴$ کدام است؟

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

۳۹- میانگین ۱۰۰ داده آماری برابر ۴۵ است. اگر همه داده‌ها را سه برابر کرده و ۱۵ واحد به آن‌ها اضافه کنیم، ضریب تغییرات داده‌های جدید چند برابر ضریب تغییرات داده‌های اولیه است؟

- (۱) $۰/۵$ (۲) $۰/۶$ (۳) $۰/۹$ (۴) $۰/۷$

۴۰- در نمودار جعبه‌ای ۳۱ داده آماری، میانگین داده‌های سمت چپ و راست جعبه به ترتیب ۲۰ و ۲۸ و میانگین داده‌های داخل و روی جعبه برابر ۲۵ است. میانگین کل داده‌ها تقریباً کدام است؟

- (۱) ۲۵ (۲) $۲۵/۵$ (۳) $۲۴/۵$ (۴) ۲۶

محل انجام محاسبات



چهارشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۷



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۷

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ملاحظات	زمان پاسخگویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
۶۰ سوال	۳۹ دقیقه	۷۰	۴۱	۳۰	فیزیک	۲
۶۹ دقیقه	۳۰ دقیقه	۱۰۰	۷۱	۳۰	شیمی	۳

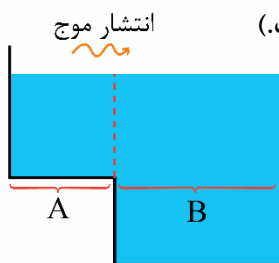
۴۱- موجی در یک محیط با تندی $2 \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. اگر معادله حرکت نوسانی چشمه این موج در SI به صورت $x = 0.05 \cos(10\pi t)$ باشد، در مدتی که یک ذره از محیط، مسافتی معادل 70 cm را پیموده است، موج به اندازه چند سانتی متر در محیط پیشروی کرده است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۴۰ (۳) ۲۸۰ (۴) ۱۶۰

۴۲- در یک محیط کشسان، دو نقطه A و B در فاصله ثابتی از یکدیگر قرار داشته و موجی در این محیط در حال انتشار است. چنانچه بسامد نوسان‌های چشمه افزایش یابد، مدت زمان حرکت موج از A تا B و تعداد قله‌ها و دره‌هایی که بین این دو نقطه قرار گرفته‌اند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (فرض کنید بسامد چشمه به اندازه لازم افزایش یابد به گونه‌ای که تعداد قله‌ها و دره‌های بین دو نقطه الزاماً تغییر نکند.)

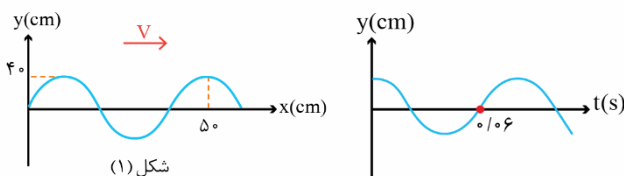
- (۱) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد
(۲) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد
(۳) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد
(۴) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد

۴۳- موجی بر سطح آب درون یک ظرف مطابق شکل زیر در حال انتشار است. اگر فاصله سه برآمدگی متوالی از موج در ناحیه A معادل 120 cm و اختلاف تندی انتشار موج در ناحیه A و B معادل $4 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله یک برآمدگی از اولین فرورفتگی مجاور از موج در ناحیه B چند سانتی متر است؟ (عمق نواحی A و B کم و بسامد موج معادل 10 Hz است.)



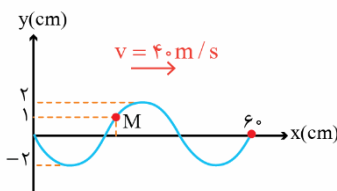
- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۱۰۰
(۴) ۵۰

۴۴- موجی در یک محیط در حال انتشار است. شکل (۱) نمودار جابه‌جایی - مکان برای این موج در یک لحظه معین و شکل (۲) نمودار مکان - زمان برای یک ذره از موج را نشان می‌دهد. مدت زمانی که طول می‌کشد تا موج مسافتی معادل 40 متر را در محیط طی کند، چند برابر مدت زمانی است که طول می‌کشد یک ذره از محیط همین مسافت را بپیماید؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) ۵/۰

۴۵- نقش یک موج عرضی که در جهت محور x در حال انتشار است در لحظه $t = 0$ مطابق شکل مقابل می‌باشد. از این لحظه تا $\frac{1}{150} \text{ s}$ پس از این لحظه، تندی متوسط ذره M چند متر بر ثانیه است؟



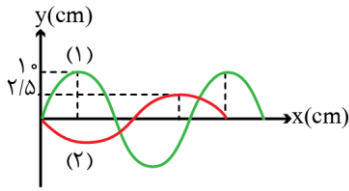
- (۱) ۹
(۲) ۶
(۳) ۴/۵
(۴) ۳

۴۶- موجی عرضی در یک طناب در حال انتشار است به گونه‌ای که در یک لحظه، فاصله یک ستیغ از دومین پاستیغ بعد از خود برابر 45 cm و دوره تناوب چشمه موج 0.02 s است. اگر چگالی ماده سازنده طناب $\frac{4}{3} \frac{g}{cm^3}$ و شعاع مقطع آن 1 cm باشد، نیروی کشش این طناب چند نیوتن است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۲۷۰ (۲) ۲۴۳ (۳) ۲۷ (۴) ۲۴/۳

محل انجام محاسبات

۴۷- طناب‌های (۱) و (۲) به ترتیب تحت نیروهای کشش F و $\frac{1}{4}F$ قرار گرفته و در آن‌ها موج‌هایی مانند شکل زیر منتشر شده است. اگر چگالی خطی جرم طناب (۱)، ۴ برابر چگالی خطی جرم طناب (۲) باشد، آهنگ متوسط انتقال انرژی در طناب (۱) چند برابر آهنگ متوسط انتقال انرژی در طناب (۲) است؟



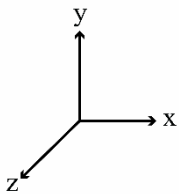
(۱) ۱۲/۵

(۲) ۶/۲۵

(۳) ۲۵

(۴) ۲۵/۱۶

۴۸- یک موج الکترومغناطیسی در خلاف جهت محور z در حال انتشار است و معادله نوسان‌های میدان الکتریکی این موج در SI به صورت $\vec{E} = [2 \times 10^4 \cos(\Delta\pi t)] \vec{j}$ است. اگر بیشینه بزرگی میدان مغناطیسی این موج در SI، B_{max} باشد در لحظه $t = 0/6s$ بردار میدان مغناطیسی این موج در SI کدام است؟ (جهت مثبت محورهای y, x, z و مانند شکل مقابل در نظر گرفته شود).



(۲) $\vec{B} = -B_{max} \vec{j}$

(۱) $\vec{B} = +B_{max} \vec{i}$

(۴) $\vec{B} = 0$

(۳) $\vec{B} = -B_{max} \vec{i}$

۴۹- کدام یک از گزاره‌های زیر درباره امواج الکترومغناطیسی درست است؟

الف- تندی انتشار این امواج در خلأ به صورت $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ است.

ب- انرژی امواج باند AM بیشتر از انرژی امواج باند FM است.

پ- پرتوهای x و پرتوهای گاما مقداری طول موج مشترک دارند.

ت- در مدت زمان یک دوره تناوب، مسافت طی شده توسط موج فرسوخ کمتر از مسافت متناظر توسط میکروموج است.

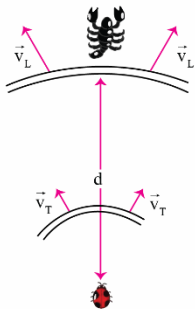
(۴) پ و ت

(۳) ب و ت

(۲) الف و ب

(۱) الف و پ

۵۰- حشره‌ای مطابق شکل مقابل، در فاصله $d = 40\text{ cm}$ از نزدیک‌ترین پای یک عقرب ماسه‌ای قرار داشته و دو موج مکانیکی یکی طولی با تندی $v_L = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و دیگری عرضی با تندی v_T از حشره به سمت عقرب ساطع می‌شود. اگر یکی از این دو موج در لحظه t_1 و دیگری در لحظه $t_1 + 4\text{ ms}$ به نزدیک‌ترین پای عقرب برسند. تندی موج عرضی چند درصد نسبت به تندی موج طولی تفاوت دارد؟



(۱) ۲۵ درصد

(۲) تقریباً ۸۳/۳ درصد

(۳) ۷۵ درصد

(۴) تقریباً ۱۶/۶ درصد

محل انجام محاسبات

۵۱- صوت حاصل از یک آتش‌بازی با شدت $\frac{W}{m^2} = 0.1$ به شخصی که در فاصله 200m از محل آتش‌بازی قرار دارد، می‌رسد. شخص دیگری که در فاصله 50m از محل آتش‌بازی واقع شده است، صوت حاصل را با چه تراز شدت صوتی برحسب دسی‌بل خواهد شنید؟ (از جذب انرژی صوت توسط مولکول‌های هوا صرف‌نظر کنید، $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$, $\log 2 = 0.3$)

- (۱) ۱۲۲ (۲) ۱۱۶ (۳) ۲۳۰ (۴) ۱۷۰

۵۲- شخصی با سرعت ثابت $5 \frac{m}{s}$ در حال دور شدن از یک چشمه صوتی ساکن بوده به گونه‌ای که در مبدأ زمان، در فاصله 10 متری از چشمه قرار داشته است. اگر تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص در لحظات $t_1 = 2\text{s}$ و $t_2 = 6\text{s}$ به ترتیب β و $\frac{3}{4}\beta$ باشد، تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص در مبدأ زمان چند دسی‌بل بوده است؟ ($\log 2 = 0.3$)

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

۵۳- یک آمبولانس ساکن در حال پخش آژیر و دو شنونده A و B مطابق شکل، هر دو در حال حرکت به سمت راست هستند. اگر طول موج و بسامد صوت رسیده از آمبولانس به گوش شنونده A به ترتیب f_A و λ_A باشد، طول موج و بسامد صوت رسیده از آمبولانس به گوش شنونده B کدام گزینه می‌تواند باشد؟



- (۱) بیشتر از λ_A ، کمتر از f_A
 (۲) بیشتر از f_A ، λ_A
 (۳) f_A ، λ_A
 (۴) کمتر از λ_A ، f_A

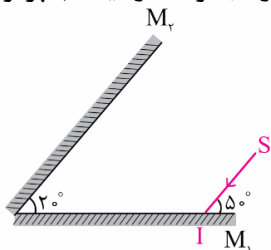
۵۴- در کدام یک از حالت‌های زیر انتقال به آبی رخ می‌دهد؟

- | | | |
|---------|----------|---------|
| (ناظر) | (کپکشان) | (۱) الف |
| (الف) • | •→ | (۲) ب |
| (ب) ←• | • | (۳) پ |
| (پ) •→ | ←• | (۴) ت |
| (ت) ←• | •→ | |

۵۵- شخصی سوار بر یک خودرو با تندی ثابت $144 \frac{km}{h}$ در حال نزدیک شدن به یک صخره است. شخص در مبدأ زمان بوق می‌زند و صوت حاصل، با تندی ثابت $320 \frac{m}{s}$ به سمت صخره حرکت می‌کند. حداقل فاصله خودرو تا صخره در مبدأ زمان چند متر باشد تا شخص بتواند پژواک صوت حاصل از بوق را از صدای اصلی تمیز دهد؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۲

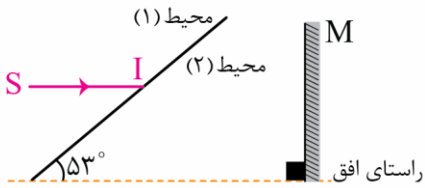
۵۶- پرتوی SI مطابق شکل برآینه تخت M_1 تابیده و سپس به آینه M_2 می‌تابد. پرتوی بازتاب نهایی از مجموعه دو آینه، با پرتوی SI چه زاویه‌ای برحسب درجه می‌سازد؟



- (۱) صفر
 (۲) ۴۰
 (۳) ۱۴۰
 (۴) ۱۸۰

محل انجام محاسبات

۵۷- پرتوی نور SI مانند شکل مقابل در راستای افق به مرز جدایی دو محیط (۱) و (۲) می‌تابد و در ادامه مسیر، شکست یافته و به آینه تخت M برخورد می‌نماید. اگر تندی نور در محیط (۱)، ۲۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط (۲) باشد، زاویه بین پرتوی تابش و پرتوی بازتابش در آینه M چند درجه است؟

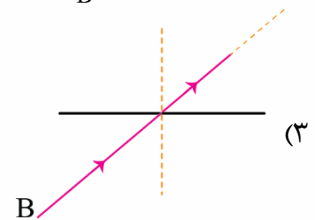
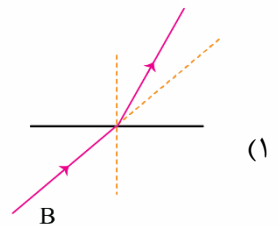
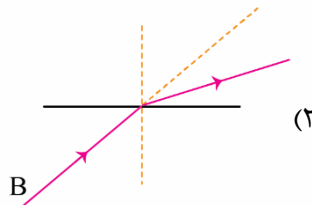
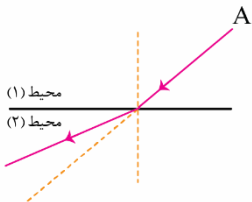


- (۱) ۱۴
- (۲) ۲۳
- (۳) ۷
- (۴) ۴۶

۵۸- سه پرتوی نور A، B و C که به ترتیب نارنجی، بنفش و سبز هستند به صورت موازی از یک محیط شفاف و تحت زاویه ۳۰ درجه با سطح جدایی هوا و محیط، به هوا می‌تابند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند به ترتیب از راست به چپ بیانگر زاویه شکست سه پرتوی A، B و C در هوا (برحسب درجه) باشد؟

- (۱) ۴۵-۷۰-۴۵
- (۲) ۷۰-۶۵-۸۵
- (۳) ۷۵-۸۰-۶۵
- (۴) ۴۵-۵۵-۳۵

۵۹- پرتو موج A که یک پرتو موج الکترومغناطیسی است در ورود از محیط (۱) به محیط (۲) مانند شکل مقابل شکسته می‌شود. چنانچه پرتو موج B که یک پرتو موج صوتی است از محیط (۲) به سمت محیط (۱) بتابد، ادامه مسیر این پرتو در محیط (۱) در کدام گزینه به درستی رسم شده است؟

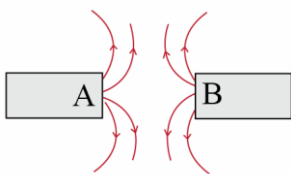


(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد.

۶۰- اگر یک موج فرسرخ هنگام برخورد به لبه‌های یک مانع دچار پراش شود، یک موج الکترومغناطیسی دیگر با کدام یک از بسامدهای زیر نیز می‌تواند با برخورد به لبه‌های این مانع پراشیده شود؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

- (۱) $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (۲) $8/5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (۳) $0.3 \times 10^{15} \text{ Hz}$
- (۴) $4 \times 10^{12} \text{ Hz}$

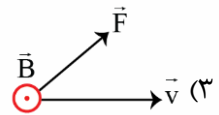
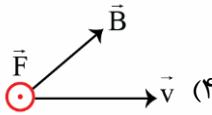
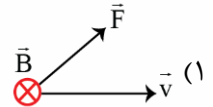
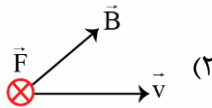
۶۱- خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای میله‌ای، مطابق شکل است. در این شکل، A قطب است و دو آهنربا با نیروی مغناطیسی یکدیگر را می‌کنند.



- (۱) N، جذب
- (۲) N، دفع
- (۳) S، جذب
- (۴) S، دفع

محل انجام محاسبات

۶۲- در کدام یک از شکل های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره با بار مثبت به درستی رسم شده است؟



۶۳- عبارت زیر با کدام یک از کلمات زیر به درستی کامل می شود؟

«نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره باردار و جهت حرکت آن، بنابراین کار نیروی مغناطیسی روی این ذره و می توان نتیجه گرفت که تحت تأثیر نیروی مغناطیسی، ذره ثابت می ماند.»

- (۱) با هم موازی اند - ممکن است صفر باشد - تندی
 (۲) بر هم عمودند - حتماً صفر است - سرعت
 (۳) بر هم عمودند - ممکن است صفر باشد - سرعت
 (۴) بر هم عمودند - حتماً صفر است - تندی

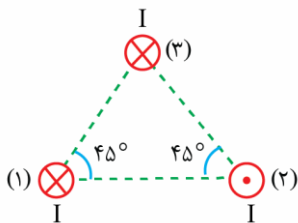
۶۴- اگر ذره ای باردار به جرم ۲ میکروگرم با تندی $10^4 \frac{m}{s}$ در جهت عمود بر خطوط میدان مغناطیسی به بزرگی $0.5 T$ پرتاب شود، شتاب ذره ناشی از میدان مغناطیسی برابر $5000 \frac{m}{s^2}$ خواهد شد. بزرگی بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف نظر کنید).

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) 0.001 (۴) 0.002

۶۵- سیم راستی که حامل جریان الکتریکی $3/5 A$ است منطبق بر محور y قرار گرفته است. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت 4 گاوس در راستای محور x در اطراف سیم وجود داشته باشد، بر هر متر از سیم چند میلی نیوتون نیروی مغناطیسی وارد می شود؟

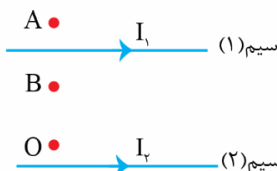
- (۱) $1/4$ (۲) 14 (۳) 7 (۴) 0.7

۶۶- شکل زیر سه سیم موازی و بلند حامل جریان الکتریکی را نشان می دهد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی که هر یک از سیم های (۱) و (۲) به سیم (۳) وارد می کنند، برابر 0.02 نیوتون باشد. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) به ترتیب کدام است؟



- (۱) $0.04 N$ ، ←
 (۲) $0.02\sqrt{2} N$ ، ←
 (۳) $0.04 N$ ، ↑
 (۴) $0.02\sqrt{2} N$ ، ↑

۶۷- مطابق شکل، دو سیم بلند حامل جریان الکتریکی در نزدیکی هم قرار دارند. اگر میدان مغناطیسی خالص در نقطه O صفر شود، جهت میدان مغناطیسی خالص در نقاط A و B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



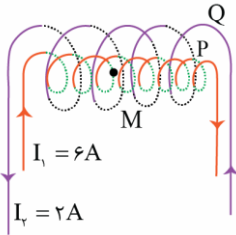
- (۱) درون سو - درون سو
 (۲) درون سو - برون سو
 (۳) برون سو - درون سو
 (۴) برون سو - برون سو

محل انجام محاسبات

۶۸- چند آمپر جریان از سیم لوله‌ای به طول 80 cm که دارای 1000 دور سیم است بگذرد تا میدان مغناطیسی درون سیم لوله و روی محور آن برابر یک گaus شود؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)

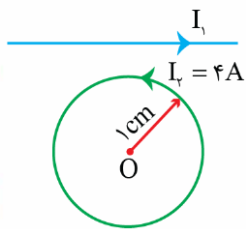
- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{100}$

۶۹- در شکل زیر، دو سیم لوله P و Q هم‌محورند و طول هر دو برابر 90 cm است. اگر تعداد حلقه‌های سیم لوله‌های P و Q به ترتیب 270 و 450 باشد و الکترونی با تندی $5 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت عمود بر محور سیم لوله‌ها در نقطه M پرتاب شود، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون در لحظه پرتاب چند نیوتون می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)



- (۱) $1/536 \times 10^{-17}$ (۲) $1/536 \times 10^{-19}$ (۳) $7/68 \times 10^{-17}$ (۴) $7/68 \times 10^{-19}$

۷۰- در شکل مقابل، پیچه از 100 حلقه با شعاع 1 cm ساخته شده است و از آن جریان 4 A می‌گذرد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی سیم راست در مرکز پیچه برابر 10 mT باشد، میدان مغناطیسی خالص در مرکز پیچه چند میکروگوس است؟



- ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)
 (۱) $1/4 \times 10^8$ (۲) $1/4 \times 10^2$ (۳) $3/4 \times 10^8$ (۴) $3/4 \times 10^2$

۷۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، درصد جرمی اکسیدهای فلزی موجود در آن افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، در ساختار مولکولی سوخت‌های سبز و پروتئین‌ها یافت می‌شود.
- ۳) هر چقدر که عمر آثار به‌جای‌مانده از گذشتگان بیشتر باشد، این آثار گفتنی‌های بیشتری با خود به همراه دارند.
- ۴) سیلیس، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس بوده و در ساختار آن، هر اتم Si به دو اتم اکسیژن متصل است.

۷۲- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- آ) میانگین آنتالپی پیوندهای کربن-کربن در ساختار گرافیت، بیشتر از میانگین آنتالپی این پیوندها در بلور الماس است.
 - ب) سیلیسیم یک شبه‌فلز است که به حالت خالص در طبیعت یافت نشده و به‌طور عمده به‌شکل سیلیس یافت می‌شود.
 - پ) گاز CO ، یک ماده سمی بوده و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، اتم کربن با رنگ قرمز نشان داده می‌شود.
 - ت) سیلیس یک ماده دیرگداز با درجه سختی بالا بوده و در حالت مذاب، همانند فلزها رسانای جریان برق است.
 - ث) در مولکول‌های کربونیل سولفید و کلروفرم، به ترتیب اتم‌های اکسیژن و کلر بار جزئی منفی دارند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در نیروگاه‌های خورشیدی، از یک ترکیب با دمای ذوب بالا برای جذب حرارت خورشید در برج گیرنده استفاده می‌شود.
- ۲) منیزیم سیلیکات، عضوی از خانواده ترکیب‌های یونی بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در بلور آن برابر ۲ است.
- ۳) اگر در بلور ترکیب یونی M_2X_3 ، عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر ۹ باشد، عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر ۶ است.
- ۴) سدیم کلرید جامد، به رنگ سفید دیده شده و در بلور آن، چگالی بار آنیون‌ها در مقایسه با کاتیون‌ها بیشتر است.

۷۴- یک مخلوط ۲۰ گرمی از گرد نقره و کلسیم را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم تا واکنش کامل انجام شود. اگر در طول واکنش، غلظت مولی محلول از $1/8$ مول بر لیتر به $1/2$ مول بر لیتر برسد، درصد جرمی نقره در این نمونه چقدر بوده است و چند مول فلز کلسیم در آن وجود داشته است؟ ($Ca = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

- ۱ (۱) - ۸۸ - ۰/۰۶ ۲ (۲) - ۸۸ - ۰/۱۲ ۳ (۳) - ۹۴ - ۰/۰۳ ۴ (۴) - ۹۴ - ۰/۰۶

۷۵- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

- آ) با افزایش دمای جوش اعضای خانواده هالوژن‌ها، فروپاشی ΔH شبکه ترکیب حاصل از این مواد با فلز منیزیم کاهش می‌یابد.
 - ب) بجز عناصر دسته d ، سایر عناصر فلزی هنگام تبدیل به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند.
 - پ) آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم اکسید، کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم فلئوئورید و منیزیم اکسید است.
 - ت) رسانایی گرمایی، استحکام بالا، قابلیت ورقه‌شدن و شکل‌پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها به شمار می‌روند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۶- مالتوز موجود در 24 kg جوانه گندم را با مقدار کافی آب وارد واکنش می‌کنیم تا در واکنشی با بازده ۵۰٪، به گلوکز تبدیل شود. اگر طی این فرایند ۴ لیتر محلول گلوکز با درصد جرمی ۱۴/۴٪ و چگالی $1/25$ گرم بر میلی‌لیتر بدست آمده باشد، درصد جرمی مالتوز در جوانه‌ی گندم برابر با چقدر بوده است؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

- ۱ (۱) - ۱۱/۴ ۲ (۲) - ۵/۷ ۳ (۳) - ۳۴/۲ ۴ (۴) - ۱۷/۱

۷۷- در مولکول اتم دارای بار جزئی منفی بوده و در مولکول نیز علامت بار جزئی اتم مرکزی مشابه به مولکول است.

- ۱) کربن دی‌اکسید - کربن - SO_2 - کربن دی‌اکسید ۲) SO_3 - اکسیژن - آمونیاک - آب
 ۳) SO_2 - اکسیژن - متان - کربونیل سولفید ۴) اتن - کربن - SO_2 - هیدروژن سولفید

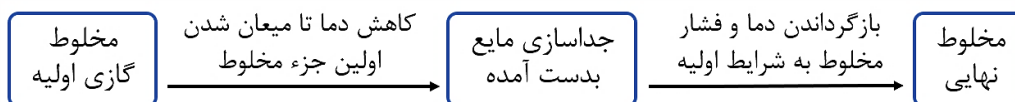
محل انجام محاسبات

۷۸- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) در واکنش محلول نقره نیترات با محلول پتاسیم کلرید، رسوبی تولید می‌شود که پرتوهای آبی‌رنگ را بازتاب می‌کند.
 (ب) برخی از ویژگی‌های فیزیکی تیتانیم، روییدیم و اورانیم، با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه خواهد بود.
 (پ) رنگدانه‌ای که پرتوهایی با طول موج 410nm را جذب و بقیه پرتوها را بازتاب می‌کند، به رنگ بنفش دیده می‌شود.
 (ت) با انحلال مقداری از نمک وانادیم اکسی تری کلرید با فرمول $VOCl_3$ در آب، یک محلول آبی رنگ ایجاد می‌شود.
 (ث) اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند یک نمونه فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۹- فرایند زیر، بر روی یک مخلوط 150 گرمی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و اوزون که در شرایط STP قرار دارند، انجام شده است:



اگر حجم مخلوط نهایی ایجاد شده در مقایسه با حجم مخلوط اولیه $39/2$ لیتر کمتر باشد، درصد جرمی گاز اوزون در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟ ($O = 16\text{ g.mol}^{-1}$)

۴۰ (۴) ۴۸ (۳) ۵۶ (۲) ۶۴ (۱)

۸۰- با افزایش دما در یک واکنش، چند مورد از موارد زیر افزایش می‌یابند؟

- میانگین انرژی جنبشی ذرات
- مقدار گرمای مبادله شده در واکنش
- سطح انرژی واکنش دهنده‌ها
- انرژی فعال‌سازی واکنش
- شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده تبدیل شوند

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۸۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در ساختار بلور یخ، هر مولکول H_2O توسط ۲ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۲ مولکول H_2O دیگر قرار می‌گیرد.
 (۲) هر یک از اتم‌های کربن موجود در بلور گرافیت، میان ۴ حلقه شش‌ضلعی مجاور به اشتراک گذاشته شده است.
 (۳) دی‌متیل اتر یک ترکیب آلی بوده و ذرات سازنده آن، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.
 (۴) سدیم در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیرتر بوده و شعاع یون پایدار حاصل از آن نیز کمتر از یون منیزیم است.

۸۲- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) هوای آلوده محتوی مواد آلی فرار و ذرات معلق بوده و موجب افزایش سرعت فرسودگی ساختمان‌ها می‌شود.
 (ب) در سطح سرامیک موجود در مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی کوچکی از فلزهای Pt ، Rh و Pd وجود دارد.
 (پ) با کاهش غلظت گاز اوزون در هوای شهرهای بزرگ، غلظت NO_2 افزایش یافته و به حداکثر مقدار خود می‌رسد.
 (ت) گاز H_2 از ذرات ناقطبی ساخته شده و مقداری از آن، برخلاف فسفر سفید، در دمای اتاق شروع به سوختن می‌کند.

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

محل انجام محاسبات

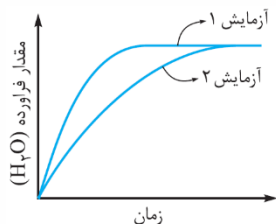
۸۳- داده‌های موجود در جدول زیر را در نظر بگیرید:

پیوند اشتراکی	$N \equiv N$	$N - H$	$H - H$
آنتالپی پیوند ($kJ \cdot mol^{-1}$)	۹۴۱	۳۸۹	۴۳۵

در مراحل انجام واکنش $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ ، برای رسیدن به قله انرژی $203 kJ$ گرما نیاز است. اگر بعد از قله انرژی، $107 kJ$ گرما به هنگام تولید فراورده آزاد شود، انرژی پیوند $N - N$ برابر با چند $kJ \cdot mol^{-1}$ بوده و با تولید $25/6$ گرم فراورده در این واکنش، چند کیلوژول انرژی با محیط اطراف مبادله می‌شود؟ ($N = 14$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) $153/6 - 159$ (۲) $153/6 - 172$ (۳) $76/8 - 159$ (۴) $76/8 - 172$

۸۴- نمودار مقابل، روند تولید مقدار فراورده در واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در حضور کاتالیزگرهای روی و پلاتین نشان می‌دهد. در رابطه با کاتالیزگر استفاده شده در واکنش دوم، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) در آرایش الکترونی کاتالیزگر استفاده شده، ۷ زیرلایه الکترونی کاملاً پر وجود دارد.
- (۲) اگر تیغه فلزی کاتالیزگر را به شکل پودر در بیاوریم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
- (۳) این کاتالیزگر سطحی درخشان داشته و در ساختار برخی از باتری‌های دگمه‌ای وجود دارد.
- (۴) این عنصر، متعلق به دسته d جدول دوره‌ای بوده و حتی در محیط‌های اسیدی هم اکسایش پیدا نمی‌کند.

۸۵- با توجه به جدول زیر، اگر روزانه $1/5$ میلیون خودرو در یک شهر بزرگ، به طور میانگین 50 کیلومتر مسافت طی کنند، چند مورد از مطالب داده شده درست خواهد بود؟ ($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار گرم آلاینده آزاد شده با طی هر کیلومتر
CO	۶
NO	۱
C_xH_y	$1/7$

- (آ) برای سوختن ناقص دو مول از هیدروکربن آزاد شده، به $(2x + \frac{y}{2})$ مول گاز O_2 نیاز است.
- (ب) در مدت زمان یک ماه، حدوداً $10^6 \times 1/58$ کیلوگرم آلاینده با مولکول قطبی وارد هواکره می‌شود.
- (پ) در شرایط استاندارد، حجم گاز CO آزاد شده در یک روز، بیش از ۶ برابر حجم گاز NO آزاد شده است.
- (ت) فقط یکی از ترکیب‌های داده شده در این جدول، با آب واکنش داده و موجب کاهش pH محلول می‌شود.
- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳

۸۶- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) سوخت سبزی طی تخمیر گلوکز تولید می‌شود، نسبت به دومین عضو خانواده آلکان‌ها ارزش سوختی بیشتری دارد.
- (ب) اترها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در یک نمونه از آن‌ها بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- (پ) انجام یک فرایند گرماگیر در دیواره ظروف سازنده یخچال صحرایی، موجب کاهش دمای محتویات آن می‌شود.
- (ت) گاز مرداب، نوعی هیدروکربن بوده و با تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.
- (ث) برای توصیف پیوندهای موجود در مولکول متانول، باید از عبارت (میانگین آنتالپی پیوند) استفاده کنیم.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۷- کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:

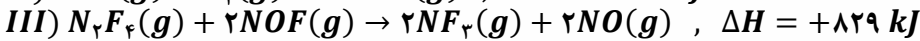
$CaCl_2(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) + 84 kJ$

با حل کردن مقداری کلسیم کلرید در ۲ لیتر آب خالص با دمای $50^\circ C$ ، دمای محلول به اندازه $0/4$ درصد افزایش پیدا می‌کند. غلظت مولی یون کلرید در محلول حاصل از این فرایند چقدر است؟ (گرمای ویژه آب برابر با $4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ است.)

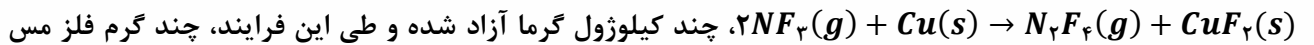
(۱) $0/04$ (۲) $0/02$ (۳) $0/06$ (۴) $0/03$



۸۸- واکنش‌های مقابل را در نظر بگیرید:



با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، به ازای تولید یک نمونه ۸۰ لیتری از گاز N_2F_4 با چگالی $2/6 \text{ g.L}^{-1}$ طی واکنش شیمیایی



مصرف می‌شود؟ ($Cu = 64$ و $F = 19$ و $N = 14$: g.mol^{-1})

- ۱) $2092 - 256$ ۲) $2720 - 256$ ۳) $2092 - 128$ ۴) $2720 - 128$

۸۹- آنتالپی سوختن بخار سیکلوهگزان، بنزن و هیدروژن به ترتیب برابر با -3921 ، -3450 و -285 کیلوژول بر مول است. بر این اساس، در واکنش تولید $10/5$ گرم بخار سیکلوهگزان با خلوص 40% به کمک واکنش میان بخار بنزن و گاز هیدروژن،

چند کیلوژول گرما با محیط اطراف مبادله می‌شود؟ ($C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

- ۱) $57/6$ ۲) $28/8$ ۳) $38/4$ ۴) $19/2$

۹۰- کدام گزینه باعث افزایش سرعت واکنش $B_2O_3(s) + 3C(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(s) + 3CO(g)$ نمی‌شود؟

- ۱) افزایش سطح تماس مواد
۲) افزایش دما
۳) افزایش حجم ظرف واکنش
۴) افزودن کاتالیزگر

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) با استفاده از گرماسنج‌های لیوانی می‌توان گرمای واکنش انحلال روبیدیم کلرید در آب را در فشار ثابت محاسبه کرد.
۲) واکنش سوختن کامل گاز کربن مونوکسید را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش گرماده و پی‌درپی به حساب آورد.
۳) گرمای مبادله شده در واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(g)$ را نمی‌توان به طور تجربی اندازه‌گیری کرد.
۴) کلسترول یک ترکیب آلی سیرنشده بوده و همانند اتیلن‌گلیکول، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.

۹۲- برای سوزاندن کامل $0/1$ مول از یک هیدروکربن که یک حلقه کربنی در ساختار خود دارد، $1/75$ مول گاز اکسیژن در طول مدت زمان 10 ثانیه مصرف می‌شود. اگر فرمول مولکولی این هیدروکربن به صورت C_nH_{18} باشد، حداکثر چند پیوند سه‌گانه در ساختار این ترکیب وجود داشته و سرعت متوسط تولید گاز CO_2 در این واکنش برابر با چند mol.min^{-1} است؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

- ۱) $9/6 - 3$ ۲) $9/6 - 2$ ۳) $7/8 - 3$ ۴) $7/8 - 2$

۹۳- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- آ) بررسی عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن انواع واکنش‌های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی صورت می‌گیرد.
ب) با تبدیل ورقه آهن به الیاف آهن، سطح تماس افزایش یافته و این ماده در مجاورت با شعله در هوای اتاق می‌سوزد.
پ) در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید، یک گاز قطبی تولید شده و سرعت واکنش به مرور کاهش می‌یابد.
ت) سرعت تولید یا مصرف مواد گازی شرکت‌کننده در واکنش را می‌توان با اندازه‌گیری تغییر فشار آن‌ها اندازه‌گیری کرد.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۴- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با آغشته کردن قند به مقداری از خاک باغچه، واکنش سوختن این ماده با سرعت بیشتری انجام می‌شود.
۲) با افزودن محلول پتاسیم یدید به آب اکسیژنه، اندازه شیب نمودار غلظت-زمان برای واکنش‌دهنده کاهش می‌یابد.
۳) واکنش میان محلول‌های آبی سدیم کلرید و نقره سولفات، در مقایسه با فرایند انفجار یک ماده، سرعت بیشتری دارد.
۴) با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی در فلزهای قلیایی، سرعت واکنش این عناصر فلزی با آب سرد کاهش پیدا می‌کند.

محل انجام محاسبات



۹۵- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با بنزوئیک اسید درست هستند؟

- (آ) در ساختار این ماده، ۳ پیوند دوگانه وجود داشته و عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در آن برابر با ۳+ است.
 (ب) محلول آبی حاوی این ترکیب، $pH < 7$ داشته و در واکنش با مقداری از محلول سود، می‌توان آن را خنثی کرد.
 (پ) این ماده در توت‌فرنگی وجود داشته و در صنعت، برای افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی کاربرد دارد.
 (ت) اگر گروه عاملی کربوکسیل این ماده را با شاخه جانبی بوتیل جایگزین کنیم، ایزومر نفتالن بدست می‌آید.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

۹۶- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، با سرعت متوسط 0.2 مول بر ثانیه در حال انجام است. پس از گذشتن چند ثانیه از ابتدای واکنش، گاز اکسیژن مورد نیاز جهت سوزاندن $2/5$ مول گاز اتن توسط واکنش مورد نظر تامین شده و طی این فرایند، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟

(۱) $125 - 89/6$ (۲) $112 - 125$ (۳) $375 - 89/6$ (۴) $375 - 112$

۹۷- از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است:

غلظت ($mol \cdot L^{-1}$)			زمان (ثانیه)
A	B	C	
1/9	1/45	0/15	0
1/4	1/2	0/9	40
1	1	1/5	80
0/68	0/84	1/98	120

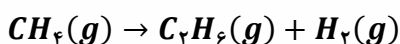
مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده این واکنش چقدر بوده و نسبت سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی

بین ۸۰ تا ۱۲۰ ثانیه به سرعت متوسط مصرف A در ۴۰ ثانیه دوم واکنش چقدر است؟

(۱) $0.6 - 5$ (۲) $0.4 - 5$ (۳) $0.6 - 6$ (۴) $0.4 - 6$

۹۸- واکنش زیر، پس از ورود ۸۰ گرم گاز متان به یک مخزن ۵ لیتری در حال انجام شدن است. اگر پس از گذشتن ۱۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، تفاوت جرم گاز متان باقیمانده و گاز H_2 تولید شده به ۱۲ گرم برسد، سرعت متوسط تولید گاز اتان در طول این بازه زمانی برابر با چند گرم بر دقیقه می‌شود؟ ($C = 12$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

معادله واکنش موازنه شود.



(۱) ۳۰ (۲) ۱۵ (۳) ۶۰ (۴) ۴۵

۹۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در بدن به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده، رادیکال‌هایی ایجاد می‌شوند که می‌توانند به بافت‌ها آسیب بزنند.
 (۲) محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب هستند.
 (۳) لیکوپن، در هندوانه و گوجه فرنگی یافت شده و همانند مولکول استیلن، یک هیدروکربن سیرنشده است.
 (۴) مالتوز قند موجود در جوانه گندم بوده و شمار اتم‌های موجود در ساختار آن، ۶ برابر ذرات پروپن است.

۱۰۰- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

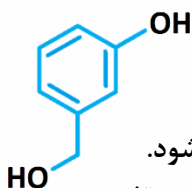
(آ) سرعت تولید بخار آب در واکنش سوختن ترکیب مقابل، $1/75$ برابر سرعت تولید گاز CO_2 است.

(ب) به کمک الگوی توسعه پایدار، نیاز انسان به تولید مواد غذایی در طول سال‌های آینده کاهش می‌یابد.

(پ) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، دارای ۳ پیوند $C - H$ بوده و به صورت طبیعی یافت می‌شود.

(ت) انرژی، ابزارات مورد نیاز برای بسته‌بندی و زمین‌های بایر، از جمله منابع لازم برای تولید مواد غذایی هستند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴





چهارشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۷



گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱۷

ویراستاران	طراحان	درس
جواد نظری - معین آعلی	محمد خانگلدی - حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان امیدرضا پورحسینی	ریاضیات
حسین عبدوی‌نژاد - سعید نصیری محمد باغبان	میثم دشتیان - سجاد صادقی‌زاده - عباس غریبی - ارسلان رحمانی	فیزیک
فرهنگ امیری - امیرمهدی غلامی سجاد سیفالهی	فرشاد هادیان‌فرد	شیمی
مدیر آزمون: رسول خنجری		

دوست مازی من، سلام

اول اینکه بهت افتخار میکنم که تو این شرایط و اوضاع، با جدیت پای هدف و ایسادی و داری تلاش می‌کنی که آیندهٔ بهتری داشته باشی، تا همینجاش از خیلی‌ها جلوتری. **الان می‌خوام یک فوت کوزه‌گری بهت یاد بدم!** دقت کردی بعضی‌ها چقدر آزمون دادن رو دوست دارن و بعضی‌ها چقدر بدشون میاد و انگار عذاب میکشن با آزمون دادن؟؟؟ **تو از کدام دسته‌ای؟**

در واقع **گروه اول** اونایی هستن که آزمون دادن رو یک وسیله میبینن برای رسیدن به هدفشون، یعنی موفق شدن در کنکور.

اما **گروه دوم** اونایی هستن که حس میکنن هر آزمون، هوش و توانایی‌شون رو میبره زیر سوال! وقتی توی دام طراح میفتن عصبانی میشن، میگن دیگه کنکور اینطوری هم نیست، فلانه، بهمانه و

ما تقریباً ۹ ساله با این دو دسته از دانش‌آموزان روبه‌رو هستیم. یک عده آزمون رو در کنار خودشون میبینن، یک عده در مقابل خودشون!

اما به جرئت بگم، حتی یک نفر از دسته دوم هم ندیدم که رتبهٔ تک‌رقمی یا دورقمی بشه!

سعی کنید یاد بگیرید از آزمون دادن لذت ببرید، اشتباهاتتون توی آزمون رو دوست داشته باشید؛ اگه این دام‌ها رو در آزمون ماز ببینید، فرصت جبران دارید، اما اگه در کنکور با این دام‌های تستی مواجه بشید، نه تنها فرصت جبران نیست؛ بلکه می‌تونه کل مسیر زندگیتون رو عوض کنه! فکر می‌کنید بین آخرین نفری که رشته مورد علاقه‌ش رو در دانشگاه مورد علاقه‌ش قبول میشه و نفر بعدی که قبول نمیشه چقدر فاصله‌س؟ بله یک تست! دقیقاً یک تست! و دقیقاً همون یک نکته می‌تونه به خاطر یک دام آموزشی/تستی باشه که قبل از کنکور باید می‌فهمیدیش! نه سر جلسه کنکور.

پس **به آزمون ماز اعتماد کن**، از دام‌های تستی، از نکات ریزی که براتون در میاریم استفاده کن، اشتباهاتو دوست داشته باش و **ماز رو در کنار خودت بدون تا به هدفت برسی.**

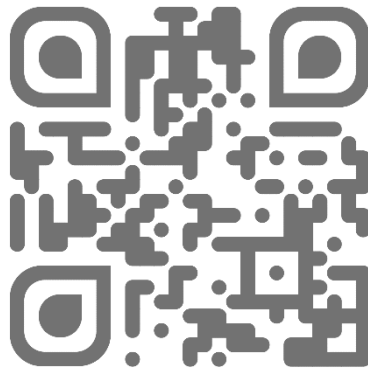
موفق باشی! :



دانش آموز عزیز

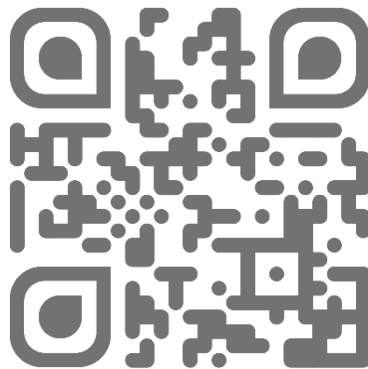
به دلیل تغییرات جزئی در برنامه راهبردی لطفاً مجدد برنامه را از لینک زیر دانلود کنید.
<https://biomaze.ir/schedule>

« برای دیدن تحلیل آزمون میتونی QR کد زیر رو اسکن کنی یا روی لینک زیر بزنی و برو به صفحه تحلیل آزمون:»



<https://b2n.ir/b96284>

« برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی، کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد رو اسکن کنی تا صفحه نظرسنجی برات باز بشه!»



<https://b2n.ir/m70825>

۱- خط مماس بر تابع $y = \frac{-1}{x}$ در $x = \frac{1}{2}$ خط مماس بر این تابع در $x = a$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع می‌کند. a کدام است؟

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

(حسابان ۲ - صفحه ۷۴ تا ۷۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکات مهم:

معادله خط مماس بر تابع f در نقطه a به صورت زیر است:

$$y - f(a) = f'(a)(x - a)$$

شیب خط مماس بر منحنی تابع f در نقطه $A(a, f(a))$ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\text{شیب خط مماس بر منحنی در نقطه } A = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

به شرط آن‌که این حد موجود و متناهی باشد.

حد بالا را (در صورت وجود) مشتق تابع f در نقطه a می‌نامند و با $f'(a)$ نمایش می‌دهند، یعنی:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

پاسخ تشریحی:

معادله خط مماس بر تابع $y = -\frac{1}{x}$ را در نقطه $x = \frac{1}{2}$ می‌نویسیم:

$$y' = \frac{1}{x^2}$$

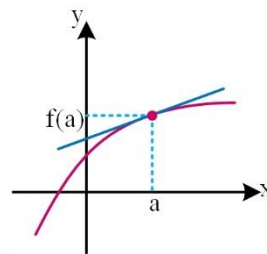
$$\text{خط مماس: } y + 2 = 4(x - \frac{1}{2}) \rightarrow y = 4x - 4 \xrightarrow{y=4} x = 2 \rightarrow A(2, 4)$$

خط مماس بر منحنی در نقطه a از نقطه $A(2, 4)$ عبور می‌کند.

$$x = a \text{ در معادله خط مماس: } y + \frac{1}{a} = \frac{1}{a^2}(x - a) \xrightarrow{(2,4)} 4 + \frac{1}{a} = \frac{1}{a^2}(2 - a)$$

$$\xrightarrow{\times a^2} 4a^2 + a = 2 - a \rightarrow 4a^2 + 2a - 2 = 0$$

$$\rightarrow 2a^2 + a - 1 = 0 \rightarrow \begin{cases} a = -1 \checkmark \\ a = \frac{1}{2} \end{cases}$$



سؤالات منتخب:

خط مماس بر منحنی $y = x^3 + 3x^2 + 1$ ، بر خط $x - 3y = 2$ عمود است. کدام نقطه روی این خط مماس قرار دارد؟

- ۱ (۱ و ۳) ۲ (۱ و ۴) ۳ (۲ و ۴) ۴ (۲ و ۶)

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

- >> **کلاس آنلاین** <<
- >> **آزمون الکترونیک** <<
- >> **آزمون تشریحی** <<
- >> **انتشارات آنلاین: بزودی** <<
- >> **فروشگاه کتاب: بزودی** <<

۲- اگر تابع f در \mathbb{R} مشتق پذیر و $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x+1)+2}{x-2} = 2$ و $g(x) = \sqrt[3]{f(x)}$ باشد، حاصل $g'(3)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt[3]{2}}{3}$ (۲) $\frac{\sqrt[3]{2}}{6}$ (۳) $-\frac{\sqrt[3]{2}}{3}$ (۴) $-\frac{\sqrt[3]{2}}{6}$

(حسابان ۲ - صفحه ۷۹ و ۹۴ و ۹۶ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکات مهم:

۱) $y = u^n \rightarrow y' = nu'u^{n-1}$

۲) $y = \sqrt[m]{u^n} \rightarrow y' = \frac{nu'}{m\sqrt[m]{u^{m-n}}} \rightarrow \begin{cases} (\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}} \\ (\sqrt[3]{x^2})' = \frac{2}{3\sqrt[3]{x}} \\ (\sqrt[3]{x})' = \frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}} \end{cases}$

۳) $y = \frac{au+b}{cu+d} \rightarrow y' = \frac{ad-bc}{(cu+d)^2} u' \rightarrow \begin{cases} \left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2} \\ \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)' = \frac{ad-bc}{(cx+d)^2} \end{cases}$

مشتق تابع مرکب / قاعده زنجیری:

اگر f و g دو تابع مشتق پذیر باشند، در این صورت تابع مرکب $f \circ g$ مشتق پذیر است و داریم:

$(f \circ g)'(x) = g'(x)f'(g(x))$

اگر f تابعی بر حسب u و u تابعی از x باشد:

$y = f(u) \rightarrow y' = u'f'(u)$

پاسخ تشریحی:

حد مخرج کسر داده شده برابر صفر است. بنابراین حد صورت نیز باید صفر باشد. تابع f مشتق پذیر و در نتیجه پیوسته است. بنابراین:

$f(3) + 2 = 0 \rightarrow f(3) = -2$

از طرفی:

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x+1)+2}{x-2} = 2 \xrightarrow{x+1=t} \lim_{t \rightarrow 3} \frac{f(t)-f(3)}{t-3} = 2 \rightarrow f'(3) = 2$

خواهیم داشت:

$g(x) = \sqrt[3]{f(x)} \rightarrow g'(x) = \frac{f'(x)}{3\sqrt[3]{f^2(x)}} \rightarrow g'(3) = \frac{f'(3)}{3\sqrt[3]{f^2(3)}} = \frac{2}{3\sqrt[3]{4}} = \frac{\sqrt[3]{2}}{3}$

سؤالات منتخب:

در تابع با ضابطه $f(x) = \left(\sqrt{\frac{x+2}{2x-3}}\right)^3$ حاصل $f(x)$ ، کدام است؟ (سراسری ۹۵ تجربی)

- (۱) -21 ✓ (۲) -18 (۳) 12 (۴) 15

۳- شیب نیم‌مماس راست تابع $f(x) = |x-2| \sqrt{x+2}$ از شیب نیم‌مماس چپ آن در $x=2$ ، واحد بیشتر است. a کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲ (۲)

(حسابان ۲ - صفحه ۸۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکات مهم:

تعریف: مشتق راست و مشتق چپ تابع f در $x=a$ را با $f'_+(a)$ و $f'_-(a)$ نمایش می‌دهیم و آن‌ها را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$f'_+(a) = \lim_{x \rightarrow a^+} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}, \quad f'_-(a) = \lim_{x \rightarrow a^-} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

یا به طور معادل:

$$f'_+(a) = \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}, \quad f'_-(a) = \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

پاسخ تشریحی:

$$f'(2) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{|x-2| \sqrt{x+2} - 0}{x-2} \begin{cases} \xrightarrow{2^+} f'_+(2) = 2 \left[(2a)^+ \right] = 2(2a) = 4a \\ \xrightarrow{2^-} f'_-(2) = -2 \left[(2a)^- \right] = -2(2a-1) = -4a+2 \end{cases}$$

دقت داشته باشید که $2a$ عددی صحیح است. در غیر این صورت مشتق چپ و راست برابر می‌شود.

$$f'_+(2) - f'_-(2) = 14 \rightarrow 4a - (-4a+2) = 14 \rightarrow 8a = 16 \rightarrow a = 2$$

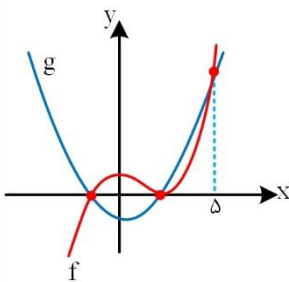
سؤالات منتخب:

به ازای کدام مقدار a ، اختلاف شیب نیم‌خط‌های مماس چپ و راست بر منحنی تابع $f(x) = |4x-3| \sqrt{ax}$ ، در نقطه $x = \frac{3}{4}$ برابر $2\sqrt{6}$ می‌شود؟ (کنکور دی ۱۴۰۱)

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۸ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴)

گروه آموزشی ماز

۴- تابع $f(x) = a(x+1)(x-2)^2$ مفروض و $g(x)$ سهمی است. اگر مماس‌های f و g در $x=-1$ بر هم عمود باشند، $g'(2)$ کدام است؟



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

نکات مهم:

اگر تابع g در a تعریف شده و دارای حد باشد و f در a مشتق پذیر و $f(a) = 0$ باشد، آنگاه:

$$h(x) = f(x)g(x) \rightarrow h'(x) = f'(a) \lim_{x \rightarrow a} g(x)$$

$$h'(a) = f'(a)g(a)$$

اگر تابع g در a پیوسته باشد:

پاسخ تشریحی:

صفرهای توابع f و g یکسان می‌باشند. بنابراین تابع g به صورت مقابل است: $g(x) = b(x+1)(x-2)$
عبارت $x+1$ عامل صفرکننده f و g در $x = -1$ می‌باشد، در نتیجه:

$$f'(-1) = a(-1-2)^2 = 9a$$

$$g'(-1) = b(-1-2) = -3b$$

مماس‌های f و g در $x = -1$ بر هم عمودند:

$$f'(-1)g'(-1) = -1 \rightarrow -27ab = -1 \rightarrow ab = \frac{1}{27}$$

توابع f و g یکدیگر را در $x = 5$ قطع می‌کنند:

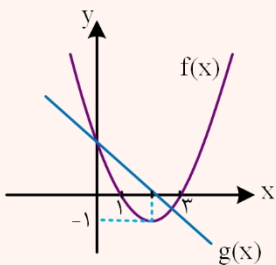
$$f(5) = g(5) \rightarrow a(5-2)^2 = b(5-2)(5-2) \rightarrow a = \frac{1}{3}b$$

$$ab = \frac{1}{27} \rightarrow \frac{1}{3}b^2 = \frac{1}{27} \rightarrow b^2 = \frac{1}{9} \rightarrow b = \frac{1}{3}$$

خواهیم داشت:

$$g(x) = \frac{1}{3}(x+1)(x-2) \rightarrow g'(2) = \frac{1}{3}(2+1) = 1$$

سؤالات منتخب:



نمودار تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$ و خط $g(x)$ مفروض است. اگر $h(x) = \frac{f(x)}{\sqrt{-2g(x)}}$ باشد، حاصل $h'(3)$ کدام است؟

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

کارنامه اختصاصی آزمون ماز:

- »» نمودار بررسی روند دانش آموزان در طول زمان ««
- »» گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان ««
- »» ارائه گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان ««
- »» نمایش اطلاعات کلی از وضعیت دانش آموز در آزمون‌ها ««

۵- با فرض $f(x) = (\tan^4 2x + 1)^3$ ، حاصل $f'(\frac{3\pi}{8})$ کدام است؟

- ۱) ۱۹۲ ۲) ۹۶ ۳) -۹۶ ۴) -۱۹۲

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۲ - صفحه ۹۵ تا ۹۶ - متوسط)

نکات مهم:

$$f(x) = \tan u \rightarrow f'(x) = u'(1 + \tan^2 u)$$

پاسخ تشریحی:

مشتق تابع را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} f(x) &= (\tan^4 2x + 1)^3 \rightarrow f'(x) = 3(\tan^4 2x + 1)^2 (\tan^4 2x + 1)' \\ &= 3(\tan^4 2x + 1)^2 (4 \tan^3 2x (2)(1 + \tan^2 2x)) \\ \rightarrow f'(\frac{3\pi}{8}) &= 3(1+1)^2 (4(-1)(2)(1+1)) = 3 \times 4 \times (-16) = -192 \end{aligned}$$

سؤالات منتخب:

اگر $f(x) = \frac{\cos^2 x}{1 + \sin^2 x}$ باشد، مقدار $f(\frac{\pi}{4}) - 3f'(\frac{\pi}{4})$ برابر کدام است؟

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ✓ ۴) ۴

گروه آموزشی ماز

۶- اگر $f(x) = \frac{2x+1}{x-2}$ باشد، حاصل $f''(x)f'(x) + (f'(x))^2 f''(x)$ به ازای $x=1$ کدام است؟

- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) -۱ ۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۲ - صفحه ۹۶ و ۹۸ - دشوار)

پاسخ تشریحی:

$$(f \circ f(x))' = f'(x)f'(f(x))$$

$$(f \circ f(x))'' = (f'(x)f'(f(x)))' = f''(x)f'(f(x)) + (f'(x))^2 f''(f(x))$$

کافیست $(f \circ f(x))''$ را در $x=1$ محاسبه کنیم.

$$f(x) = \frac{2x+1}{x-2} \rightarrow f \circ f(x) = \frac{2f(x)+1}{f(x)-2} = \frac{\frac{4x+2}{x-2}+1}{\frac{2x+1}{x-2}-2} = \frac{5x}{5} = x$$

در نتیجه:

$$(f \circ f)'(x) = 1 \rightarrow (f \circ f)''(x) = 0$$

توجه: با توجه به اینکه در تابع $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$ اگر $a = -d$ باشد، $f^{-1}(x) = f(x)$ است می‌توانستیم بگوییم:

$$f \circ f(x) = f \circ f^{-1}(x) = x$$

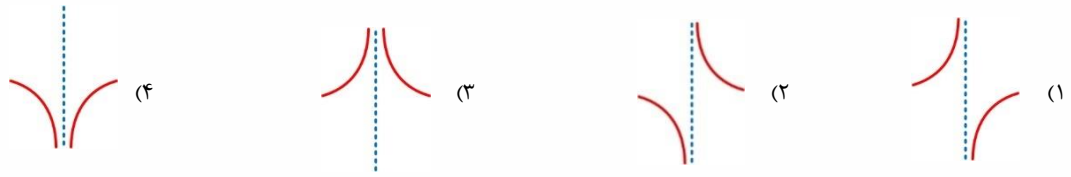
سؤالات منتخب:

اگر $f(x) = \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}$ و $g(x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$ ، حاصل $f'(x) \cdot g'(f(x))$ (خارج ریاضی ۹۲)

- ۱) -۱ ۲) ۱ ✓ ۳) x ۴) $\frac{1}{2}x$

گروه آموزشی ماز

۷- نمودار مشتق تابع $y = \sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{(x-1)^2}$ در همسایگی $x=1$ به کدام صورت است؟



(حسابان ۲ - صفحه ۸۸ و ۹۴ - ساده)

پاسخ: گزینه ۳

نکات مهم:

همارزی کم‌توان: اگر $u \rightarrow 0$ آن‌گاه:

$$au^n + bu^{n+1} + \dots \sim au^n$$

پاسخ تشریحی:

روش اول:

تابع مشتق را به دست می‌آوریم:

$$y = \sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{(x-1)^2} \rightarrow y' = \frac{1}{3\sqrt[3]{(x-1)^2}} - \frac{2}{3\sqrt[3]{x-1}} = \frac{1-2\sqrt[3]{x-1}}{3\sqrt[3]{(x-1)^2}}$$

$$y'(1) = \frac{1}{+} = +\infty \rightarrow \text{گزینه ۳ صحیح است.}$$

روش دوم:

با توجه به همارزی کم‌توان در همسایگی $x=1$ داریم:

$$x \rightarrow 1 \Rightarrow x-1 \rightarrow 0$$

$$\sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{(x-1)^2} \sim \sqrt[3]{x-1}$$

نمودار تابع $y = \sqrt[3]{x-1}$ به صورت () و مشتق آن در همسایگی یک، $+\infty$ است.

گروه آموزشی ماز

۸- تابع $y = |x^2 + ax + 3|$ در $x=1$ و $x=b$ مشتق‌ناپذیر است. $f'(\frac{b}{3})$ کدام است؟

(۴) $-\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۲) -1

(۱) 1

(حسابان ۲ - صفحه ۸۹ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکات مهم:

تعریف نقطه گوشه: نقطه‌ای است که در آن تابع پیوسته است ولی نیم‌ماس‌های چپ و راست در آن نقطه هم‌راستا نیستند. در تابع $y = |f(x)|$ ریشه‌های ساده $f(x) = 0$ نقطه گوشه هستند.

پاسخ تشریحی:

$x=b$ و $x=1$ ریشه‌های عبارت داخل قدرمطلق می‌باشند.

$$b \times 1 = 3 \rightarrow b = 3$$

$$b + 1 = -a \rightarrow a = -4$$

بنابراین:

$$f(x) = |x^2 - 4x + 3|$$

$$f'\left(\frac{3}{2}\right) = f'\left(\frac{3}{2}\right) \rightarrow f(x) = -(x^2 - 4x + 3)$$

$$f'(x) = -(2x - 4) \rightarrow f'\left(\frac{3}{2}\right) = 1$$

سؤالات منتفب:

اگر نیم مماس چپ و مماس راست تابع $f(x) = |x|(x+a)$ در نقطه‌ی زاویه‌دار آن عمود بر هم باشند، مجموعه مقادیر a کدام است؟

- (۱) $\{-1\}$
 (۲) $\{1\}$
 (۳) $\{-1, 1\}$
 (۴) \emptyset

گروه آموزشی ماز

۹- در تابع $f(x) = \frac{\sin^2 x}{1 + \cos^2 x}$ حاصل $f''\left(\frac{\pi}{2}\right)$ کدام است؟

- (۱) ۲
 (۲) -۲
 (۳) ۴
 (۴) -۴

(حسابان ۲ - صفحه ۹۵ و ۹۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

نکات مهم:

اگر تابع g در a تعریف شده و دارای حد باشد و f در a مشتق‌پذیر و $f(a) = 0$ باشد، آنگاه:

$$h(x) = f(x)g(x) \rightarrow h'(x) = f'(a) \lim_{x \rightarrow a} g(x)$$

$$h'(a) = f'(a)g(a)$$

اگر تابع g در a پیوسته باشد:

پاسخ تشریحی:

ابتدا $f'(x)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{\sin^2 x}{1 + \cos^2 x} \rightarrow f'(x) = \frac{\sin 2x(1 + \cos^2 x) + \sin 2x(\sin^2 x)}{(1 + \cos^2 x)^2} = \frac{2 \sin 2x}{(1 + \cos^2 x)^2}$$

با توجه به اینکه مقدار $\sin 2x$ در $x = \frac{\pi}{2}$ برابر صفر است برای محاسبه $f''\left(\frac{\pi}{2}\right)$ از عامل صفرشونده مشتق می‌گیریم:

$$f''\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2(\sin 2x)'}{(1 + \cos^2 x)^2} = \frac{4 \cos 2x}{(1 + \cos^2 x)^2} = \frac{-4}{1} = -4$$

سؤالات منتفب:

اگر $y = \frac{(\sin x + \cos x)^3}{1 + \sin 2x}$ باشد، حاصل $y' + y''$ (مجموع مشتق اول و دوم) کدام است؟

- (۱) $2 \cos x$
 (۲) $-2 \sin x$
 (۳) $2 \sin x$
 (۴) $-2 \cos x$

گروه آموزشی ماز

۱۰- با توجه به نمودار توابع در $[a, b]$ ، آهنگ متوسط کدام یک از توابع در $[a, b]$ از آهنگ لحظه‌ای آن در $x=a$ بیشتر است؟



(حسابان ۲ - صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۰ - ساده)

پاسخ: گزینه ۳

نکات مهم:

به طور کلی آهنگ متوسط تغییر یک تابع را در بازه‌ای مانند $[a, a+h]$ به شکل زیر تعریف می‌کنیم:

$$\text{آهنگ متوسط تغییر تابع } f \text{ در بازه } [a, a+h] = \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

همچنین آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع f را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$x = a \text{ در نقطه } f \text{ آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع } f = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = f'(a)$$

آهنگ متوسط تغییر با شیب خط قاطع و آهنگ لحظه‌ای تغییر با مقدار مشتق و شیب خط مماس در آن نقطه برابر است.

پاسخ تشریحی:

آهنگ متوسط تابع شیب خط واصل بین نقاط ابتدا و انتها می‌باشد. این شیب باید از شیب خط مماس بر منحنی در نقطه ابتدایی بیشتر باشد. در گزینه ۳ این اتفاق رخ می‌دهد.



گروه آموزشی ماز

۱۱- نمودار مشتق سهمی $f(x)$ بر سهمی مماس است. کدام نتیجه در مورد معادله $f(x)=0$ درست است؟

- (۱) ریشه حقیقی ندارد.
- (۲) ریشه مضاعف دارد.
- (۳) دو ریشه هم‌علامت دارد.
- (۴) دو ریشه غیرهم‌علامت دارد.

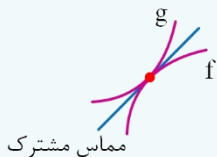
(حسابان ۲ - صفحه ۷۳ تا ۸۰ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

شرط آن که منحنی‌های f و g در $x = a$ بر هم مماس باشند آن است که:

$$\begin{cases} f(a) = g(a) \\ f'(a) = g'(a) \end{cases}$$



نکته:

اگر معادله حاصل از تقاطع منحنی‌های f و g ، درجه دو باشد آن‌گاه شرط آن که f و g بر هم مماس باشند آن است که Δ معادله حاصل برابر صفر باشد.

پاسخ تشریحی:

روش اول:

$$f(x) = ax^2 + bx + c \rightarrow f'(x) = 2ax + b$$

خط $y = 2ax + b$ بر سهمی $f(x)$ مماس است بنابراین:

$$\begin{cases} f = f' \rightarrow ax^2 + bx + c = 2ax + b & (I) \\ f' = f'' \rightarrow 2ax + b = 2a \rightarrow x = \frac{2a - b}{2a} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(I)} a \left(\frac{2a - b}{2a} \right)^2 + b \left(\frac{2a - b}{2a} \right) + c = 2a \xrightarrow{\times 4a} (2a - b)^2 + 2b(2a - b) + 4ac = 4a^2$$

$$\rightarrow 4a^2 + b^2 - 4ac = 0 \rightarrow \underbrace{b^2 - 4ac}_{\Delta} = -4a^2 < 0$$

دلتای $f(x)$ منفی بوده و $f(x) = 0$ ریشه ندارد.

روش دوم:

خط $y = 2ax + b$ بر سهمی $f(x)$ مماس است بنابراین معادله زیر دارای ریشه مضاعف است.

$$ax^2 + bx + c = 2ax + b \rightarrow ax^2 + (b - 2a)x + c - b = 0 \xrightarrow{\Delta=0} (b - 2a)^2 - 4a(c - b) = 0$$

$$\rightarrow 4a^2 + b^2 - 4ac = 0 \rightarrow b^2 - 4ac = -4a^2 < 0$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- در تابع $f(x) = \frac{\sqrt{x-2}\sqrt{x-1}}{x\sqrt{x-1}-x}$ حاصل $f'(\sqrt{3})$ کدام است؟

$-\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۴)

$-\frac{1}{3}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

(حسابان ۲ - صفحه ۹۰ تا ۹۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکات مهم:

در بررسی مشتق توابع، «ساده کردن» و «عامل صفرشونده» فراموش نشود.

پاسخ تشریحی:

ابتدا ضابطه تابع را ساده می‌کنیم.

$$f(x) = \frac{\sqrt{x-2}\sqrt{x-1}}{x\sqrt{x-1}-x} = \frac{\sqrt{x-1-2}\sqrt{x-1+1}}{x(\sqrt{x-1}-1)} = \frac{\sqrt{(\sqrt{x-1}-1)^2}}{x(\sqrt{x-1}-1)}$$

$$= \frac{|\sqrt{x-1}-1|}{x(\sqrt{x-1}-1)} \xrightarrow{\text{در همسایگی } \sqrt{3}} f(x) = \frac{-(\sqrt{x-1}-1)}{x(\sqrt{x-1}-1)} = -\frac{1}{x}$$

$$\rightarrow f'(x) = \frac{1}{x^2} \rightarrow f'(\sqrt{3}) = \frac{1}{3}$$

سؤالات منتخب:

مشتق تابع $y = \frac{x^3 - 6x^2 + 12x - 20}{x\sqrt{2x}}$ در نقطه $x = 2$ کدام است؟

۹ (۴)

$\frac{9}{4}$ (۳)

$\frac{9}{8}$ (۲)

$\frac{9}{2}$ (۱)

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

کلاس آنلاین

آزمون الکترونیک

آزمون تشریحی

انتشارات آنلاین: بزودی

فروشگاه کتاب: بزودی

۱۳- اگر $g(x) = f(\sin x)$ و $h(x) = f(\cos x)$ و $f(0) = 2$ و $f'(0) = 2$ باشد، حاصل $(goh)'(\frac{\pi}{4})$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) -۴

(حسابان ۲ - صفحه ۹۵ و ۹۶ - ساده)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

$$g(x) = f(\sin x) \rightarrow g'(x) = \cos x f'(\sin x) \rightarrow g'(\cdot) = f'(\cdot) = 2$$

$$h(x) = f(\cos x) \rightarrow h'(x) = -\sin x f'(\cos x) \rightarrow h'(\frac{\pi}{4}) = -f'(\cdot) = -2$$

خواهیم داشت:

$$(goh)'(\frac{\pi}{4}) = h'(\frac{\pi}{4})g'(\frac{\pi}{4}) = -2g'(f(\cdot)) = -2g'(\cdot) = -4$$

سؤالات منتخب:

اگر $f(x) = \cos x$ ، $g(x) = \sin(\pi x)$ باشد، شیب خط مماس بر نمودار تابع gof در نقطه تلاقی آن با محور x ها، روی بازه $(0, \pi)$ کدام است؟

- (۱) $-\pi$ (۲) $-\frac{\pi}{2}$ (۳) π (۴) صفر

گروه آموزشی ماز

۱۴- کدام گزینه در مورد تابع $y = x^2 - 6x + 3$ نادرست است؟

- (۱) آهنگ لحظه‌ای در $x = 2$ با آهنگ متوسط در $[1, 3]$ برابر است.
 (۲) آهنگ لحظه‌ای در $x = 4$ از آهنگ متوسط در $[3, 4]$ بیشتر است.
 (۳) آهنگ لحظه‌ای در $x = -2$ از آهنگ متوسط در $[-4, -2]$ بیشتر است.
 (۴) آهنگ متوسط در $[3, 5]$ با آهنگ متوسط در $[1, 3]$ برابر است.

(حسابان ۲ - صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۰ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

نکات مهم:

آهنگ تغییر متوسط تابع درجه دوم f در بازه $[a, b]$ با آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در وسط بازه برابر است.

پاسخ تشریحی:

در تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$ می‌دانیم:

$$\bar{f}_{[a, b]} = f'(\frac{a+b}{2})$$

درستی گزینه ۱ بدیهی است.

با توجه به اینکه تابع $y' = 2x - 6$ صعودی است $y'(4) > y'(3/5)$ و $y'(-2) > y'(-3)$ است. در نتیجه گزینه ۲ و ۳ نیز درست می‌باشند. آهنگ متوسط در $[3, 5]$ همان $y'(4) = 2$ و آهنگ متوسط در $[1, 3]$ همان $y'(2) = -2$ است. بنابراین گزینه ۴ نادرست است.

سؤالات منتخب:

در تابع با ضابطه $f(x) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{x}$ ، اختلاف آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x = 2$ ، از آهنگ تغییر متوسط در بازه $[1, 4]$ ، کدام است؟ (سراسری ۹۸)

- (۱) $0/25$ (۲) $0/5$ (۳) $0/45$ (۴) $0/75$

گروه آموزشی ماز

۱۵- تابع $y = \frac{x^2}{1+|x|}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(حسابان ۲ - صفحه ۱۱۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکات مهم:

تعریف: نقطه به طول c از دامنه تابع f را یک نقطه بحرانی برای این تابع می‌نامیم هرگاه $f'(c)$ برابر صفر باشد یا $f'(c)$ موجود نباشد.

پاسخ تشریحی:

تابع را به صورت دو ضابطه‌ای نوشته، سپس مشتق می‌گیریم:

$$y = \begin{cases} \frac{x^2}{1+x^2} & x \geq 0 \\ \frac{x^2}{1-x^2} & x < 0 \end{cases} \rightarrow y' = \begin{cases} \frac{2x(1+x^2) - 2x^3}{(1+x^2)^2} & x \geq 0 \\ \frac{2x(1-x^2) + 2x^3}{(1-x^2)^2} & x < 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow y' = \begin{cases} \frac{2x}{(1+x^2)^2} & x \geq 0 \\ \frac{2x}{(1-x^2)^2} & x < 0 \end{cases}$$

تابع تنها در $x=0$ بحرانی است که مشتق در آن برابر صفر است.

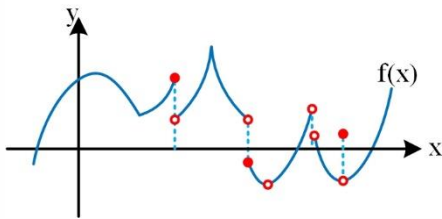
سؤالات منتخب:

مجموعه‌ی طول‌های نقاط بحرانی تابع با ضابطه‌ی $f(x) = |x-2|\sqrt{x^2}$ کدام است؟

- (۱) $\left\{0, \frac{4}{5}, 2\right\}$ ✓ (۲) $\left\{0, \frac{2}{3}, 2\right\}$ (۳) $\{0, 1\}$ (۴) $\left\{\frac{2}{3}, 2\right\}$ (۵) $\left\{\frac{2}{3}, 2\right\}$

گروه آموزشی ماز

۱۶- نمودار تابع f دارای m نقطه ماکزیمم نسبی و n نقطه مینیمم نسبی است. زوج مرتب (m, n) کدام است؟



- (۱) (۲, ۱)
(۲) (۲, ۲)
(۳) (۴, ۲)
(۴) (۴, ۱)

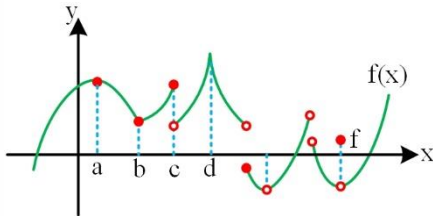
نکات مهم:

تعریف: گوییم تابع f در نقطه‌ای به طول c ماکزیمم نسبی دارد، هرگاه یک همسایگی از c مانند $I \subseteq D_f$ باشد که برای هر $x \in I$ داشته باشیم $f(c) \geq f(x)$ در این حالت $f(c)$ مقدار ماکزیمم نسبی تابع f نامیده می‌شود.

تعریف: گوییم تابع f در نقطه‌ای به طول c مینیمم نسبی دارد، هرگاه یک همسایگی از c مانند $I \subseteq D_f$ باشد که برای هر $x \in I$ داشته باشیم $f(c) \leq f(x)$ در این حالت $f(c)$ را مقدار مینیمم نسبی تابع f می‌نامیم.

پاسخ تشریحی:

تابع f در نقاط a و c و d و f دارای ماکزیمم نسبی و در نقطه b دارای مینیمم نسبی است.



گروه آموزشی ماز

۱۷- برد تابع $f(x) = \sqrt{x-4} + \sqrt{a-x}$ به صورت $[b, b^2]$ است. مقدار $b^2 - a$ کدام است؟ ($b \neq 0$)

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) -۴

نکات مهم:

تعریف: با فرض $c \in D_f$ ، نقطه $(c, f(c))$ ، یک نقطه ماکزیمم مطلق برای تابع f نامیده می‌شود، هرگاه به ازای هر x از D_f داشته باشیم $f(c) \geq f(x)$. در این حالت عدد $f(c)$ را مقدار ماکزیمم مطلق f روی D_f می‌نامیم.

تعریف: با فرض $c \in D_f$ ، نقطه $(c, f(c))$ ، یک نقطه مینیمم مطلق برای تابع f نامیده می‌شود، هرگاه به ازای هر x از D_f داشته باشیم $f(c) \leq f(x)$. در این حالت عدد $f(c)$ را مقدار مینیمم مطلق f روی D_f می‌نامیم.

قضیه: اگر فرض کنیم تابع f در بازه بسته $[a, b]$ پیوسته باشد، در این صورت f در این بازه هم ماکزیمم مطلق دارد و هم مینیمم مطلق. روش به دست آوردن اکسترمم مطلق:

۱- مشتق تابع را به دست آورده و نقاط بحرانی f را می‌یابیم.

۲- مقدار تابع را در هر یک از نقاط بحرانی و همچنین در نقاط ابتدایی و انتهایی بازه محاسبه می‌کنیم.

۳- در مرحله ۲، بزرگ‌ترین عدد به دست آمده، مقدار ماکزیمم مطلق تابع و کوچک‌ترین آن‌ها مینیمم مطلق تابع در بازه $[a, b]$ است.

پاسخ تشریحی:

نقاط بحرانی تابع f را در دامنه آن یعنی $[4, a]$ به دست می‌آوریم.

$$f(x) = \sqrt{x-4} + \sqrt{a-x} \rightarrow f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x-4}} - \frac{1}{2\sqrt{a-x}} = 0$$

$$\rightarrow \sqrt{x-4} = \sqrt{a-x} \rightarrow x-4 = a-x \rightarrow x = \frac{a+4}{2}$$

$$\text{نقاط بحرانی: } \begin{cases} x = 4 \rightarrow y = \sqrt{a-4} \rightarrow \min \rightarrow b = \sqrt{a-4} \\ x = a \rightarrow y = \sqrt{a-4} \\ x = \frac{a+4}{2} \rightarrow y = 2\sqrt{\frac{a-4}{2}} = \sqrt{2} \times \sqrt{a-4} \rightarrow \text{Max} \rightarrow b^2 = \sqrt{2} \times \sqrt{a-4} \end{cases}$$

خواهیم داشت:

$$\sqrt{2} \times \sqrt{a-4} = (\sqrt{a-4})^2 \xrightarrow{a \neq 4} \sqrt{a-4} = \sqrt{2} \rightarrow a-4 = 2 \rightarrow a = 6$$

$$\rightarrow b = \sqrt{2} \rightarrow b^2 - a = -4$$

سؤالات منتخب:

مقدار مینیمم مطلق تابع با ضابطه $f(x) = \frac{x^4}{4} - \frac{x^3}{3} - x^2$ روی بازه $[-1, 3]$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{11}{3}$ (۲) $-\frac{10}{3}$ (۳) $-\frac{8}{3}$ (۴) $-\frac{7}{3}$

گروه آموزشی ماز

۱۸- بیشترین مساحت مثلث‌هایی که در آن‌ها مجموع قاعده و نصف ارتفاع برابر ۶ است، کدام می‌باشد؟

- (۱) ۳ (۲) $\frac{4}{5}$ (۳) ۶ (۴) ۹

پاسخ: گزینه ۴ (حسابان ۲ - صفحه ۱۱۸ و ۱۱۹ - ساده)

مراحل بهینه‌سازی:

- نوشتن تابع اولیه، تابعی که باید بهینه شود (max یا min شود)
- در صورتی که تابع چند متغیره است تک‌متغیره شود. با استفاده از معادله کمکی که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در مسأله آمده است.
- به دست آوردن اکسترمم مطلق تابع اولیه با استفاده از روش استاندارد:
- * در اکثر مسائل بهینه‌سازی یک نقطه بحرانی وجود دارد که نیازی به بررسی ندارد و معمولاً نقاط ابتدایی و انتهایی به کار نمی‌آیند.
- (۱) اگر حاصل جمع دو عدد مثبت مقدار ثابتی باشد، حاصل ضرب آن‌ها زمانی ماکزیمم است که برابر باشند.
- (۲) اگر حاصل ضرب دو عدد مثبت مقدار ثابتی باشد، حاصل جمع آن‌ها زمانی مینیمم است که برابر باشند.

پاسخ تشریحی:

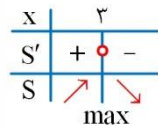
روش اول:

قاعده مثلث را a و ارتفاع را h می‌نامیم. می‌دانیم:

$$a + \frac{h}{2} = 6 \rightarrow \frac{h}{2} = 6 - a$$

$$S = \frac{1}{2}ah = a(6 - a) = -a^2 + 6a$$

$$S' = -2a + 6 = 0 \rightarrow a = 3$$



خواهیم داشت:

در $a = 3$ بیشترین مقدار مساحت رخ می‌دهد.

$$S = 3 \times 3 = 9$$

روش دوم:

اگر جمع دو عدد مثبت مقدار ثابتی باشد، بیشترین مقدار ضرب آن‌ها هنگامی است که با هم برابر باشند.

$$a + \frac{h}{2} = 6 \rightarrow \max\left(a, \frac{h}{2}\right) : a = \frac{h}{2} = 3 \rightarrow S = 9$$

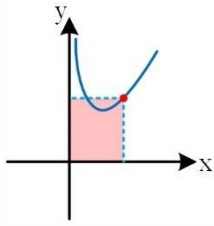
سؤالات منتخب:

از میان مثلث‌هایی که مجموع طول قاعده و ارتفاع وارد بر آن‌ها ۱۶ سانتی‌متر است، مثلی را اختیار کرده‌ایم که مساحت آن ماکسیمم است. مساحت این مثلث چند سانتی‌متر مربع است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۲ (۳) ۳۴ (۴) ۳۶

گروه آموزشی ماز

۱۹- شکل مقابل قسمتی از نمودار تابع $f(x) = x + \frac{2}{x^2}$ است. کمترین مساحت مستطیلی که یک رأس آن بر روی این نمودار و دو ضلع آن بر محورهای مختصات واقع باشند، کدام است؟



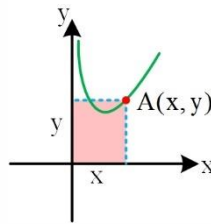
- ۱ (۱)
- $\sqrt{2}$ (۲)
- $2\sqrt{2}$ (۳)
- ۳ (۴)

(حسابان ۲ - صفحه ۱۱۸ و ۱۱۹ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

رأس واقع بر نمودار را $A(x, y)$ می‌نامیم.



$$S_{\text{مستطیل}} = xy = x\left(x + \frac{2}{x^2}\right) = x^2 + \frac{2}{x}$$

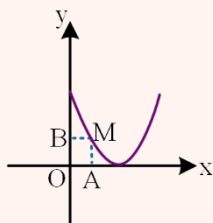
$$S' = 2x - \frac{2}{x^2} = 0 \rightarrow \frac{2x^3 - 2}{x^2} = 0 \rightarrow x = 1$$

$$S_{\text{min}} = 1 + 2 = 3$$

$x = 1$ طول نقطهٔ مینیمم تابع است. بنابراین:

سؤالات منتخب: ?

نقطهٔ $M(x, y)$ روی منحنی $y = (x - 2)^2$ در ناحیه اول چنان انتخاب شده که مساحت مستطیل AMBO ماکزیمم است. این مقدار چقدر است؟



- $\frac{32}{9}$ (۱)
- $\frac{32}{27}$ (۲) ✓
- $\frac{16}{27}$ (۳)
- $\frac{32}{3}$ (۴)

گروه آموزشی ماز

۲۰- اختلاف ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع $y = \sin^2 x - x$ در فاصله $\left[0, \frac{\pi}{4}\right]$ کدام است؟

- $1 - \frac{\pi}{4}$ (۴)
- $2 - \frac{\pi}{2}$ (۳)
- $\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$ (۲)
- $\frac{\pi}{2} - 1$ (۱)

(حسابان ۲ - صفحه ۱۱۶ تا ۱۱۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

تابع مشتق را به دست آورده سپس نقاط بحرانی را می‌یابیم:

$$y = \sin^2 x - x \rightarrow y' = \sin 2x - 1 = 0 \rightarrow \sin 2x = 1$$

$$\xrightarrow{0 \leq 2x \leq \pi} 2x = \frac{\pi}{2} \rightarrow x = \frac{\pi}{4}$$

$$\begin{cases} x = 0 \rightarrow y = 0 \rightarrow \text{Max} \\ \text{نقاط بحرانی: } x = \frac{\pi}{4} \rightarrow y = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 - \frac{\pi}{4} = \frac{1}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{2-\pi}{4} \\ x = \frac{\pi}{2} \rightarrow y = 1 - \frac{\pi}{2} = \frac{2-\pi}{2} \rightarrow \text{Min} \end{cases}$$

بنابراین:

$$\text{Max} - \text{Min} = \frac{\pi-2}{2} = \frac{\pi}{2} - 1$$

سؤالات منتخب:

کمترین مقدار تابع با ضابطه $f(x) = 1 - \cos^2 x - \sin x$ کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $-\frac{1}{4}$ ✓ (۴) صفر

گروه آموزشی ماز

کارنامه اختصاصی آزمون ماز:

نمودار بررسی روند دانش آموزان در طول زمان

گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان

ارائه گزارش دقیق و مبحثی وضعیت پاسخگویی دانش آموزان

نمایش اطلاعات کلی از وضعیت دانش آموز در آزمون ها

۲۱- دو پرتو نورانی در امتداد خطوط $x=1$ و $x=4$ بر آینه سهموی به معادله $2y = x^2 - 6x + 5$ می تابانیم. عرض نقطه تقاطع بازتاب‌های این دو پرتو کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) $-\frac{3}{2}$ (۳) $-\frac{7}{2}$ (۴) -۴

(هندسه ۳ - صفحه ۵۶ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

طبق ویژگی بازتابندگی سهمی، هر پرتو نوری که به موازات محور سهمی به بدنه داخلی سهمی بتابد، بازتابش از کانون سهمی می‌گذرد.

یادآوری:

برای تبدیل معادله سهمی به حالت استاندارد، متغیر درجه ۲ را مربع کامل کرده، متغیر درجه ۱ و عدد ثابت را به سمت راست تساوی برده و از ضریب متغیر درجه ۱ فاکتور می‌گیریم.

یادآوری ۲:

در سهمی به معادله $(x-h)^2 = 4a(y-k)$ که قائم رو به بالاست، مختصات رأس $S(h, k)$ ، مختصات کانون $F(h, k+a)$ و فاصله کانونی سهمی برابر a است.

پاسخ تشریحی:

با فرض $a > 0$ ، ابتدا معادله سهمی را استاندارد می‌کنیم:

$$2y = x^2 - 6x + 5 \Rightarrow 2y - 5 = x^2 - 6x + 9 - 9 \Rightarrow 2y + 4 = (x-3)^2 \Rightarrow (x-3)^2 = 2(y+2)$$

اینک مختصات رأس، فاصله کانونی سهمی و مختصات کانون عبارتند از:

$$S(3, -2) \Rightarrow \begin{cases} h=3 \\ k=-2 \end{cases}$$

$$4a=2 \Rightarrow a=\frac{1}{2}$$

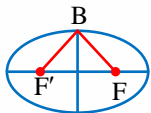
$$F(3, -2 + \frac{1}{2}) = (3, -\frac{3}{2})$$

طبق نکته، پرتوهای بازتاب از کانون سهمی عبور می‌کنند که عرض آن برابر $-\frac{3}{2}$ است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- در بیضی مقابل، مثلث $\triangle FBF'$ متساوی‌الاضلاع است. خروج از مرکز بیضی کدام است؟

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



(هندسه ۳ - صفحه ۵۸ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

یادآوری:

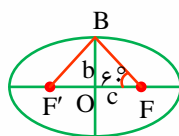
در هر بیضی با قطر بزرگ $2a$ ، قطر کوچک $2b$ و فاصله کانونی $2c$ داریم:

$$1) a^2 = b^2 + c^2 \quad 2) \text{خروج از مرکز} = \frac{c}{a}$$

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل، در مثلث $\triangle OBF$ ، داریم:

$$\tan 60^\circ = \frac{b}{c} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{b}{c} \Rightarrow b = c\sqrt{3}$$



$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$a^2 = 3c^2 + c^2 \Rightarrow a^2 = 4c^2 \Rightarrow \frac{c^2}{a^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{c}{a} = \frac{1}{2}$$

گروه آموزشی ماز

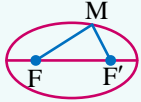
۲۳- چند مثلث مانند $\triangle ABC$ موجود است به طوری که قاعده و ارتفاع نظیر آن به ترتیب ۸ و ۴ و محیط آن برابر ۱۸ باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴ (هندسه ۳ - صفحه ۵۹ - دشوار)

یادآوری ۱:

بیضی، مکان هندسی نقاطی از صفحه است که مجموع فواصل آن‌ها از دو نقطه ثابت در صفحه (کانون‌های بیضی)، مقداری ثابت (طول قطر بزرگ بیضی) است.



$$MF + MF' = 2a$$

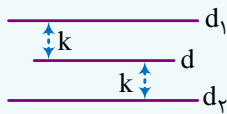
یادآوری ۲:

در هر بیضی با قطر بزرگ $2a$ ، قطر کوچک $2b$ و فاصله کانونی $2c$ ، داریم:

$$1) \quad a^2 = b^2 + c^2 \quad 2) \quad \text{خروج از مرکز} = \frac{c}{a}$$

یادآوری ۳:

مکان هندسی نقاطی از صفحه که از خط ثابت d در صفحه به فاصله k قرار دارند، دو خط موازی است در طرفین d و به فاصله k از d .

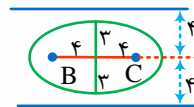


پاسخ تشریحی:

قاعده $BC = 8$ و ارتفاع $AH = 4$ را در نظر می‌گیریم و از آن جایی که محیط مثلث برابر ۱۸ است، پس داریم:

$$AB + AC + \underbrace{BC}_8 = 18 \Rightarrow AB + AC = 10$$

حال قاعده BC را رسم می‌کنیم و از آن جایی که مجموع فواصل نقطه A از دو نقطه B و C برابر مقدار ثابت ۱۰ است، پس نقطه A روی بیضی به قطر بزرگ ۱۰ و فاصله کانونی ۸ قرار دارد. پس داریم:



$$\left. \begin{aligned} 2a = 10 &\rightarrow a = 5 \\ 2c = 8 &\rightarrow c = 4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow 25 = b^2 + 16 \Rightarrow b^2 = 9 \Rightarrow b = 3$$

از طرفی، چون $AH = 4$ است، پس نقطه A روی دو خط موازی با BC در طرفین BC و به فاصله ۴ از BC قرار دارد. بدیهی است که مطابق شکل، این دو خط موازی، بیضی را قطع نمی‌کنند و مکانی برای رأس A ، یافت نمی‌شود. پس هیچ مثلثی، با شرایط مساله، قابل رسم نیست.

گروه آموزشی ماز

۲۴- نقاط $A(-1, n-4, m)$ و $B(2, n, m+12)$ به ترتیب روی صفحات xy و xz هستند. اگر طول پاره خط AB را برابر a ، فاصله نقطه A از صفحه yz را برابر b و فاصله نقطه B از محور z را برابر c در نظر بگیریم، حاصل $a-b-c$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۰ (۳) ۱۶ (۴) -۱۰

پاسخ: گزینه ۲ (هندسه ۳ - صفحات ۶۴ تا ۶۷ - متوسط)

نکته ۱:

مختصات هر نقطه روی صفحه xy به صورت $(x, y, 0)$ و مختصات هر نقطه روی صفحه xz به صورت $(x, 0, z)$ است.

نکته ۲:

طول پاره خط AB به مختصات $A(x_1, y_1, z_1)$ و $B(x_2, y_2, z_2)$ برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

نکته ۳:

فاصله نقطه (x, y, z) از صفحه yz برابر $|x|$ ، از صفحه xy برابر $|z|$ و از صفحه xz برابر $|y|$ است.

نکته ۴:

فاصله نقطه (x, y, z) از محور x ها برابر $\sqrt{y^2 + z^2}$ ، از محور صفحه y ها برابر $\sqrt{x^2 + z^2}$ و از محور صفحه z ها برابر $\sqrt{x^2 + y^2}$ است.



پاسخ تشریحی:

نقطه $A(-1, n-4, m)$ روی صفحه xy قرار دارد، پس: $m=0$

نقطه $B(2, n, m+12)$ روی صفحه xz قرار دارد، پس: $n=0$

بنابراین مختصات نقاط A و B عبارتست از:

و طول پاره خط AB برابر است با:

و فاصله نقطه A از صفحه yz برابر است با:

و فاصله نقطه B از محور z ها برابر است با:

پس مقدار $a-b-c$ برابر است با:

$$A(-1, -4, 0), B(2, 0, 12)$$

$$AB = \sqrt{(-1-2)^2 + (-4-0)^2 + (0-12)^2} = \sqrt{9+16+144} = \sqrt{169} = 13 = a$$

$$|-1| = 1 = b$$

$$\sqrt{4+0} = 2 = c$$

$$13-1-2=10$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- طول تصویر بردار \overline{AB} با ابتدا و انتهای $A(-1, -1, 2)$ و $B(2, 0, 1)$ روی صفحه yz چند برابر طول تصویر \overline{AB} روی صفحه xz است؟

$$\frac{\sqrt{10}}{5} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{10}}{2} \quad (3)$$

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

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (1)$$

(هندسه ۳ - صفحات ۷۳ و ۷۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکته ۱:

مختصات بردار \overline{AB} با ابتدای $A(x_1, y_1, z_1)$ و انتهای $B(x_2, y_2, z_2)$ به صورت $\overline{AB}(x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1)$ است.

نکته ۲:

تصویر بردار $\overline{a}(x, y, z)$ روی صفحه yz به صورت $\overline{a}'(0, y, z)$ است.

نکته ۳:

تصویر بردار $\overline{a}(x, y, z)$ روی صفحه xz به صورت $\overline{a}'(x, 0, z)$ است.

نکته ۴:

اندازه بردار $\overline{a}(x, y, z)$ را با $|\overline{a}|$ نمایش داده و برابر است با: $|\overline{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

پاسخ تشریحی:

ابتدا مختصات بردار \overline{AB} را بدست می آوریم:

$$\overline{AB}(2 - (-1), 0 - (-1), 1 - 2) = (3, 1, -1)$$

تصویر \overline{AB} روی صفحه yz عبارتست از: $\overline{A'B'}(0, 1, -1)$

تصویر \overline{AB} روی صفحه xz عبارتست از: $\overline{A''B''}(3, 0, -1)$

و در نتیجه داریم:

$$\frac{|\overline{A'B'}|}{|\overline{A''B''}|} = \frac{\sqrt{0+1+1}}{\sqrt{9+0+1}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{10}} = \sqrt{\frac{2}{10}} = \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- به چند طریق می‌توان از میان ۶ نوع گل رز، گلایل، میخک، مریم، شب‌بو و نرگس یک دسته گل ۲۰ شاخه‌ای انتخاب کرد به طوری که دقیقاً ۴ شاخه گل رز، حداقل ۱ شاخه گل مریم، حداقل ۲ شاخه گل میخک و بیش از ۳ شاخه گل شب‌بو برداریم و از گل گلایل اصلاً استفاده نکنیم؟

(۱) ۱۱۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۲۲۰

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضیات گسسته - صفحات ۶۱ و ۷۱ و ۷۲ - دشوار)

نکته:

تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادله $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_k = n$ ، به طوری که $x_i \geq r_i$ ($1 \leq i \leq k$) برابر است با: $\binom{n+k-1-\sum r_i}{k-1}$

پاسخ تشریحی:

اگر فرض کنیم از گل رز، x_1 شاخه، از گل گلایل x_2 شاخه، از گل میخک، x_3 شاخه، از گل مریم، x_4 شاخه، از گل شب‌بو، x_5 شاخه و از گل نرگس، x_6 شاخه برداشتیم، آن‌گاه داریم:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 20$$

$$x_1 = 4, x_4 \geq 1, x_3 \geq 2, x_5 \geq 4, x_2 = 0$$

پس تعداد جواب‌های معادله برابر است با:

$$\left. \begin{matrix} x_1 = 4 \\ x_2 = 0 \end{matrix} \right\} \Rightarrow x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 16$$

$$k=4, n=16 \quad \binom{16+4-1-1-2-4}{4-1} = \binom{12}{3} = \frac{12 \times 11 \times 10}{6} = 220$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- به چند طریق می‌توان ۱۰ خودکار یکسان را بین ۵ نفر تقسیم کرد بطوری که به یکی از آن‌ها خودکاری تعلق نگیرد و به مابقی هر کدام حداقل یک خودکار برسد؟

(۱) ۲۴۰ (۲) ۴۲۰ (۳) ۸۴ (۴) ۱۲۶

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضیات گسسته - صفحات ۶۱ و ۷۲ - دشوار)

نکته:

تعداد جواب‌های صحیح و مثبت (طبیعی) معادله $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_k = n$ برابر است با: $\binom{n-1}{k-1}$

پاسخ تشریحی:

اگر فرض کنیم به نفر i ام، تعداد x_i خودکار برسد ($1 \leq i \leq 5$)، آن‌گاه معادله سیاله به صورت زیر است:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10$$

حال با توجه به اینکه قرار است به یکی از آن‌ها خودکاری نرسد پس یک نفر از پنج نفر را انتخاب کرده و حذف می‌کنیم:

و اینک از آن جایی که بایستی به بقیه حداقل یک خودکار برسید، پس باید تعداد جواب‌های معادله زیر را در مجموعه اعداد طبیعی بدست آوریم:

$$y_1 + y_2 + y_3 + y_4 = 10$$

$$k=4, n=10$$

$$\binom{10-1}{4-1} = \binom{9}{3} = \frac{9 \times 8 \times 7}{6} = 84$$

$$5 \times 84 = 420$$

و در نهایت، جواب مساله برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۸- معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = \frac{20}{x_1}$ در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی چند جواب دارد؟

۲۵۵ (۴)

۲۵۶ (۳)

۲۵۷ (۲)

۲۵۸ (۱)

(ریاضیات گسسته - صفحات ۶۰ و ۶۱ و ۷۱ - دشوار)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادله $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_k = n$ برابر است با: $\binom{n+k-1}{k-1}$

نکته ۲:

در محاسبه تعداد جواب‌های معادله $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_k = n$ ، اگر برخی متغیرها ضریب یا توان داشتند یا زیررادیکال و در مخرج بودند، ابتدا به این متغیرها اعداد مناسب اختصاص داده و تعداد جواب معادله را در این حالات بدست می‌آوریم، سپس همه جواب‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

پاسخ تشریحی:

در معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = \frac{20}{x_1}$ متغیر x_1 در مخرج قرار دارد و بایستی در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی به آن مقادیر مناسب بدهیم:

$$x_1 = 1: x_2 + x_3 + x_4 = 19: \binom{19+3-1}{3-1} = \binom{21}{2} = \frac{21 \times 20}{2} = 210$$

$$x_1 = 2: x_2 + x_3 + x_4 = 8: \binom{8+3-1}{3-1} = \binom{10}{2} = \frac{10 \times 9}{2} = 45$$

$$x_1 = 4: x_2 + x_3 + x_4 = 1: \binom{1+3-1}{3-1} = \binom{3}{2} = 3$$

واضح است که به x_1 نمی‌توانیم مقادیر بزرگ‌تر از ۴ بدهیم. پس تعداد جواب‌های معادله برابر است با: $210 + 45 + 3 = 258$

گروه آموزشی ماز

۲۹- به چند طریق می‌توان خانه‌های مربع مقابل را پر کرد به طوری که به یک مربع لاتین مرتبه ۴ تبدیل شود؟

۱ (۱)

۲ (۲) صفر

۲ (۳)

۳ (۴)

۲	۳		
	۲	۳	
		۲	

(ریاضیات گسسته - صفحات ۶۲ و ۶۳ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

یک جدول مربعی $n \times n$ را مربع لاتین گوئیم هرگاه در هر سطر و هر ستون آن، همه اعداد طبیعی ۱ تا n موجود بوده و در هیچ سطر و هیچ ستونی عدد تکراری نداشته باشیم.

پاسخ تشریحی:

با توجه به تعریف مربع لاتین، واضح است که در سطر اول می‌توانیم یک بار به ترتیب ۱ و ۴ و بار دیگر به ترتیب ۴ و ۱ قرار دهیم که در هر صورت، مربع به صورت منحصر به فرد به صورت مربع لاتین 4×4 درمی‌آید. پس به ۲ طریق می‌توان مربع لاتین ساخت.

۲	۳	۱	۴
۴	۲	۳	۱
۱	۴	۲	۳
۳	۱	۴	۲

۲	۳	۴	۱
۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳
۳	۴	۱	۲

گروه آموزشی ماز

۳۰- اگر دو مربع لاتین روبه‌رو متعامد باشند، مقدار $x+y+z$ کدام است؟

- (۱) ۶
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۵

	۱	
۳		
	۳	

		۱
x	y	
	z	

(ریاضیات گسسته - صفحات ۶۲ و ۶۴ و ۶۵ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته ۱:

دو مربع لاتین A و B را در نظر بگیرید. اگر درایه‌های نظیر به نظیر دو مربع را در کنار هم قرار داده تا اعداد دو رقمی تشکیل شود و این اعداد دو رقمی را در یک مربع جدید در جایگاه متناظرشان قرار دهیم، دو مربع A و B متعامدند اگر و فقط اگر در مربع جدید هیچ عدد دو رقمی تکراری وجود نداشته باشد.

نکته ۲:

یک روش تشخیص برای متعامد بودن دو مربع لاتین این است که هر دو درایه یکسان از یکی از مربع‌ها، باید درایه‌های متناظر متمایز در مربع دیگر داشته باشند وگرنه دو مربع متعامد نیستند.

نکته ۳:

یک جدول مربعی $n \times n$ را مربع لاتین گوئیم هرگاه در هر سطر و هر ستون آن، همه اعداد طبیعی ۱ تا n موجود بوده و در هیچ سطر و هیچ ستونی عدد تکراری نداشته باشیم.

پاسخ تشریحی:

با توجه به تعریف مربع لاتین و دو مربع لاتین متعامد، این دو مربع، به صورت زیر متعامد خواهند بود و داریم:

۲	۱	۳
۳	۲	۱
۱	۳	۲

۳	۲	۱
۲x	۱y	۳
۱	۳z	۲

$$x=2, y=1, z=3$$

$$\Rightarrow x+y+z=2+1+3=6$$

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز:

- >> **کلاس آنلاین** <<
- >> **آزمون الکترونیک** <<
- >> **آزمون تشریحی** <<
- >> **انتشارات آنلاین: بزودی** <<
- >> **فروشگاه کتاب: بزودی** <<

۳۱- تعداد اسکناس‌های داخل یک سوپرمارکت در پایان یک روز به صورت جدول زیر است. اگر در نمودار میله‌ای فراوانی نسبی این اسکناس‌ها، ارتفاع ستون ۱۰۰۰ تومنی برابر ۰/۴ باشد، ارتفاع ستون ۲۰۰۰ تومانی کدام است؟

اسکناس	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰
تعداد	۶۰	۱۰۰	x	۳۰	۲۰

- (۱) ۰/۱۵
(۲) ۰/۱۴
(۳) ۰/۱۲
(۴) ۰/۱۶

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحه ۷۶ - متوسط)

نکته:

فراوانی نسبی هر داده برابر است با خارج قسمت تقسیم فراوانی داده بر تعداد کل داده‌ها. $\bar{f}_i = \frac{f_i}{n}$

پاسخ تشریحی:

فراوانی نسبی داده ۱۰۰۰ برابر ۰/۴ است. پس:

$$\frac{4}{10} = \frac{100}{210+x} \Rightarrow 840 + 4x = 1000 \Rightarrow 4x = 160 \Rightarrow x = 40$$

$$\frac{40}{250} = \frac{16}{100} = 0.16$$

بنابراین فراوانی نسبی داده ۲۰۰۰ برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۲- جدول فراوانی نسبی تعداد دانش‌آموزان هر پایه یک دبستان به صورت زیر است. در نمودار دایره‌ای این داده‌ها، زاویه قطاع مربوط به پایه پنجم، کدام است؟

کلاس	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
فراوانی نسبی	۰/۳	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱	a	۰/۱

- (۱) ۵۴°
(۲) ۴۵°
(۳) ۷۲°
(۴) ۲۷°

پاسخ: گزینه ۱ (آمار و احتمال - صفحه ۷۶ - متوسط)

نکته:

در هر بررسی آماری، مجموع فراوانی‌های نسبی برابر یک است. $\sum_{i=1}^n \bar{f}_i = 1$

نکته ۲:

زاویه مرکزی متناظر با قطاع داده با فراوانی نسبی \bar{f}_i در نمودار دایره‌ای برابر است با: $\theta_i = \bar{f}_i \times 360^\circ$

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم مجموع فراوانی‌های نسبی برابر یک است. پس داریم:

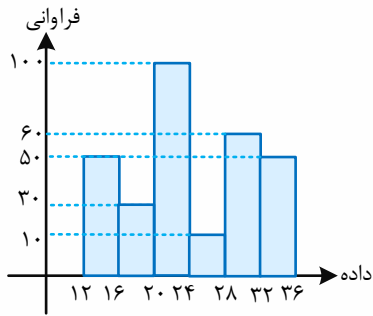
$$0.3 + 0.2 + 0.15 + 0.1 + a + 0.1 = 1 \Rightarrow a = 0.15$$

$$0.15 \times 360^\circ = 54^\circ$$

پس زاویه مربوط به پایه پنجم در نمودار دایره‌ای برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۳- با توجه به نمودار بافت نگاشت داده‌های زیر، چند درصد داده‌ها کمتر از ۲۴ نیستند؟



- ۳۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۵۰ (۳)
- ۶۰ (۴)

(آمار و احتمال - صفحات ۷۶ و ۷۹ و ۸۰ - ساده)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

درصد فراوانی نسبی یا درصد داده‌ها برابر است با فراوانی نسبی داده‌ها ضربدر ۱۰۰. $\% \bar{f}_i = \bar{f}_i \times 100$

پاسخ تشریحی:

اولاً با توجه به نمودار بافت نگاشت، تعداد کل داده‌ها را به دست می‌آوریم:

$$n = 50 + 30 + 100 + 10 + 60 + 50 = 300$$

ثانیاً داده‌هایی که کمتر از ۲۴ نیستند یعنی بزرگ‌تر مساوی ۲۴ هستند و این یعنی درصد فراوانی دسته‌های ۴ و ۵ و ۶ که برابر است با:

$$\frac{10 + 60 + 50}{300} \times 100 = \frac{120}{3} = 40 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- در جدول فراوانی داده‌های زیر، اختلاف میانگین و میانه، مربع کدام عدد است؟

۲۰	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۲	داده
۴	۲	۲	۱	۵	۲	فراوانی

- ۰/۱۵ (۱)
- ۰/۳۵ (۲)
- ۰/۴۵ (۳)
- ۰/۲۵ (۴)

(آمار و احتمال - صفحات ۸۵ تا ۸۷ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

میانگین وزن‌دار داده‌های x_1 تا x_n با فراوانی f_1 تا f_n برابر است با:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

نکته ۲:

داده وسط مجموعه‌ای از داده‌های مرتب شده به صورت صعودی را میانه گوئیم که اگر تعداد داده‌ها زوج باشد، برابر است با میانگین دو داده وسط.

پاسخ تشریحی:

ابتدا میانگین داده‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\bar{x} = \frac{(2 \times 12) + (5 \times 15) + (1 \times 16) + (2 \times 17) + (2 \times 18) + (4 \times 20)}{2 + 5 + 1 + 2 + 2 + 4} = \frac{265}{16} \Rightarrow \bar{x} = 16 / 5625$$

$$M = \frac{16 + 17}{2} = 16 / 5$$

تعداد داده‌ها برابر ۱۶ است و میانه برابر است با میانگین دو داده هشتم و نهم که این دو داده ۱۶ و ۱۷ هستند. پس:

$$16 / 5625 - 16 / 5 = 0 / 0625$$

در نتیجه، اختلاف میانگین و میانه برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۵- مجموع اختلاف ۱۰ داده از عدد ۵ برابر صفر است. اگر این داده‌ها را با ۲۰ داده دیگر با میانگین ۸ جمع کنیم، میانگین ۳۰ داده کدام است؟

- ۷ (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۶ (۴)

(آمار و احتمال - صفحات ۸۴ و ۹۵ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۱

نکته ۱:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

مجموع اختلاف داده‌ها از میانگین، همواره برابر صفر است.

نکته ۲:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

میانگین n داده x_1 تا x_n را با \bar{x} نمایش داده و برابر است با:

پاسخ تشریحی:

از آن جایی که مجموع اختلاف ۱۰ داده اولیه از ۵ برابر صفر است، پس میانگین ۱۰ داده برابر ۵ است و داریم:

$$\frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10} = 5 \Rightarrow \sum_{i=1}^{10} x_i = 50$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{20} x_i}{20} = 8 \Rightarrow \sum_{i=1}^{20} x_i = 160$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i + \sum_{i=1}^{20} x_i}{10 + 20} = \frac{50 + 160}{30} = \frac{210}{30} = 7$$

از طرفی، میانگین ۲۰ داده ثانویه برابر ۸ است و داریم:

بنابراین میانگین ۳۰ داده روی هم برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۶- انحراف از میانگین ۴ داده به صورت ۲، -۳، ۳، ۲ است. واریانس این داده‌ها کدام است؟

- ۴ (۱) ۴/۵ (۲) ۳/۵ (۳) ۳ (۴)

(آمار و احتمال - صفحه ۹۴ - متوسط)

پاسخ: گزینه ۲

نکته ۱:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0$$

مجموع اختلاف داده‌ها از میانگین، همواره برابر صفر است.

نکته ۲:

واریانس n داده x_1 تا x_n با میانگین \bar{x} را با σ^2 نمایش داده و برابر است با:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

پاسخ تشریحی:

اولاً مجموع انحرافات از میانگین برابر صفر است. پس:

$$2 - 3 + x + 2 = 0 \Rightarrow x = -1$$

$$2, -3, -1, 2$$

$$\sigma^2 = \frac{4 + 9 + 1 + 4}{4} = \frac{18}{4} = 4.5$$

پس انحراف از میانگین‌ها عبارتند از:

پس واریانس داده‌ها برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۷- اگر سه عدد a, b و c به داده‌های $۸, ۸, ۶, ۱۴, ۲$ اضافه شوند، این داده‌ها مد نخواهند داشت. دامنه میان‌چارکی کل داده‌ها کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۵ (۴) ۷

پاسخ: گزینه ۴ (آمار و احتمال - صفحات ۸۸ و ۹۸ - متوسط)

نکته ۱:

مد، داده‌ای است که بیشترین فراوانی را دارد.

نکته ۲:

اگر فراوانی همه داده‌ها، با هم برابر باشد این داده‌ها مد ندارند.

نکته ۳:

میانه نیمه اول داده‌ها را چارک اول نامیده و با Q_1 نمایش می‌دهیم و میانه نیمه دوم داده‌ها را با Q_3 نمایش داده و چارک سوم می‌نامیم.

نکته ۴:

دامنه میان‌چارکی داده‌ها را با IQR نمایش داده و برابر است با اختلاف چارک اول و سوم. $IQR = Q_3 - Q_1$

پاسخ تشریحی:

$۲, ۱۴, ۶, ۸, ۸, a, b, c$

از آن جایی که این داده‌ها مد ندارند، پس فراوانی همه داده‌ها باید با هم برابر باشد، این یعنی a و b و c اعداد ۲ و ۱۴ و ۶ هستند. بنابراین داده‌ها عبارتند از:

$$\begin{array}{c} \underbrace{2, 2, 6, 6, 8, 8, 14, 14} \\ \downarrow \qquad \downarrow \\ Q_1 = \frac{2+6}{2} = 4 \quad Q_3 = \frac{8+14}{2} = 11 \end{array}$$

و دامنه میان‌چارکی داده‌ها برابر است با: $IQR = 11 - 4 = 7$

گروه آموزشی ماز

۳۸- اگر ضریب تغییرات داده‌های a, b, c, d, e برابر صفر باشد، انحراف معیار داده‌های $a, b+1, c+2, d+3, e+4$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (آمار و احتمال - صفحات ۹۴ و ۹۶ - متوسط)

نکته ۱:

واریانس (انحراف معیار، ضریب تغییرات) داده‌ها برابر صفر است اگر و فقط اگر همه داده‌ها با هم برابر باشند.

نکته ۲:

انحراف معیار داده‌های x_1 تا x_n با میانگین \bar{x} را با σ نمایش می‌دهیم که برابر با جذر واریانس است:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

پاسخ تشریحی:

از آن جایی که ضریب تغییرات داده‌ها برابر صفر است پس همه داده‌ها برابر ۳ هستند: $a = b = c = d = e = 3$

و داده‌های جدید عبارتند از: $۳, ۴, ۵, ۶, ۷$

و انحراف معیار این داده‌ها برابر است با:

$$\bar{x} = 5, \quad \sigma = \sqrt{\frac{4+1+0+1+4}{5}} = \sqrt{\frac{10}{5}} = \sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۳۹- میانگین ۱۰۰ داده آماری برابر ۴۵ است. اگر همه داده‌ها را سه برابر کرده و ۱۵ واحد به آن‌ها اضافه کنیم، ضریب تغییرات داده‌های جدید چند برابر ضریب تغییرات داده‌های اولیه است؟

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۹ (۴) ۰/۷

پاسخ: گزینه ۳ (آمار و احتمال - صفحات ۹۴ تا ۹۶ و ۱۰۰ - متوسط)

نکته:

اگر همه داده‌ها را a برابر کنیم و b واحد به آن‌ها اضافه کنیم:
 (۱) میانگین داده‌ها a برابر شده و بعلاوه b می‌شود.
 (۲) انحراف معیار داده‌ها a برابر می‌شود.

نکته ۲:

ضریب تغییرات n داده x_1 تا x_n با میانگین \bar{x} و انحراف معیار σ برابر است با: $CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

پاسخ تشریحی:

اگر انحراف معیار اولیه σ باشد، انحراف معیار ثانویه برابر ۳۵ است. میانگین داده‌های جدید برابر است با:

$$3(45) + 15 = 150$$

پس نسبت ضریب تغییرات ثانویه به ضریب تغییرات اولیه برابر است با:

$$\frac{CV_2}{CV_1} = \frac{\frac{\sigma_2}{\bar{x}_2}}{\frac{\sigma_1}{\bar{x}_1}} = \frac{\frac{35}{150}}{\frac{45}{45}} = \frac{3 \times 45}{150} = \frac{135}{150} = 0.9$$

گروه آموزشی ماز

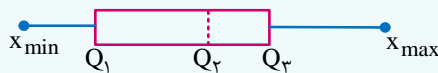
۴۰- در نمودار جعبه‌ای ۳۱ داده آماری، میانگین داده‌های سمت چپ و راست جعبه به ترتیب ۲۰ و ۲۸ و میانگین داده‌های داخل و روی جعبه برابر ۲۵ است. میانگین کل داده‌ها تقریباً کدام است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۵/۵ (۳) ۲۴/۵ (۴) ۲۶

پاسخ: گزینه ۳ (آمار و احتمال - صفحات ۸۵ و ۹۸ - دشوار)

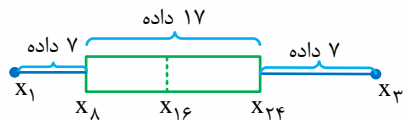
نکته:

نمودار جعبه‌ای، نموداری است که پراکندگی داده‌ها را با پنج معیار کوچکترین داده، چارک اول، میانه، چارک سوم و بزرگترین داده به صورت زیر نمایش می‌دهد:



پاسخ تشریحی:

از آن جایی که تعداد داده‌ها ۳۱ است، پس نمودار جعبه‌ای به صورت زیر است:
 به کمک اطلاعات مساله، داریم:



$$\left. \begin{aligned} \frac{\sum_{i=1}^7 x_i}{7} = 20 &\rightarrow \sum_{i=1}^7 x_i = 140 \\ \frac{\sum_{i=8}^{24} x_i}{17} = 25 &\rightarrow \sum_{i=8}^{24} x_i = 425 \\ \frac{\sum_{i=25}^{31} x_i}{7} = 28 &\rightarrow \sum_{i=25}^{31} x_i = 196 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{x} = \frac{140 + 425 + 196}{31} \Rightarrow \bar{x} = \frac{761}{31} = 24.5$$

گروه آموزشی ماز

۴۱- موجی در یک محیط با تندی $2 \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. اگر معادله حرکت نوسانی چشمه این موج در SI به صورت $x = 0.05 \cos(10\pi t)$ باشد، در مدتی که یک ذره از محیط، مسافتی معادل 70 cm را پیموده است، موج به اندازه چند سانتی متر در محیط پیشروی کرده است؟
 (۱) ۸۰ (۲) ۱۴۰ (۳) ۲۸۰ (۴) ۱۶۰

پاسخ: گزینه ۲

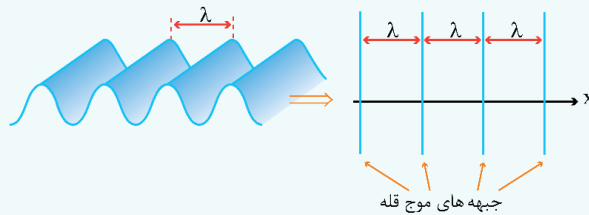
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۶	سؤال	دوازدهم	موج	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

موج

هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کثرت تغییر شکلی به واسطه یک ارتعاش ایجاد کنیم، این ارتعاش بین نقاط محیط از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل شده و به تدریج در محیط پیشروی می‌کند. به این حرکت نیابتی و درجای ذرات محیط، انتشار موج گفته می‌شود. چنانچه نقطه شروع کننده موج در محیط (که به آن چشمه موج گفته می‌شود) یک نوسانگر ساده باشد، به تدریج تمام ذرات محیط به یک نوسانگر تبدیل شده که با دامنه، دوره تناوب و بسامدی برابر با دامنه، دوره تناوب و بسامد چشمه نوسان می‌کنند. بنابراین دامنه، دوره و بسامد موج، همان دامنه، دوره و بسامد چشمه موج (و یا هر نقطه دیگری از محیط انتشار موج) است و این سه کمیت فقط به چشمه و ویژگی‌های چشمه بستگی دارد. این در حالی است که تندی انتشار موج در یک محیط به ویژگی‌های فیزیکی محیط بستگی داشته و تغییر در ویژگی‌های چشمه بر روی تندی انتشار موج تأثیر ندارد. هنگامی که یک موج در محیطی مانند سطح آب درون یک ظرف منتشر می‌شود، در سطح آب برآمدگی و فرورفتگی‌هایی ایجاد می‌گردد. به هر یک از برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های ایجاد شده بر سطح آب، یک جبهه موج گفته می‌شود. هم‌چنین به برآمدگی‌ها، قله (ستیغ) و به فرورفتگی‌ها، دره (پاستیغ) گفته می‌شود. طول موج: دیدیم در یک موج، تمام نقاط محیط حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. در مدت زمان یک دوره که ذرات محیط یک نوسان کامل روی پاره خط نوسان خود انجام می‌دهند، موج مقداری در محیط پیشروی می‌کند. به مسافت طی شده توسط موج در مدت یک دوره (T ثانیه)، طول موج گفته می‌شود و آن را با λ نمایش می‌دهیم.

نکته:

در انتشار موج، طول موج معادل با فاصله بین دو برآمدگی متوالی یا دو فرورفتگی متوالی است.



از آنجا که موج در یک محیط با سرعت ثابت حرکت می‌کند، می‌توان برای میزان پیشروی موج در یک محیط در زمان Δt نوشت:

$$\Delta x = v \Delta t$$

طبق تعریف طول موج، اگر $\Delta t = T$ باشد، $\Delta x = \lambda$ خواهد بود. بنابراین داریم:

$$\lambda = vT \quad T = \frac{1}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

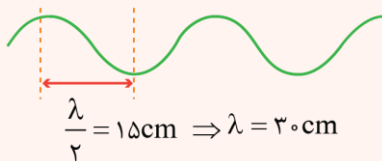
این رابطه نشان می‌دهد طول موج هم به تندی انتشار موج (که به ویژگی‌های محیط وابسته بود) و هم به دوره یا بسامد موج (که به ویژگی‌های چشمه بستگی دارد) وابسته است.

هم‌چنین اگر در مدت زمان Δt ، موج مسافتی معادل Δx در محیط پیشروی کرده باشد، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T}$$

مثال:

موجی با بسامد 20 Hz در یک محیط در حال انتشار است به گونه‌ای که فاصله یک برآمدگی از اولین فرورفتگی مجاور آن 15 cm می‌باشد. چنانچه فاصله دو نقطه از محیط انتشار موج 5 m باشد، موج فاصله بین این دو نقطه را در چند ثانیه طی خواهد کرد؟
 پاسخ: ابتدا λ را بدست می‌آوریم:



$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \quad \Delta x = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm} \rightarrow \frac{500}{30} = \frac{\Delta t}{T} \rightarrow \Delta t = \frac{50T}{3}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20} \text{ s} \rightarrow \Delta t = \frac{50 \times \frac{1}{20}}{3} = \frac{5}{6} \text{ s}$$

طبق معادله مکان - زمان داده شده برای چشمه موج، دامنه نوسانات چشمه و هر یک از نقاط محیط $A = 5 \text{ cm}$ بوده و هر ذره از محیط در هر نوسان کامل مسافتی به اندازه $4A = 20 \text{ cm}$ را می پیماید. بنابراین برای طی مسافتی به اندازه 70 cm توسط یک ذره از محیط، این ذره باید $\frac{70}{20} = \frac{7}{2}$ نوسان کامل انجام داده باشد. بنابراین اگر دوره نوسانها را با T نشان دهیم، مدت زمان این رخداد معادل $\Delta t = \frac{7}{2}T$ می باشد. اکنون می توان نوشت:

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \xrightarrow{\Delta t = \frac{7}{2}T} \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{7}{2} \rightarrow \Delta x = \frac{7}{2}\lambda$$

طبق معادله مکان داده شده:

$$\omega = 10\pi = 2\pi f \rightarrow f = 5 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm} \rightarrow \Delta x = \frac{7}{2} \times 40 = 140 \text{ cm}$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- در یک محیط کشسان، دو نقطه A و B در فاصله ثابتی از یکدیگر قرار داشته و موجی در این محیط در حال انتشار است. چنانچه بسامد نوسانهای چشمه افزایش یابد، مدت زمان حرکت موج از A تا B و تعداد قلهها و درههایی که بین این دو نقطه قرار گرفته اند به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کنند؟ (فرض کنید بسامد چشمه به اندازه لازم افزایش یابد به گونه ای که تعداد قلهها و دره های بین دو نقطه الزاما تغییر کند.)

- (۱) کاهش می یابد - افزایش می یابد
 (۲) کاهش می یابد - کاهش می یابد
 (۳) ثابت می ماند - افزایش می یابد
 (۴) ثابت می ماند - کاهش می یابد

پاسخ: گزینه ۳

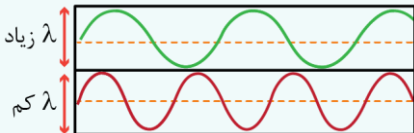
مشخصه	مفهوم	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۲	۷	سؤال	دوازدهم	موج	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

اگر وابستگی کمیت های مختلف در انتشار موج را دسته بندی کنیم، می توانیم به این شکل آن را بیان نماییم:

وابستگی به چشمه و ویژگی های چشمه	وابستگی به محیط و ویژگی های محیط
دامنه موج دوره موج بسامد موج بیشینه نوسان ذرات محیط انرژی مکانیکی ذرات فاصله دو جبهه موج قله یا دره متوالی (طول موج)	تندی انتشار موج میزان پیشروی موج در یک زمان معین فاصله دو جبهه موج قله یا دره متوالی (طول موج)

نکته:

در شکل مقابل، اثر تغییر طول موج بر تعداد قلهها و دره های قرار گرفته بین دو نقطه ثابت از محیط را نشان داده ایم. همان طور که می بینید، با افزایش λ ، تعداد قلهها و دره های قرار گرفته در یک طول ثابت دچار کاهش می شود.

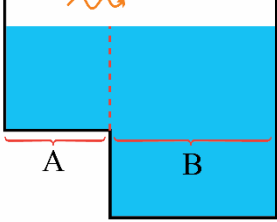


از آن جا که موج با سرعت ثابت در یک محیط حرکت می کند، مدت زمان حرکت موج بین دو نقطه، از رابطه $\Delta x = v\Delta t$ بدست می آید. تندی انتشار موج از تغییرات بسامد تأثیر نمی گیرد و با افزایش بسامد، ثابت مانده و بنابراین زمان طی شدن فاصله دو نقطه توسط موج نیز ثابت و بی تغییر باقی می ماند.

از طرف دیگر طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ با افزایش بسامد، طول موج دچار کاهش گردیده و به کمک درسنامه گفته شده می توان نتیجه گرفت در این شرایط تعداد قلهها و دره های قرار گرفته بین دو نقطه A و B دچار افزایش می شود.

گروه آموزشی ماز

۴۳- موجی بر سطح آب درون یک ظرف مطابق شکل زیر در حال انتشار است. اگر فاصله سه برآمدگی متوالی از موج در ناحیه A معادل ۱۲۰ cm و اختلاف تندی انتشار موج در ناحیه A و B معادل $4 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله یک برآمدگی از اولین فرورفتگی مجاور از موج در ناحیه B چند سانتی متر است؟ (عمق نواحی A و B کم و بسامد موج معادل 10 Hz است.)



- ۱۰ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۱۰۰ (۳)
- ۵۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سؤال	دوازدهم	موج	ترکیب	☑	☑	درجه سختی	متوسط

موج

برای موجی که بر سطح آبهای کم عمق منتشر می شود، آب نقش محیط را دارد و یکی از عوامل تأثیرگذار بر تندی انتشار این موج، عمق آب است به گونه ای که هر چه موج به قسمتی با عمق بیشتر برود، تندی انتشار آن نیز افزایش می یابد. این در حالی است که بسامد موج (که به ویژگی های چشمه بستگی دارد) ثابت و بی تغییر باقی می ماند.

پاسخ تشریحی:



طبق شکل مقابل، فاصله سه برآمدگی متوالی از موج معادل $2\lambda_A$ است. بنابراین:

$$2\lambda_A = 120 \text{ cm} \rightarrow \lambda_A = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

اکنون می توان تندی انتشار موج در ناحیه A را بدست آورد:

$$\lambda_A = \frac{v_A}{f} \rightarrow 0.6 = \frac{v_A}{10} \rightarrow v_A = 6 \frac{m}{s}$$

از آنجا که عمق آب در ناحیه B از ناحیه A بیشتر است پس تندی انتشار موج نیز در ناحیه B بیشتر بوده و داریم:

$$v_B = v_A + 4 \rightarrow v_B = 10 \frac{m}{s}$$

اکنون برای قسمت B می توان طول موج را بدست آورد:

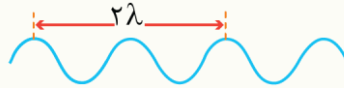
$$\lambda_B = \frac{v_B}{f} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

در نهایت، فاصله یک برآمدگی از اولین فرورفتگی مجاور معادل $\frac{\lambda}{2}$ است که برابر با ۵۰ cm خواهد شد.

اگر...

چنانچه در صورت سؤال فاصله یک برآمدگی تا سومین برآمدگی بعد از آن مطرح شده بود، این فاصله معادل 3λ می شد. به مقایسه دو شکل زیر دقت نمائید.

→ فاصله سه برآمدگی متوالی

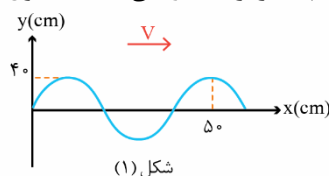


→ فاصله یک برآمدگی از سومین برآمدگی بعد از آن

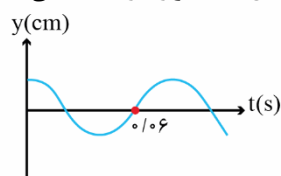


گروه آموزشی ماز

۴۴- موجی در یک محیط در حال انتشار است. شکل (۱) نمودار جابه جایی - مکان برای این موج در یک لحظه معین و شکل (۲) نمودار مکان - زمان برای یک ذره از موج را نشان می دهد. مدت زمانی که طول می کشد تا موج مسافتی معادل ۴۰ متر را در محیط طی کند، چند برابر مدت زمانی است که طول می کشد یک ذره از محیط همین مسافت را بپیماید؟



شکل (۱)



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۴ (۳)
- ۰/۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۶	۷	سؤال	دوازدهم	موج		☒	☒	سختی	متوسط

موج

نمودار جابه‌جایی - مکان (یا نقش موج)، نموداری است که رفتار همه نقاط یک محیط را در یک لحظه معین از زمان نشان می‌دهد. به بیان دیگر این نمودار نشان می‌دهد که در هر نقطه خاص از محیط انتشار موج در آن لحظه معین در چه مکانی از پاره‌خط نوسان خود قرار دارد. در نمودار جابه‌جایی - مکان:

(۱) بیشینه فاصله هر نقطه از وضع تعادل خود برابر دامنه (A) است.

(۲) فاصله هر قله تا قله مجاور و هر دره تا دره مجاور برابر یک طول موج (λ) است.

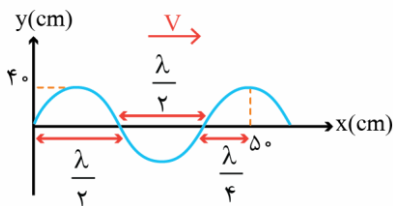
(۳) هر ربع منحنی از نمودار سینوسی از نظر طولی معادل $\frac{\lambda}{4}$ و هر نیم منحنی از نمودار سینوسی از نظر طولی معادل $\frac{\lambda}{2}$ است.

نکته:

توجه داشته باشید که نمودار $y-x$ را با نمودار $y-t$ اشتباه نگیرید! نمودار $y-x$ رفتار نوسانی همه نقاط محیط را در یک لحظه از زمان مشخص می‌کند؛ در حالی که نمودار $y-t$ رفتار نوسانی یک نقطه از موج را در طول زمان مورد بررسی قرار می‌دهد. هم‌چنین به جدول زیر دقت نمائید:

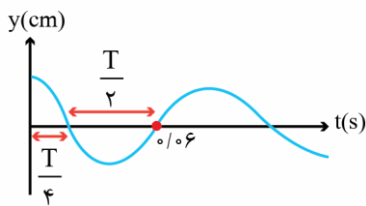
	نمودار $y-x$	نمودار $y-t$
ربع منحنی‌ها	$\frac{\lambda}{4}$	$\frac{T}{4}$
نیم منحنی‌ها	$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{T}{2}$
بیشترین کشیدگی نسبت به محور افق	A	A

پاسخ تشریحی:



با توجه به نمودار جابه‌جایی - مکان داده شده در شکل مقابل، می‌توان نوشت:

$$\frac{5}{4} \lambda = 50 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$



هم‌چنین با توجه به نمودار مکان - زمان داده شده می‌توان نوشت:

$$\frac{3T}{4} = 0.6 \rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

چون موج با سرعت ثابت حرکت می‌کند، برای مسافت طی شده موج می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \rightarrow \frac{40}{0.4} = \frac{\Delta t}{0.8} \rightarrow \Delta t_{\text{موج}} = 8 \text{ s}$$

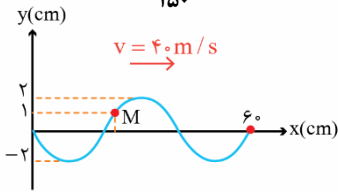
طبق نمودار $y-x$ ، دامنه نوسان ذرات موج $A = 40 \text{ cm}$ است. بنابراین هر ذره از محیط در هر نوسان کامل مسافتی معادل با $4A = 160 \text{ cm} = 1.6 \text{ m}$ طی می‌کند. پس تعداد نوسانات لازم برای طی این مسافت را می‌توان بدین شکل بدست آورد:

$$\frac{40}{1.6} = 25 \text{ نوسان} \rightarrow \Delta t_{\text{ذره}} = 25T = 25 \times 0.8 = 20 \text{ s}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{\Delta t_{\text{موج}}}{\Delta t_{\text{ذره}}} = 4$$

۴۵- نقش یک موج عرضی که در جهت محور x در حال انتشار است در لحظه $t=0$ مطابق شکل مقابل می‌باشد. از این لحظه تا $\frac{1}{150}$ s پس از این لحظه،



تندی متوسط ذره M چند متر بر ثانیه است؟

- ۹ (۱)
- ۶ (۲)
- ۴/۵ (۳)
- ۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۷	۷	سؤال	دوازدهم	موج	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

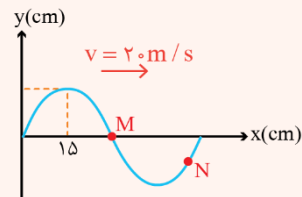
موج

در نمودار جابه‌جایی - مکان اگر بخواهیم مشخص کنیم که در این لحظه جهت حرکت یک ذره دلخواه از محیط در جهت محور نوسانی (رو به بالا) بوده یا در خلاف جهت این محور (رو به پائین)، به صورت زیر عمل می‌کنیم:
 (۱) با توجه به جهت انتشار موج، پشت سر هر نقطه را معین می‌کنیم. اگر موج به سمت راست می‌رود، پشت سر هر نقطه سمت چپ آن می‌شود و اگر موج به سمت چپ منتشر می‌شود، پشت سر هر نقطه سمت راست آن می‌شود.
 (۲) به پشت سر نقطه مورد نظر نگاه می‌کنیم:
 الف) اگر اولین چیزی که می‌بینیم قله است ← ذره در آن لحظه در جهت محور (رو به بالا) حرکت می‌کند ($v > 0$)
 ب) اگر اولین چیزی که می‌بینیم دره است ← ذره در آن لحظه در خلاف جهت محور (رو به پائین) حرکت می‌کند ($v < 0$)

نکته:

اگر در یک سؤال از مبحث موج، رفتار نوسانی فقط یک ذره از محیط مورد بررسی قرار گرفت، آن سؤال در واقع ترکیبی از موج و نوسان است. کافی است به کمک روابط مربوط به موج مقدار T را بدست آورده و سپس از مطالب مربوط به حرکت نوسانی استفاده کنیم.

مثال:



نقش یک موج عرضی که در یک محیط در حال انتشار است در یک لحظه مطابق شکل مقابل می‌باشد. ذره N از محیط در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد و چند ثانیه طول می‌کشد تا بردار شتاب ذره M در جهت محور y و اندازه آن بیشینه شود؟

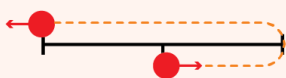
پاسخ:

طبق نمودار داده شده می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda}{4} = 15 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \rightarrow 0.6 = 20 \cdot T \rightarrow T = 0.03 \text{ s}$$

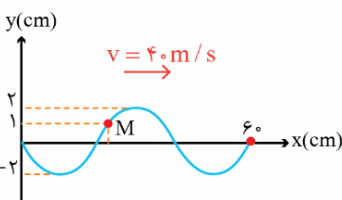
$$T = \frac{t}{N} \rightarrow 0.03 = \frac{60}{N} \rightarrow N = \frac{60}{0.03} \rightarrow N = 2000$$



ذره M در لحظه کنونی در $y = 0$ بوده و پشت آن قله است پس $v > 0$ می‌باشد. برای بیشینه شدن شتاب باید در $x = \pm A$ باشد و چون شتاب مختلف‌العلامت با مکان است برای آن که بردار شتاب در جهت محور y باشد باید جسم در $x = -A$ قرار داشته باشد. طبق شکل:

$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3 \times 0.03}{4} = \frac{9}{400} \text{ s}$$

پاسخ تشریحی:



رفتار نوسانی ذره M مدنظر قرار گرفته است پس T را یافته و از نوسان کمک می‌گیریم! اولاً طبق نمودار مقابل:

$$\frac{3\lambda}{2} = 60 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 0.4 \text{ m}$$

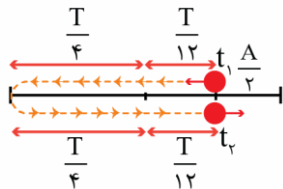
$$\lambda = vT \rightarrow 0.4 = 40 \cdot T \rightarrow T = 0.01 \text{ s}$$

در لحظه کنونی، ذره M در مکان $x = 1 \text{ cm} = \frac{A}{3}$ قرار داشته و پشت سر آن دره بوده و بنابراین جهت حرکت آن رو به پائین است. باید بررسی شود که

$\frac{1}{150}$ ثانیه بعد، ذره M به چه مکانی می‌رسد!

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{150} = \frac{100}{150} = \frac{2}{3} \rightarrow \Delta t = \frac{2T}{3}$$

در شکل روبه‌رو، مکان ثانویه ذره M پس از طی زمان $\frac{2T}{3}$ نشان داده شده است. اکنون مسافت طی شده توسط ذره در این بازه زمانی عبارتند از:



$$\ell = \frac{A}{2} + A + A + \frac{A}{2} = 3A = 3 \times 2 = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{6 \times 10^{-2}}{\frac{2}{3}} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶- موجی عرضی در یک طناب در حال انتشار است به گونه‌ای که در یک لحظه، فاصله یک ستیغ از دومین پاستیغ بعد از خود برابر 45 cm و دوره تناوب

چشمه موج 0.02 s است. اگر چگالی ماده سازنده طناب $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و شعاع مقطع آن 1 cm باشد، نیروی کشش این طناب چند نیوتن است؟ ($\pi = 3$)

۲۴/۳ (۴)

۲۷ (۳)

۲۴۳ (۲)

۲۷۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سؤال	دوازدهم	موج عرضی		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

موج عرضی

اگر طنابی را تحت نیروی کشش F قرار داده و موجی در این طناب ایجاد کنیم، می‌توان نشان داد تندی انتشار موج عرضی در این طناب از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

در این رابطه μ را چگالی خطی جرم (یا جرم واحد طول) طناب می‌نامیم که بیان می‌کند طناب در هر یک متر از طول خود چند کیلوگرم جرم دارد. یکای این کمیت

در SI معادل $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ می‌باشد و اگر جرم کل طناب m و طول آن L باشد می‌توان نوشت:

$$\mu = \frac{m}{L} \rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

نکته:

تندی انتشار موج در این رابطه می‌تواند با روابط دیگر تندی انتشار موج مانند $\lambda = vT$ یا $\lambda = \frac{v}{f}$ یا $\Delta x = v\Delta t$ ترکیب شود.

در رابطه تندی انتشار موج عرضی در طناب که به صورت $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ بود می‌توان چنین نوشت:

$$m = \rho V = \rho AL$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

مثال:؟

طنابی به جرم 200 g را کشیده و در آن موجی به بسامد 40 Hz ایجاد می‌کنیم. اگر طول طناب 0.5 متر و طول موج موج ایجاد شده 20 cm باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتن است؟

۶/۴ (۴)

۲۵/۶ (۳)

۱۲/۸ (۲)

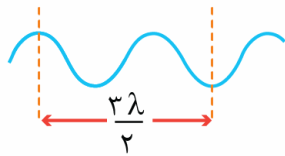
۳/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda f = 0.2 \times 40 = 8 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{F \times 0.5}{0.2}} \rightarrow 64 = \frac{5}{2} F \rightarrow F = 25.6 N$$

پاسخ تشریحی:



طبق شکل مقابل، فاصله اولین ستیغ تا دومین پاستیغ بعد از خود معادل $\frac{3\lambda}{2}$ است. بنابراین:

$$\frac{3\lambda}{2} = 45 \rightarrow \lambda = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \rightarrow 0.3 = v \times 0.2 \rightarrow v = 1.5 \frac{m}{s}$$

اکنون می توان نوشت:

$$\begin{cases} v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow 1.5 = \sqrt{\frac{F}{4 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4}}} \rightarrow 225 = \frac{F}{12 \times 10^{-7}} \rightarrow F = 27.0 N \\ A = \pi r^2 = 3 \times (10^{-2})^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \rho = 4 \frac{g}{\text{cm}^3} = 4 \times 10^3 \frac{kg}{\text{m}^3} \end{cases}$$

اگر...

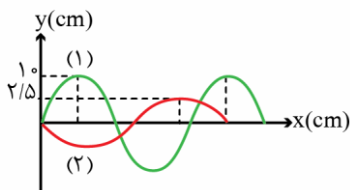
چنانچه از قطر طناب صحبت شود می توان به جای رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ رابطه زیر را استفاده نمود:

$$\frac{A = \frac{\pi D^2}{4}}{\rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\rho \times \frac{\pi D^2}{4}}} = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}} \rightarrow v = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

که در این رابطه D همان قطر طناب است.

گروه آموزشی ماز

۴۷- طناب های (۱) و (۲) به ترتیب تحت نیروهای کشش F و $\frac{1}{4}F$ قرار گرفته و در آن ها موج هایی مانند شکل زیر منتشر شده است. اگر چگالی خطی جرم طناب (۱)، ۴ برابر چگالی خطی جرم طناب (۲) باشد، آهنگ متوسط انتقال انرژی در طناب (۱) چند برابر آهنگ متوسط انتقال انرژی در طناب (۲) است؟



- (۱) ۱۲/۵
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۲۵
- (۴) ۲۵/۱۶

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۷	۸	سؤال	دوازدهم	انرژی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

انرژی

در انتشار امواج مکانیکی در یک محیط، آهنگ متوسط انتقال انرژی (توان متوسط) برای همه امواج مکانیکی با مربع دامنه و مربع بسامد چشمه رابطه مستقیم دارد. بنابراین اگر این کمیت را با P_{av} نمایش دهیم داریم:

$$P_{av} \propto A^2 f^2$$

مثال:

موجی در یک محیط در حال انتشار است. اگر دوره تناوب چشمه دو برابر و دامنه ارتعاش ذرات محیط ۲۰ درصد کاهش یابد، توان متوسط انتقال انرژی موج چند درصد تغییر می‌کند؟

- ۲۵ (۱) ۱۶ (۲) ۷۵ (۳) ۸۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

طبق رابطه $f = \frac{1}{T}$ با دو برابر شدن دوره، بسامد موج نصف می‌شود. همچنین:

$$A_2 = A_1 - \frac{20}{100} A_1 = \frac{4}{5} A_1$$

$$P_{av} \propto A^2 f^2 \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 = \left(\frac{4}{5}\right)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{16}{25} \times \frac{1}{4} = \frac{16}{100}$$

$$\rightarrow P_2 = \frac{16}{100} P_1 \rightarrow P \text{ درصد تغییرات} = \frac{\Delta P}{P_1} \times 100 = \frac{100 - 16}{100} \times 100 = -84\%$$

پس توان متوسط انتقال انرژی در موج به اندازه ۸۴ درصد کاهش می‌یابد.

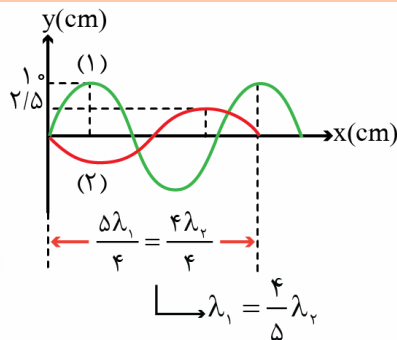
پاسخ تشریحی:

ابتدا نسبت تندی انتشار دو موج را بدست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{F_1}{F_2} \times \frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{1}{2}F} \times \frac{\mu_2}{4\mu_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

طبق اطلاعات نوشته شده روی نمودار: $\lambda_1 = \frac{4}{5} \lambda_2$

پس می‌توان نوشت:



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

$$\rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v_1}{v_2} \times \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{5}{4} \rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{5}{4\sqrt{2}}$$

$$\frac{P_{av(1)}}{P_{av(2)}} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \times \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 = \left(\frac{1.0}{0.5}\right)^2 \times \left(\frac{5}{4\sqrt{2}}\right)^2 = 16 \times \frac{25}{16 \times 2} = 12.5$$

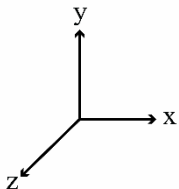
اکنون داریم:

گروه آموزشی ماز

۴۸- یک موج الکترومغناطیسی در خلاف جهت محور z ها در حال انتشار است و معادله نوسان‌های میدان الکتریکی این موج در SI به صورت

$$\vec{E} = \left[2 \times 10^4 \cos(\delta\pi t) \right] \vec{j} \text{ است. اگر بیشینه بزرگی میدان مغناطیسی این موج در SI, } B_{max} \text{ باشد در لحظه } t = 0/6s \text{ بردار میدان مغناطیسی این}$$

موج در SI کدام است؟ (جهت مثبت محورهای x, y و z مانند شکل مقابل در نظر گرفته شود.)



$$\vec{B} = +B_{max} \vec{i} \quad (1)$$

$$\vec{B} = -B_{max} \vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{B} = -B_{max} \vec{i} \quad (3)$$

$$\vec{B} = 0 \quad (4)$$

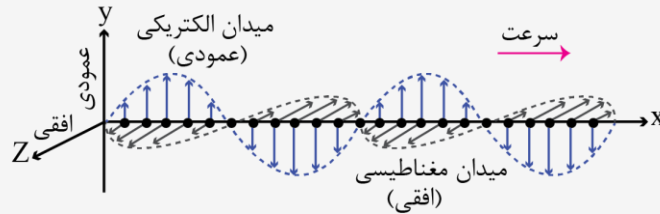
پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان
درجه از ۱۰	۶	۶	۶	سؤال	دوازدهم	امواج الکترومغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	متوسط

امواج الکترومغناطیسی

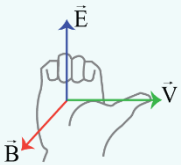
امواج الکترومغناطیسی امواجی هستند که از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی متغیر و تأثیر متقابل این میدان‌ها بر روی یکدیگر به وجود می‌آیند. در واقع زمانی که یک میدان متغیر الکتریکی در قسمتی از فضا وجود داشته باشد، سبب تولید یک میدان مغناطیسی متغیر شده و به‌طور برعکس، میدان مغناطیسی متغیر نیز سبب تولید میدان الکتریکی متغیر خواهد شد. این میدان‌های متغیر با تندی معینی در فضا حرکت کرده و انتشار موج‌های الکترومغناطیسی را رقم می‌زنند. بارهای الکتریکی متحرک می‌توانند میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی متغیر تولید کرده و باعث تولید امواج الکترومغناطیسی شوند.

در شکل مقابل، تصویری لحظه‌ای از انتشار یک موج الکترومغناطیسی را مشاهده می‌کنیم. براساس این شکل می‌توان نتایج زیر را بیان کرد:



- ۱) راستای نوسان‌های میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر عمود است.
- ۲) راستای نوسان هر دو میدان بر راستای انتشار موج عمود است. پس امواج الکترومغناطیسی همگی از جمله امواج عرضی هستند.
- ۳) بسامد نوسان‌های هر دو میدان با یکدیگر مساوی است و دو میدان هم‌گام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

نکته:



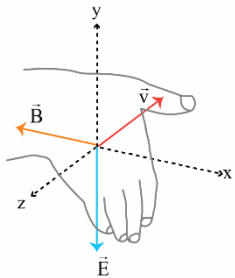
در هر لحظه دلخواه جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را مانند شکل مقابل از قاعده دست راست می‌توان بدست آورد. کافی است چهار انگشت دست راست را در جهت \vec{E} گرفته و سپس آن‌ها را طوری بر کف دست خم کنیم که به سمت \vec{B} قرار گیرند. در این صورت انگشت شست دست راست جهت \vec{v} (جهت انتشار موج) را نشان خواهد داد.

پاسخ تشریحی:

اگر $t = 0/6s$ را در معادله میدان الکتریکی قرار دهیم:

$$\vec{E} = \left[2 \times 10^4 \cos\left(\frac{\Delta\pi x \cdot 0/6}{2\pi}\right) \right] \vec{j} \xrightarrow{\cos 3\pi = -1} \vec{E} = -2 \times 10^4 \vec{j}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت در این لحظه اندازه میدان الکتریکی بیشینه و جهت آن در خلاف جهت محور y ها است. از آن‌جا که در موج‌های الکترومغناطیسی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی هم‌گام با یکدیگر نوسان می‌کنند، پس در این لحظه که اندازه میدان الکتریکی بیشینه است، اندازه میدان مغناطیسی نیز بیشینه می‌باشد. فقط باید به کمک قانون دست راست جهت این میدان را پیدا کنیم:



با توجه به قانون دست راست جهت بردار میدان مغناطیسی در این لحظه در خلاف جهت محور x ها می‌باشد. در نهایت می‌توان گفت بردار میدان مغناطیسی در این لحظه به صورت $\vec{B} = -B_{\max} \vec{i}$ است.

اگر...

در صورتی که عبارت درون کسینوس مضرب زوجی از π می‌شد در این صورت جهت بردار میدان الکتریکی در جهت مثبت محور y ها و به کمک قانون دست راست جهت بردار میدان مغناطیسی نیز در جهت مثبت x و همچنان اندازه آن بیشینه بود. پس بردار آن به صورت $\vec{B} = +B_{\max} \vec{i}$ می‌شد. اما چنانچه $\cos \Delta\pi t$ برابر صفر می‌شد پس در آن لحظه بردار میدان الکتریکی و در نتیجه بردار میدان مغناطیسی هر دو برابر صفر می‌شدند.

گروه آموزشی ماز

۴۹- کدام یک از گزاره‌های زیر درباره امواج الکترومغناطیسی درست است؟

- الف- تندی انتشار این امواج در خلأ به صورت $\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}$ است.
- ب- انرژی امواج باند AM بیشتر از انرژی امواج باند FM است.
- پ- پرتوهای x و پرتوهای گاما مقداری طول موج مشترک دارند.
- ت- در مدت زمان یک دوره تناوب، مسافت طی شده توسط موج فرسوخ کمتر از مسافت متناظر توسط میکروموج است.

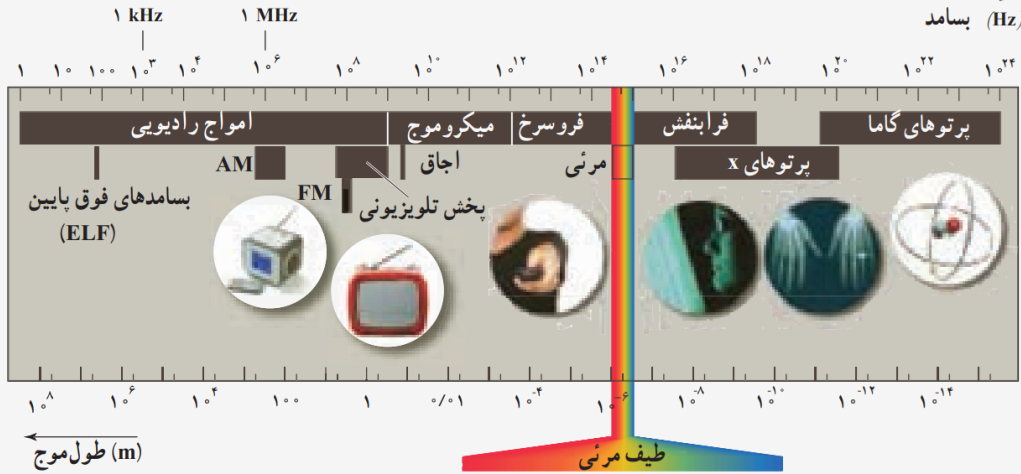
(۱) الف و پ (۲) الف و ب (۳) ب و ت (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۷	۱	۷	سؤال	دوازدهم	امواج الکترومغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

امواج الکترومغناطیسی

شکل زیر طیف امواج الکترومغناطیسی مختلف از کمترین بسامد تا بیشترین بسامد را نمایش می‌دهد. ضمن اینکه به شما توصیه می‌کنیم نام امواج الکترومغناطیسی را به ترتیب افزایش یا کاهش بسامد و طول موج حفظ نمائید، نکات زیر را هم از این جدول نتیجه می‌گیریم که می‌تواند مهم و تست‌خیز باشد!



- ۱- طیف نور مرئی از ۴۰۰nm مربوط به رنگ بنفش تا ۷۰۰nm مربوط به رنگ قرمز است.
- ۲- هرچه از امواج رادیویی به سمت پرتوهای گاما حرکت می‌کنیم λ دچار کاهش و f دچار افزایش می‌شود.
- ۳- بیشترین طول موج (کمترین بسامد و انرژی) در بین این امواج مربوط به امواج رادیویی و کمترین طول موج (بیشترین بسامد و انرژی) مربوط به پرتوهای گاما است.
- ۴- در زیرمجموعه امواج رادیویی، موج FM نسبت به موج AM، بسامد و انرژی بیشتر و طول موج کمتری دارد.
- ۵- امواج الکترومغناطیسی امواجی پیوسته هستند و هیچ گسستگی در آنها وجود ندارد.
- ۶- امواج فرابنفش و پرتوهای X با هم و همچنین پرتوهای X و پرتوهای گاما نیز مقداری با یکدیگر طول موج مشترک دارند. به جز این موارد، هیچ دو موج الکترومغناطیسی دیگری طول موج مشترک ندارند.

پاسخ تشریحی:

الف- تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ به صورت $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ است که می‌تواند به صورت $\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}$ نوشته شود ← نادرست

ب- باند FM نسبت به باند AM بسامد و انرژی بیشتر و بنابراین طول موج کوتاه‌تری دارد. ← نادرست

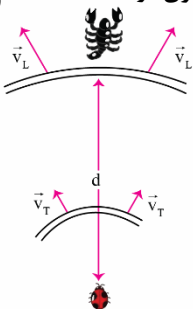
پ- پرتوهای X و امواج فرابنفش با هم و نیز پرتوهای X و پرتوهای گاما نیز با هم مقداری طول موج مشترک دارند ← درست

ت- مسافت طی شده توسط موج در مدت زمان یک دوره تناوب همان طول موج است و طول موج امواج فرسرخ کمتر از طول موج امواج میکروموج می‌باشد ← درست

گروه آموزشی ماز

۵۰- حشره‌ای مطابق شکل مقابل، در فاصله $d = 40 \text{ cm}$ از نزدیک‌ترین پای یک عقرب ماسه‌ای قرار داشته و دو موج مکانیکی یکی طولی با تندی

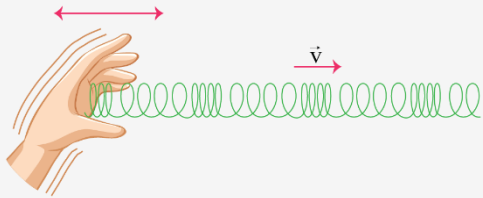
$v_L = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و دیگری عرضی با تندی v_T از حشره به سمت عقرب ساطع می‌شود. اگر یکی از این دو موج در لحظه t_1 و دیگری در لحظه $t_1 + 4 \text{ ms}$ به نزدیک‌ترین پای عقرب برسند. تندی موج عرضی چند درصد نسبت به تندی موج طولی تفاوت دارد؟



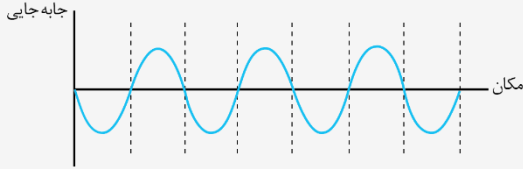
- (۱) ۲۵ درصد
- (۲) تقریباً ۸۳/۳ درصد
- (۳) ۷۵ درصد
- (۴) تقریباً ۱۶/۶ درصد

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سؤال	دوازدهم	موج		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



در امواج طولی، راستای نوسان ذرات محیط بر راستای انتشار موج منطبق است. نمونه‌ای از موج طولی، موج ایجاد شده در فزنی مانند شکل مقابل است. اگر به نقاط جمع‌شدگی و بازشدگی بیشتر دقت کنیم متوجه دو نکته زیر خواهیم شد:



- ۱) در نقاطی که بیشترین بازشدگی یا بیشترین جمع‌شدگی حلقه‌های فنر رخ داده است، جاب‌جایی از وضع تعادل آن جزء از فنر صفر می‌باشد. (آن جزء از فنر در مبدأ پاره‌خط نوسان خود قرار دارد.)
 - ۲) در نقطه‌ای درست وسط یک جمع‌شدگی بیشینه و یک بازشدگی بیشینه، جاب‌جایی از وضع تعادل آن جزء از فنر بیشینه است. (آن جزء در دامنه پاره‌خط نوسان خود قرار دارد.)
 - ۳) فاصله دو جمع‌شدگی بیشینه متوالی یا دو بازشدگی بیشینه متوالی برابر λ است و فاصله یک جمع‌شدگی و یک بازشدگی بیشینه متوالی معادل $\frac{\lambda}{2}$ است.
- ☑ در امواج طولی نیز مفاهیم مشابهی از دوره، بسامد، دامنه و تندی انتشار مانند امواج عرضی داریم. اما باید دقت داشت که برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد، از تندی انتشار امواج عرضی در آن محیط بیشتر است.

پاسخ تشریحی:

چون تندی موج طولی از تندی موج عرضی بیشتر است، موج طولی در زمان کمتری نسبت به موج عرضی به پای عقرب می‌رسد. بنابراین موج طولی در لحظه t_1 و موج عرضی در لحظه $t_1 + 4\text{ms}$ به پای عقرب می‌رسند. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$t_T - t_L = 4 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{t = \frac{d}{v}}{v_T} - \frac{4 \times 10^{-1}}{v_L} = 4 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow \frac{1}{v_T} - \frac{1}{20} = 10^{-2} = \frac{1}{100} \rightarrow \frac{1}{v_T} = \frac{1}{100} + \frac{1}{20} = \frac{6}{100} = \frac{3}{50} \rightarrow v_T = \frac{50}{3} \text{ s}$$

خواسته سؤال: $\frac{\Delta v}{v_L} \times 100 = \frac{20 - 50}{3} \times 100 = \frac{50}{3} \approx 16.6\%$

گروه آموزشی ماز

۵۱- صوت حاصل از یک آتش‌بازی با شدت $0.1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ به شخصی که در فاصله 200 m از محل آتش‌بازی قرار دارد، می‌رسد. شخص دیگری که در فاصله 50 m از محل آتش‌بازی واقع شده است، صوت حاصل را با چه تراز شدت صوتی بر حسب دسی‌بل خواهد شنید؟ (از جذب انرژی صوت توسط

مولکول‌های هوا صرف‌نظر کنید، $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, $\log 2 = 0.3$)

- ۱) ۱۲۲ ۲) ۱۱۶ ۳) ۲۳۰ ۴) ۱۷۰

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۷	۷	سؤال	دوازدهم	صوت	ترکیب	☑	☑	سختی	متوسط



«شدت صوت عبارتست از انرژی صوتی‌ای که در هر ثانیه از مساحتی به اندازه 1 m^2 و عمود بر سطح عبور می‌کند.»
اگر شدت صوت را با I نمایش دهیم رابطه آن به صورت زیر است:

$$I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A}$$

یکای شدت صوت در SI معادل $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ یا $\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$ می‌باشد.

نکته:

اگر بخواهیم شدت صوت در فاصله r از منبع صوتی را محاسبه کنیم باید در رابطه فوق $A = 4\pi r^2$ را جایگذاری نمائیم.

نکته:

شدت صوت به سه عامل بستگی دارد:
۱- با مربع دامنه چشمه صوت رابطه مستقیم دارد.

۲- با مربع بسامد صوت رابطه مستقیم دارد.
$$I \propto \frac{A^2 \cdot f^2}{r^2} \leftarrow$$

۳- با مربع فاصله از چشمه رابطه عکس دارد.

تراز شدت صوت را با β نمایش می‌دهیم که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log \frac{I}{I_0}$$

در این رابطه I_0 را شدت صوت مرجع می‌نامیم که معادل با $\frac{10^{-12} \text{ W}}{\text{m}^2}$ است.

مثال:

یک منبع صوتی با توان 600 mW در فضا صوت تولید می‌کند. در فاصله 10 متری از این منبع تراز شدت صوت رسیده به گوش یک شنونده چند دسی‌بل است؟

$$(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, \pi = 3, \log 5 = 0.7)$$

ابتدا شدت صوت در این فاصله را بدست می‌آوریم:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{6 \times 10^{-1}}{4 \times 3 \times 10^2} = 5 \times 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

اکنون تراز شدت صوت را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{5 \times 10^{-4}}{10^{-12}} = 10 \log 5 \times 10^8 = 10 (\log 5 + 8 \log 10) = 10 (0.7 + 8) = 87 \text{ dB}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا شدت صوت در فاصله 50 متری از محل آتش‌بازی را بدست می‌آوریم:

$$I \propto \frac{1}{r^2} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{I_2}{0.1} = \left(\frac{20}{50}\right)^2 = 16 \rightarrow I_2 = 0.1 \times 16 = 1.6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

اکنون تراز شدت صوت را محاسبه می‌کنیم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{1.6 \times 10^{-1}}{10^{-12}} = 10 \log 1.6 \times 10^{11} = 10 (\log 2^4 + \log 10^{11})$$

$$= 10 (4 \log 2 + 11 \log 10) = 10 \left(\frac{4 \times 0.3 + 11 \times 1}{12/2}\right) = 122 \text{ dB}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- شخصی با سرعت ثابت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال دور شدن از یک چشمه صوتی ساکن بوده به گونه‌ای که در مبدأ زمان، در فاصله 10 متری از چشمه قرار داشته

است. اگر تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص در لحظات $t_1 = 2\text{s}$ و $t_2 = 6\text{s}$ به ترتیب β و β' باشد، تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص

در مبدأ زمان چند دسی‌بل بوده است؟ $(\log 2 = 0.3)$

۳۶ (۴)

۳۰ (۳)

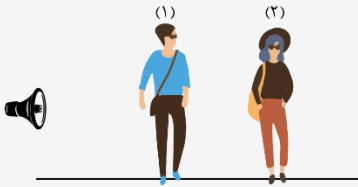
۲۴ (۲)

۱۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۷	۸	سؤال	دوازدهم	صوت	پیش‌نیاز ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

صوت



اگر مانند شکل مقابل فرض کنیم شخص (۱) در فاصله‌ای نسبت به چشمه صوت قرار داشته و شدت و تراز شدت صوت رسیده به او به ترتیب I_1 و β_1 و نیز شدت و تراز شدت صوت رسیده به گوش شخص (۲) نیز به ترتیب I_2 و β_2 باشد، بین این مقادیر رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1}$$

براساس این رابطه، اگر شدت صوتی n برابر شود، تراز شدت صوت n برابر یا $10 \log n$ برابر نمی‌شود بلکه به اندازه $10 \log n$ دچار تغییر می‌شود.

مثال

اگر دامنه یک چشمه صوتی را دو برابر، بسامد صوت را 10 برابر و فاصله خود از چشمه را نصف کنیم، تراز شدت صوت رسیده به گوش ما چند دسی‌بل تغییر خواهد کرد؟ ($\log 2 = 0.3$)

پاسخ:

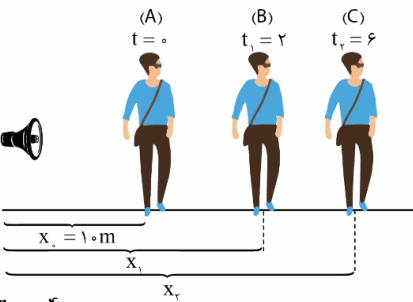
$$I \propto \frac{A^2 \cdot f^2}{r^2} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{I_2}{I_1} = (2)^2 \times (10)^2 \times (2)^2 = 16 \times 10^2$$

$$\Delta\beta = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \log 16 \times 10^2 = 10 \cdot (\log 2^4 + \log 10^2) = 10 \cdot (4 \log 2 + 2 \log 10)$$

$$\rightarrow \Delta\beta = 10 \cdot (1/2 + 2) = 32 \text{ dB}$$

پاسخ تشریحی



ابتدا فاصله شنونده تا چشمه صوتی در دو لحظه گفته شده را به کمک حرکت شناسی بدست می‌آوریم.

$$x = vt + x_0 = 5t + 10$$

$$\begin{cases} t_1 = 2 \rightarrow x_1 = 5(2) + 10 = 20 \text{ m} \\ t_2 = 6 \rightarrow x_2 = 5(6) + 10 = 40 \text{ m} \end{cases}$$

اکنون بین دو نقطه B و C می‌توان چنین نوشت:

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{40}{20} = 2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = 2^{-2}$$

$$\Delta\beta = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \log 2^{-2} = -20 \cdot \log 2 = -20 \times 0.3 = -6 \text{ dB}$$

از طرفی چون $\beta_B = \beta$ و $\beta_C = \frac{3}{4}\beta$ داده شده است می‌توان نوشت:

$$\Delta\beta_{BC} = -\frac{1}{4}\beta = -6 \rightarrow \beta = 24 \text{ dB} \rightarrow \begin{cases} \beta_B = 24 \text{ dB} \\ \beta_C = \frac{3}{4} \times 24 = 18 \text{ dB} \end{cases}$$

اگر به فاصله شنونده تا چشمه در نقاط A و B دقت کنیم متوجه خواهیم شد که در این حالت نیز $\frac{r_1}{r_2} = 2$ بوده و بنابراین $\Delta\beta$ بین این دو نقطه نیز معادل

با -6 dB بدست خواهد آمد. بنابراین:

$$\Delta\beta_{AB} = \beta_B - \beta_A \xrightarrow{\Delta\beta = -6 \text{ dB}} -6 = 24 - \beta_A \rightarrow \beta_A = 30 \text{ dB}$$

اگر...

چنانچه شنونده با شتاب ثابت در حال دور شدن نسبت به مبدأ بود برای یافتن فاصله تا چشمه در هر لحظه باید از رابطه $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ استفاده می‌کردیم.

۵۳- یک آمبولانس ساکن در حال پخش آژیر و دو شنونده A و B مطابق شکل، هر دو در حال حرکت به سمت راست هستند. اگر طول موج و بسامد صوت رسیده از آمبولانس به گوش شنونده A به ترتیب λ_A و f_A باشد، طول موج و بسامد صوت رسیده از آمبولانس به گوش شنونده B کدام گزینه می تواند باشد؟

- (۱) بیشتر از λ_A ، کمتر از f_A
- (۲) بیشتر از λ_A ، f_A
- (۳) λ_A ، f_A
- (۴) کمتر از λ_A ، f_A



پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۳	۶	سؤال	دوازدهم	صوت		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

صوت

هرگاه فاصله شنونده و منبع صوت نسبت به یکدیگر تغییر کند، بسامد صوت شنیده شده توسط شنونده ممکن است نسبت به بسامد صوتی که چشمه تولید می کند متفاوت شود. این پدیده را اثر دوپلر می نامند. اثر دوپلر هم در امواج مکانیکی (صوتی) و هم در امواج الکترومغناطیسی رخ می دهد. در زیر، بیشتر به بررسی این اثر می پردازیم:

- (۱) چنانچه چشمه صوت و شنونده هر دو ساکن باشند یا هر دو با سرعت ثابت و مساوی در یک جهت حرکت کنند، بسامد و طول موج صوت شنیده شده توسط شنونده همان بسامد و طول موج صوتی است که چشمه تولید می کند. در این حالت می گوئیم اثر دوپلر رخ نمی دهد.
- (۲) برای بررسی بسامد (f): چه چشمه حرکت کند، چه شنونده و چه هر دو:
 - الف- اگر به هم نزدیک شوند ← بسامد شنیده شده بیشتر از بسامد صوت اصلی است.
 - ب- اگر از هم دور شوند ← بسامد صوت شنیده شده کمتر از بسامد صوت اصلی است.
- (۳) برای بررسی طول موج (λ):
 - الف- اگر چشمه حرکت کرده و شنونده ساکن باشد:
 - (۱) در جلوی چشمه ← طول موج کمتر از طول موج اصلی
 - (۲) در عقب چشمه ← طول موج بیشتر از طول موج اصلی
 - ب- اگر چشمه ساکن و شنونده در حرکت باشد ← در هر دو حالت طول موج رسیده به گوش شنونده همان طول موج صوت اصلی است و حرکت شنونده بر طول موج بی اثر است!

پاسخ تشریحی

در این سؤال با حالتی مواجه هستیم که چشمه ساکن و شنونده ها در حرکت هستند. پس هر دو شنونده طول موجی برابر با طول موج صوت تولید شده توسط چشمه را شنیده و $\lambda_B = \lambda_A$ می باشد.

اما چون شنونده A در حال نزدیک شدن به چشمه است، بسامد صوت شنیده شده توسط آن بیشتر از بسامد صوت اصلی است و چون شنونده B در حال دور شدن از چشمه است بسامد صوت شنیده شده توسط آن کمتر از بسامد صوت اصلی است. در نتیجه بسامد صوت شنیده شده توسط شنونده B از f_A کمتر است.

اگر...

اگر چشمه صوت در حال حرکت بود، در این صورت طول موج صوت شنیده شده توسط دو شنونده نسبت به طول موج صوت اصلی متفاوت می شد و شنونده ای که عقب چشمه قرار دارد λ بلندتر و شنونده ای که فاصله اش از جلوی چشمه قرار دارد λ کوتاه تری نسبت به صوت اصلی را خواهد شنید.

گروه آموزشی ماز

- | | |
|---------|----------|
| (ناظر) | (کهکشان) |
| (الف) • | •→ |
| (ب) ←• | • |
| (پ) •→ | ←• |
| (ت) ←• | •→ |

۵۴- در کدام یک از حالت های زیر انتقال به آبی رخ می دهد؟

- (۱) الف
- (۲) ب
- (۳) پ
- (۴) ت

پاسخ: گزینه ۳

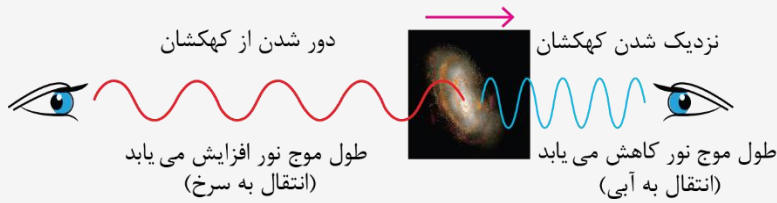
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۱	۸	سؤال	دوازدهم	اثر دوپلر		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

اثر دوپلر

اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی نیز می تواند رخ دهد. هرگاه چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر (آشکارساز) ساکن جابه جا شود، بسامد و طول موج دریافتی توسط ناظر متفاوت با بسامد و طول موج چشمه خواهد بود. این اثر در ۲ حالت قابل بررسی است.

(۱) وقتی چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر ساکن دور شود، طول موج افزایش می یابد و به آن انتقال به سرخ گفته می شود.

۲) وقتی چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر ساکن نزدیک شود، طول موج کاهش می‌یابد و به آن انتقال به آبی گفته می‌شود.



مثال:

آشکارساز



چشمه موج



شکل مقابل چشمه موجی را نشان می‌دهد که در حال حرکت به طرف راست است. چشمه، نور سبز رنگی با بسامد f را گسیل می‌کند. رنگ و بسامد نوری که آشکارساز ساکن دریافت می‌کند کدام می‌تواند باشد؟

۱) زرد - بیشتر از f

۲) آبی - کمتر از f

۳) زرد - کمتر از f

۴) آبی - بیشتر از f

پاسخ تشریحی:

چشمه در حال دور شدن از آشکارساز (ناظر) است پس طول موج افزایش می‌یابد. بنابراین نوری با طول موج بیشتر از سبز به ناظر خواهد رسید که می‌تواند رنگ زرد باشد. هم‌چنین به دلیل افزایش طول موج، بسامد کمتر از f خواهد بود.

انتقال به آبی زمانی رخ می‌دهد که چشمه موج الکترومغناطیسی در حال نزدیک شدن به آشکارساز (ناظر) بوده باشد که با توجه به موارد بیان شده در صورت سؤال، فقط در حالت (پ) چشمه به ناظر نزدیک خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۵۵- شخصی سوار بر یک خودرو با تندی ثابت $144 \frac{km}{h}$ در حال نزدیک شدن به یک صخره است. شخص در مبدأ زمان بوق می‌زند و صوت حاصل، با تندی ثابت $320 \frac{m}{s}$ به سمت صخره حرکت می‌کند. حداقل فاصله خودرو تا صخره در مبدأ زمان چند متر باشد تا شخص بتواند پژواک صوت حاصل از بوق را از صدای اصلی تمیز دهد؟

۲۲ (۴)

۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

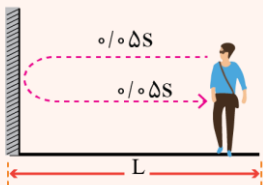
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۷	سؤال	دوازدهم	صوت	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

صوت

اگر صوت حاصل از یک منبع صوتی به مانعی برخورد کرده و بازگردد و مجدداً به گوش شنونده‌ای برسد، این صوت را پژواک می‌گوییم. چنانچه تأخیر زمانی بین لحظه تولید صوت و لحظه بازگشت مجدد صوت به گوش شنونده، کمتر از 0.1 ثانیه باشد، گوش نمی‌تواند صوت برگشتی را از صوت اصلی اولیه تمیز دهد.

مثال:

اگر تندی انتشار صوت $340 \frac{m}{s}$ باشد، کوتاه‌ترین فاصله بین یک شخص ساکن و یک دیوار چند متر باشد تا گوش شخص بتواند پژواک صوت را از صدای اصلی تفکیک نماید؟

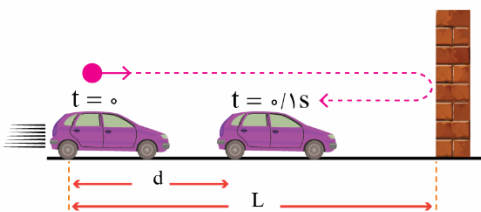


پاسخ: بایستی مدت زمان رفت و برگشت صوت و رسیدن مجدد آن به گوش شنونده حداقل 0.1 ثانیه باشد. پس صوت باید ظرف مدت $0.1 \Delta s$ فاصله شخص تا دیوار را رفته و در همین مدت این فاصله را بازگردد.

با توجه به ثابت بودن سرعت صوت می‌توان نوشت:

$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow L = 340 \times 0.1 = 17 \text{ m}$$

پاسخ تشریحی:



بایستی فاصله زمانی لحظه بوق زدن و لحظه برگشت مجدد این صدا به گوش راننده حداقل 0.1 ثانیه باشد. اما در این مدت خود ماشین مقداری به جلو حرکت می‌کند. این جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow \frac{v \Delta t}{\Delta t} = \frac{144 \frac{km}{h}}{1s} \rightarrow d = 40 \times 0.1 = 4 \text{ m}$$

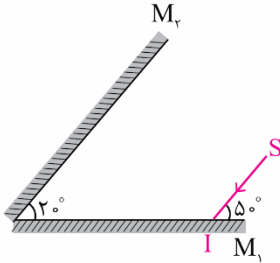
پس صوت کافی است مسافتی معادل L را رفته و مسافتی معادل $(L-4)$ را بازگردد تا به گوش راننده برسد. برای صوت اکنون می توان نوشت:

$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow L + L - 4 = 320 \times 0.1$$

$$\rightarrow 2L - 4 = 32 \rightarrow L = 18 \text{ m}$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- پرتوی SI مطابق شکل برآینه تخت M_1 تابیده و سپس به آینه M_2 می تابد. پرتوی بازتاب نهایی از مجموعه دو آینه، با پرتوی SI چه زاویه ای بر حسب درجه می سازد؟

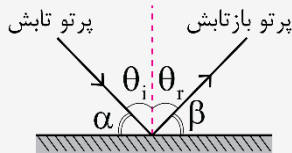


- (۱) صفر
- (۲) ۴۰
- (۳) ۱۴۰
- (۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۷	سؤال	دوازدهم	بازتاب	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

بازتاب



اگر نوری مانند شکل مقابل به یک آینه تخت برخورد کرده و از آن بازتاب کند به زاویه پرتوی تابش با خط عمود بر سطح آینه زاویه تابش (θ_i) و به زاویه پرتوی بازتابش با خط عمود زاویه بازتابش (θ_r) گفته می شود.

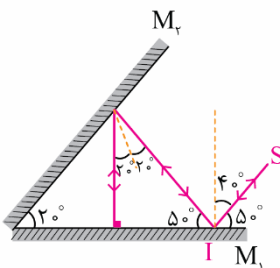
طبق قانون عمومی بازتاب، همواره این دو زاویه با هم مساوی اند $(\theta_i = \theta_r)$.

بنابراین متممهای این دو زاویه نیز با یکدیگر برابر هستند $(\alpha = \beta)$

✓ چنانچه نوری به یک مجموعه شامل دو آینه متقاطع وارد شده و در بین آنها دچار بازتاب شود به زاویه بین پرتوی بازتاب نهایی (خروجی) از مجموعه آینه ها و پرتوی ورودی به مجموعه، زاویه انحراف گفته می شود.

✓ چنانچه در مجموعه دو یا چند آینه متقاطع، نور در یکی از برخوردهایش به یکی از آینه ها، به صورت عمود بر آن بتابد، روی خودش بازگشته و تمام مسیری که تا اینجا آمده بود را عیناً برمی گردد و از همان مسیر ورودی، از مجموعه خارج خواهد شد. در این شرایط زاویه انحراف پرتوی نور الزاماً ۱۸۰ درجه می باشد.

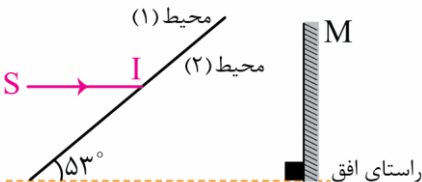
پاسخ تشریحی:



طبق شکل مقابل، پرتوی نور در دومین برخورد به آینه M_1 به صورت عمود بر آن می تابد. بنابراین روی خودش برمی گردد و در همان امتداد پرتوی SI از مجموعه خارج می شود. بنابراین زاویه پرتوی خروجی و پرتوی SI معادل ۱۸۰ درجه می باشد.

گروه آموزشی ماز

۵۷- پرتوی نور SI مانند شکل مقابل در راستای افق به مرز جدایی دو محیط (۱) و (۲) می تابد و در ادامه مسیر، شکست یافته و به آینه تخت M برخورد می نماید. اگر تندی نور در محیط (۱)، ۲۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط (۲) باشد، زاویه بین پرتوی تابش و پرتوی بازتابش در آینه M چند درجه است؟



- (۱) ۱۴
- (۲) ۲۳
- (۳) ۷
- (۴) ۴۶

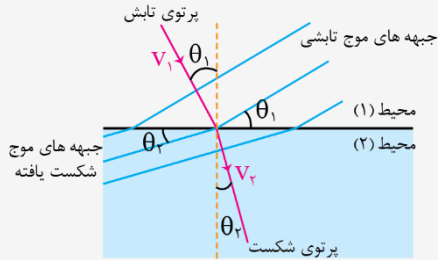
پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۶	۷	سؤال	دوازدهم	شکست	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

شکست



اگر یک موج از محیطی به محیط دیگر برود به دلیل تغییر تندی در محیط جدید، موج از مسیر خط راست شکسته می‌شود. این پدیده را شکست موج می‌نامیم. اگر پرتوهای یک موج تخت تحت زاویه تابش θ_1 از محیط (۱) به محیط (۲) رفته و در محیط (۲) زاویه شکست برابر θ_2 باشد، می‌توان نوشت:



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

✓ بر اساس این رابطه هر چه تندی موج در یک محیط بیشتر باشد، زاویه پرتوی نور با خط عمود در آن محیط بیشتر است. ضریب شکست محیط: اگر یک موج الکترومغناطیسی از هوا (خلأ) وارد یک محیط شفاف گردد، نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در آن محیط شفاف را ضریب شکست محیط می‌نامیم و با n نمایش می‌دهیم و داریم:

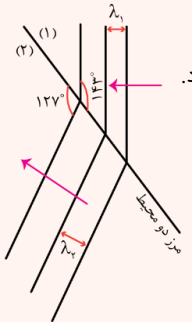
$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

در نهایت با ترکیب دو رابطه می‌توان به رابطه سومی به نام قانون شکست اسنل رسید که به صورت زیر است:

$$n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1$$

توجه داشته باشید که مقدار n برای هوا (خلأ) برابر ۱ و برای سایر مواد بزرگتر از ۱ است.

مثال



در شکل مقابل جبهه‌های یک موج الکترومغناطیسی از محیط (۱) به محیط (۲) تابیده و پس از ورود به محیط (۲) دچار شکست می‌شود. ضریب شکست محیط (۱) چند برابر محیط (۲) و فاصله دو جبهه موج متوالی در محیط (۱) چند برابر محیط (۲) می‌باشد؟ پاسخ: طبق شکل می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= 180 - 143 = 37 \\ \theta_2 &= 180 - 127 = 53 \\ n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2 \rightarrow n_1 \times \sin 37 = n_2 \times \sin 53 \\ \rightarrow n_1 \times 0.6 &= n_2 \times 0.8 \rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3} \end{aligned}$$

فاصله دو جبهه موج متوالی همان λ است. بنابراین می‌توان نوشت:

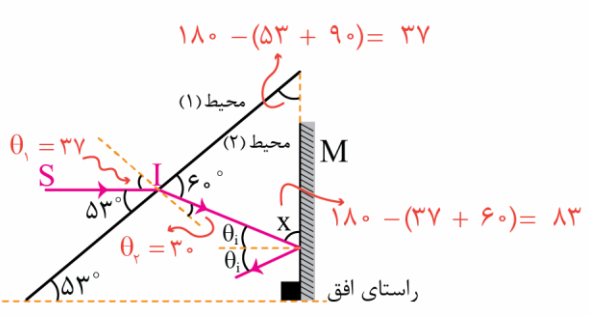
$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{v}{f} \xrightarrow{f \text{ ثابت}} \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \\ \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} &= \frac{\sin 37}{\sin 53} = \frac{0.6}{0.8} \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{3}{4} \end{aligned}$$

پاسخ تشریحی

باید بررسی کنیم زاویه پرتوی نور با خط عمود در محیط (۲) چند درجه است. تندی محیط (۱) به اندازه ۲۰٪ بیشتر از تندی محیط (۲) است پس:

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{120}{100} v_2 = \frac{6}{5} v_2 \rightarrow v_2 = \frac{5}{6} v_1 \\ \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} &= \frac{v_2}{v_1} \rightarrow \frac{\sin \theta_2}{\sin 37} = \frac{5}{6} \rightarrow \sin \theta_2 = 0.5 \rightarrow \theta_2 = 30^\circ \end{aligned}$$

طبق اطلاعات نوشته شده روی شکل مقدار زاویه θ_i معادل با $90 - 83 = 7^\circ$ بوده و زاویه بین پرتوی تابش و بازتابش در آینه تخت معادل با $2\theta_i = 2 \times 7 = 14^\circ$ خواهد بود.



گروه آموزشی ماز

۵۸- سه پرتوی نور A، B و C که به ترتیب نارنجی، بنفش و سبز هستند به صورت موازی از یک محیط شفاف و تحت زاویه ۳۰ درجه با سطح جدایی هوا و محیط، به هوا می‌تابند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند به ترتیب از راست به چپ بیانگر زاویه شکست سه پرتوی A، B و C در هوا (برحسب درجه) باشد؟

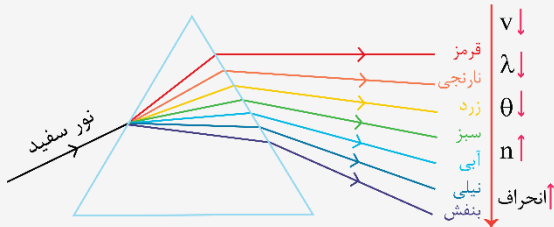
- (۱) ۴۵-۷۰-۴۵ (۲) ۷۰-۶۵-۸۵ (۳) ۷۵-۸۰-۶۵ (۴) ۴۵-۵۵-۳۵

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۶	۵	۶	سؤال	دوازدهم	شکست	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

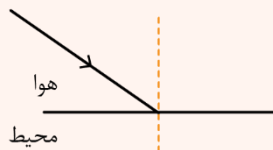
شکست

باید دقت داشت که به جز خلأ، ضریب شکست یک محیط شفاف به طول موج موجی که در آن محیط منتشر می‌شود بستگی دارد. بنابراین وقتی مانند شکل زیر نور سفید که ترکیبی از چند رنگ مختلف است وارد منشور می‌شود، از آنجا که ضریب شکست منشور برای هر رنگ متفاوت است پس هر نور دچار انحراف‌های متفاوتی شده و در اصطلاح می‌گوییم نور دچار پاشندگی شده است! در شکل روبه‌رو رنگ‌های مختلف از دیدگاه‌های مختلف بررسی شده است.

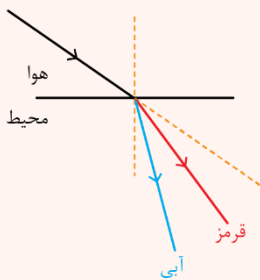


مثال

پرتوی نوری که ترکیبی از رنگ آبی و قرمز است از هوا به یک محیط شفاف مانند شکل مقابل می‌تابد. ادامه مسیر نور در محیط شفاف را رسم نمائید.



پاسخ: از آنجا که موج از هوا به محیط شفاف (با n بیشتر) می‌تابد باید همه پرتوها الزاماً به خط عمود نزدیک شوند. اما چون انحراف رنگ آبی بیشتر از رنگ قرمز است پس رنگ آبی بیشتر از رنگ قرمز به خط عمود نزدیک‌تر خواهد شد.



پاسخ تشریحی

چون سه پرتو از محیط شفاف به هوا (با n کمتر) می‌تابند پس همگی آن‌ها باید از خط عمود دورتر شوند و زاویه شکست هر سه پرتو باید بیشتر از حالت اولیه یعنی 60° شود. (گزینه‌های ۱ و ۴ حذف می‌شود)

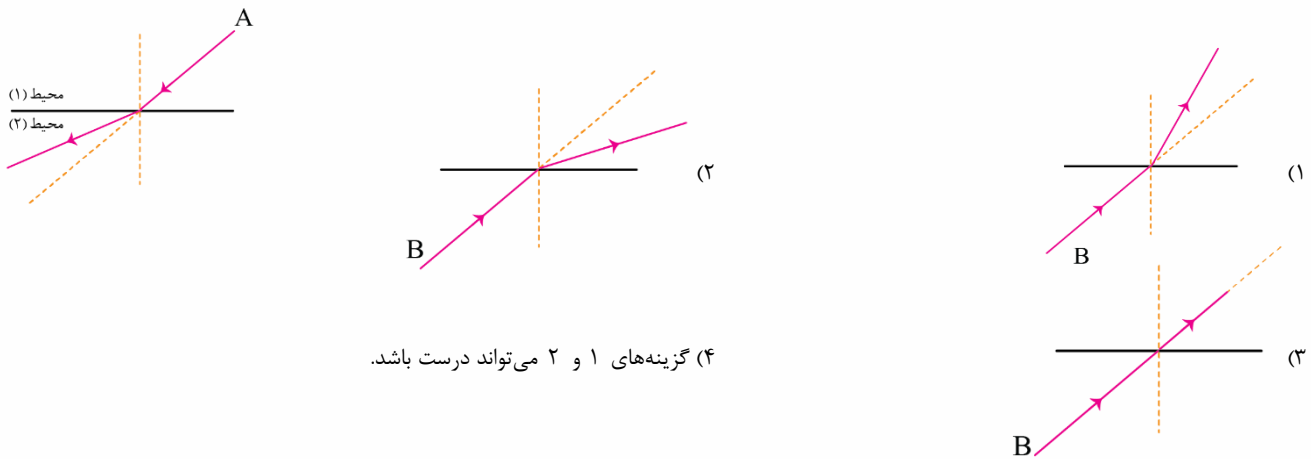
از طرفی به ترتیب رنگ بنفش، سبز و نارنجی انحراف‌های بیشتری دارند پس برای زاویه‌های شکست می‌توان نوشت:

$$\theta_2 > \theta_2(\text{بنفش}) > \theta_2(\text{سبز}) > \theta_2(\text{نارنجی}) > 60$$

با این اوصاف، گزینه ۳ می‌تواند به درستی زاویه شکست پرتوها در محیط جدید باشد.

گروه آموزشی ماز

۵۹- پرتو موج A که یک پرتو موج الکترومغناطیسی است در ورود از محیط (۱) به محیط (۲) مانند شکل مقابل شکسته می‌شود. چنانچه پرتو موج B که یک پرتو موج صوتی است از محیط (۲) به سمت محیط (۱) بتابد، ادامه مسیر این پرتو در محیط (۱) در کدام گزینه به درستی رسم شده است؟



(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد.

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۵	۷	سؤال	دوازدهم	شکست		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

شکست

یک تفاوت مهم بین امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی این است که امواج مکانیکی در ورود به محیط متراکم‌تر دچار افزایش تندی و امواج الکترومغناطیسی در ورود به محیط متراکم‌تر دچار کاهش تندی خواهند شد. پس می‌توان این‌گونه نوشت:

$$v \uparrow \Rightarrow \lambda \uparrow \Rightarrow \text{فاصله جبهه‌های موج} \uparrow \Rightarrow \text{زاویه پرتوی موج تا خط عمود} \uparrow$$

(۲) یک موج الکترومغناطیسی با ورود به محیط متراکم‌تر:

$$v \downarrow \Rightarrow \lambda \downarrow \Rightarrow \text{فاصله جبهه‌های موج} \downarrow \Rightarrow \text{زاویه پرتوی موج تا خط عمود} \downarrow$$

پاسخ تشریحی:

موج A که یک موج الکترومغناطیسی است با ورود از محیط (۱) به محیط (۲) از خط عمود دورتر شده است پس محیط (۱) مادی‌تر و غلیظ‌تر از محیط (۲) بوده است. بنابراین اگر موج B که یک موج صوتی (مکانیکی) است از محیط (۲) به محیط (۱) بتابد در واقع به یک محیط مادی‌تر وارد شده، تندی آن افزایش و در نتیجه زاویه آن با خط عمود نیز افزایش می‌یابد و موج از خط عمود دورتر می‌شود. بنابراین گزینه ۲ می‌تواند پاسخ درست باشد.

گروه آموزشی ماز

۶۰- اگر یک موج فرسرخ هنگام برخورد به لبه‌های یک مانع دچار پراش شود، یک موج الکترومغناطیسی دیگر با کدام‌یک از بسامدهای زیر نیز می‌تواند با برخورد به لبه‌های این مانع پراشیده شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$

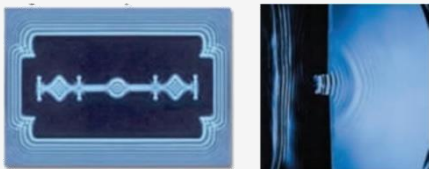
- (۱) $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (۲) $8 / 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (۳) $0.3 \times 10^{15} \text{ Hz}$ (۴) $4 \times 10^{12} \text{ Hz}$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۶	سؤال	دوازدهم	پراش		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

پراش

اگر در مسیر پیشروی یک موج، مانعی قرار گیرد، بخشی از موج در برخورد به مانع توسط آن جذب یا بازتاب می‌شود و به پشت مانع نمی‌رسد. اما بخش دیگری از موج از لبه‌های مانع و یا شکاف‌های موجود در آن می‌گذرد. اگر ابعاد مانع یا شکاف در حدود طول موج باشد، قسمتی از موج که از لبه‌ها یا شکاف عبور می‌کند، به وضوح به اطراف مانع یا شکاف گسترده می‌شود. این پدیده پراش موج نامیده می‌شود. هر چه ابعاد مانع یا شکاف به طول موج نزدیک‌تر باشد، پدیده پراش واضح‌تر رخ می‌دهد. هم‌چنین پراش برای همه انواع موج‌ها می‌تواند رخ دهد.
 ✓ پراش در واقع صرفاً یک گستردگی بیشتر موج است و مثلاً اگر پراش نوری تک‌فام از یک شکاف باریک یا لبه تیز را مشاهده کنیم همواره نوارهای تاریک و روشنی به نام «نقش پراش» را موازی با لبه‌های شکاف مشاهده خواهیم کرد.



مثال:

یک موج الکترومغناطیسی با بسامد ۲ GHz در محیط در حال انتشار است. اگر این موجود در مسیر خود به یک مانع برخورد کند، ابعاد لبه‌های مانع در حدود چند cm می‌تواند باشد تا موج در برخورد به این لبه‌ها به وضوح پراشیده شود؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$
 ابعاد لبه مانع باید در حدود طول موج باشد. پس ابتدا طول موج را بدست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 0.15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

پس چنانچه ابعاد لبه مانع در حدود ۱۵ cm باشد پدیده پراش به وضوح رخ خواهد داد.

پاسخ تشریحی:

چون موج فروسرخ در برخورد به لبه‌های مانع به خوبی پراشیده شده است پس ابعاد لبه مانع در حدود طول موج یک موج فروسرخ است. در نتیجه گزینه‌های درست است که طول موج آن نیز در حدود طول موج فروسرخ باشد. پس هر گزینه را جداگانه بررسی می‌کنیم:

۱ گزینه $\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 0.6 \times 10^{-6} \text{ m} = 600 \text{ nm} \rightarrow$ مرئی \times

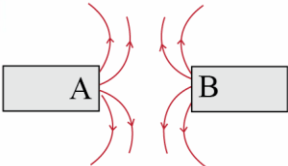
۲ گزینه $\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{8.5 \times 10^{14}} = 0.35 \times 10^{-6} \text{ m} = 350 \text{ nm} \rightarrow$ فرابنفش \times

۳ گزینه $\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{0.3 \times 10^{15}} = 10^{-6} \text{ m} = 1000 \text{ nm} \rightarrow$ فروسرخ \checkmark

۴ گزینه $\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{12}} = 0.75 \times 10^{-4} \text{ m} = 75000 \text{ nm} \rightarrow$ میکروموج \times

گروه آموزشی ماز

۶۱- خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای میله‌ای، مطابق شکل است. در این شکل، A قطب است و دو آهنربا با نیروی مغناطیسی یکدیگر را می‌کنند.



- (۱) N، جذب
- (۲) N، دفع
- (۳) S، جذب
- (۴) S، دفع

پاسخ: گزینه ۲

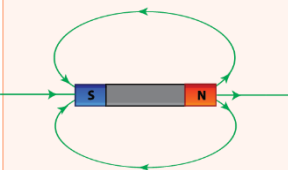
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	میث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۱	۶	سؤال	یازدهم	آهنربا و میدان مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

در مورد خطوط میدان مغناطیسی، نکات زیر دارای اهمیت است:

- (۱) خطوط میدان در خارج از آهنربا از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند و در داخل آهنربا از قطب S به سمت قطب N هستند.
- (۲) با توجه به این‌که قطب‌های N و S همواره همراه هم هستند و تک‌قطبی مغناطیسی نداریم، خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته‌ای می‌باشند.
- (۳) تراکم خطوط میدان مغناطیسی متناسب با شدت میدان است. هر چه میدان مغناطیسی قوی‌تر باشد، خطوط میدان مغناطیسی متراکم‌تر هستند.
- (۴) خطوط میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه یک خط میدان می‌تواند بگذرد.
- (۵) جهت میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خطوط میدان و در جهت آنهاست، بنابراین عقربه‌های مغناطیسی همواره به گونه‌ای قرار می‌گیرند که با خطوط میدان هم‌راستا باشند و قطب N آنها در جهت میدان باشد.

مثال:

خطوط میدان اطراف یک آهنربای میله‌ای را رسم کنید.

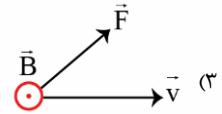
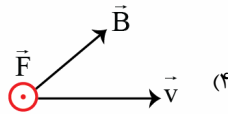
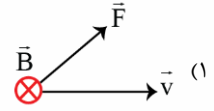
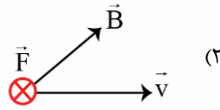


با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل بالا را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت. دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط متراکم‌تر هستند.

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که خطوط میدان از قطب‌های A و B خارج شده‌اند، هر دو قطب، قطب N مغناطیسی هستند و چون قطب‌های هم‌نام در نزدیکی هم قرار گرفته‌اند، یکدیگر را دفع می‌کنند.

۶۲- در کدام یک از شکل های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره با بار مثبت به درستی رسم شده است؟



پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	میث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۲	۶	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	☒	☒	سختی	ساده

نیروی مغناطیسی

۱) اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه زیر محاسبه می شود.

$$F = qvB \sin \theta$$

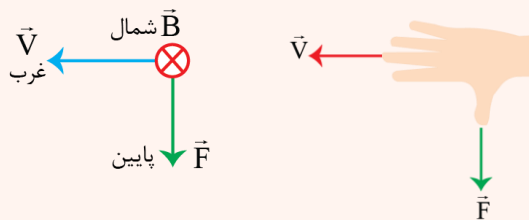
شدت میدان مغناطیسی: B
 زاویه بین بردار میدان و سرعت: θ
 ۲) در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.
 الف) بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{v} عمود است.
 ب) بردارهای \vec{B} و \vec{v} هر زاویه ای می توانند با هم داشته باشند.
 ج) هنگامی که \vec{B} و \vec{v} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می شود و هنگامی که \vec{B} و \vec{v} هم راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می شود.

مثال:

بار الکتریکی q با سرعت \vec{v} وارد میدان مغناطیسی \vec{B} می شود و نیروی مغناطیسی \vec{F} به آن وارد می شود. چه تعداد از گزاره های زیر الزاماً صحیح است؟
 الف) بردار \vec{F} بر بردار \vec{v} عمود است.
 ب) بردار \vec{B} بر بردار \vec{v} عمود است.
 ج) بردار \vec{B} بر بردار \vec{F} عمود است.
 د) اگر \vec{v} بر \vec{B} عمود باشد، اندازه \vec{F} بیشینه می شود.
 مطابق درسنامه فوق، عبارت های (الف)، (ج) و (د) الزاماً صحیح هستند ولی عبارت (ب) می تواند صحیح باشد یا نباشد. بنابراین ۳ تا از عبارتهای داده شده الزاماً صحیح هستند.

مثال:

بار الکتریکی $q = +10 \mu\text{C}$ با تندی $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت غرب پرتاب می شود و از میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت 4 T که جهت آن به سمت شمال است می گذرد. نیروی مغناطیسی وارد بر این بار چند نیوتون است و جهت آن به کدام سو می باشد؟
 برای تعیین جهت نیرو مطابق قاعده دست راست می توان فهمید جهت نیروی مغناطیسی به سمت پایین است. به شکل زیر دقت کنید.

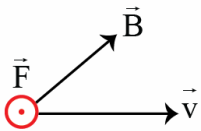


برای محاسبه اندازه نیرو هم می توان نوشت:

$$F = qvB \sin \alpha = 10 \times 10^{-6} \times 500 \times 4 \times \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

پاسخ تشریحی:

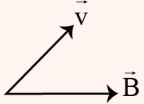
ابتدا دقت کنید که بردار نیرو (\vec{F}) باید حتماً به بردارهای میدان (\vec{B}) و سرعت (\vec{v}) عمود باشد، بنابراین گزینه های (۱) و (۳) نادرست هستند.



در ادامه کافی است از قاعده دست راست استفاده کنیم و چهار انگشت دست راست را در جهت \vec{v} قرار دهیم به گونه‌ای که \vec{B} از کف دست خارج شود. در این صورت انگشت شست باید هم‌جهت با بردار \vec{F} باشد. شکل گزینه (۴) از این قانون پیروی می‌کند. این سؤال براساس یکی از تست‌های کنکور سراسری دی ماه ۱۴۰۱ رشته تجربی طرح شده است که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.

تست کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱:

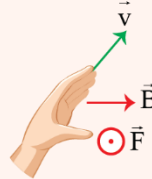
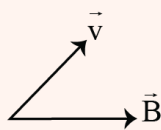
الکترونی با سرعت \vec{v} در میدان مغناطیسی \vec{B} در حرکت است و \vec{v} و \vec{B} در همین صفحه قرار دارند. در لحظه نشان داده شده، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون کدام است؟



- (۱) \otimes
- (۲) \odot
- (۳) \nwarrow
- (۴) \downarrow

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به منفی بودن بار الکترون، می‌توانیم از دست چپ برای یافتن جهت نیروی مغناطیسی کمک بگیریم. کافی است دست چپ را به گونه‌ای قرار دهیم که چهار انگشت آن در جهت \vec{v} باشد و میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود. در این صورت شست دست چپ جهت نیرو را نشان می‌دهد.



با توجه به شکل بالا، نیروی \vec{F} برون‌سو خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶۳- عبارت زیر با کدام یک از کلمات زیر به درستی کامل می‌شود؟

«نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره باردار و جهت حرکت آن، بنابراین کار نیروی مغناطیسی روی این ذره و می‌توان نتیجه گرفت که تحت تأثیر نیروی مغناطیسی، ذره ثابت می‌ماند.»

- (۱) با هم موازی‌اند - ممکن است صفر باشد - تندی
- (۲) بر هم عمودند - حتماً صفر است - سرعت
- (۳) بر هم عمودند - ممکن است صفر باشد - سرعت
- (۴) بر هم عمودند - حتماً صفر است - تندی

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۱	۵	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

نکته:

- (۱) بردار نیروی مغناطیسی بر بردار سرعت ذره عمود است، بنابراین زاویه بین نیروی مغناطیسی و جابه‌جایی لحظه‌ای ذره همواره 90° است.
- (۲) طبق رابطه $W = Fd \cos \alpha$ و با توجه به عمود بودن نیرو بر جابه‌جایی، کار نیروی مغناطیسی همواره صفر است.
- (۳) طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، صفر بودن کار نیروی مغناطیسی به این معنی است که این نیرو نمی‌تواند انرژی جنبشی ذره را تغییر دهد و انرژی جنبشی ثابت می‌ماند.
- (۴) ثابت ماندن انرژی جنبشی ذره به معنی ثابت ماندن تندی حرکت آن است. دقت کنید که اندازه سرعت ثابت می‌ماند ولی جهت آن می‌تواند تغییر کند و در نتیجه بردار سرعت تغییر می‌کند.

پاسخ تست تشریحی:

مطابق نکات فوق، گزینه (۴) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۶۴- اگر ذره‌ای باردار به جرم ۲ میکروگرم با تندی $10^4 \frac{m}{s}$ در جهت عمود بر خطوط میدان مغناطیسی به بزرگی $0.5 T$ پرتاب شود، شتاب ذره ناشی از

میدان مغناطیسی برابر $5000 \frac{m}{s^2}$ خواهد شد. بزرگی بار الکتربیکی ذره چند میکروکولن است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف‌نظر کنید).

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) 0.01
- (۴) 0.02

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۶	۶	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم:
گام اول: محاسبه نیروی وارد بر ذره

$$F = ma \rightarrow F = 2 \times 10^{-9} \times 5000 = 10^{-5} \text{ N}$$

گام دوم: محاسبه بار الکتریکی ذره

$$F = qvB \sin 90^\circ \rightarrow 10^{-5} = q \times 10^4 \times 0.5 \times 1$$

$$\rightarrow q = 2 \times 10^{-9} \text{ C} = 0.002 \mu\text{C}$$

اگر...

اگر اختلاف تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های ذره را می‌خواستیم، پاسخ چه بود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
پاسخ:

$$q = ne \rightarrow 2 \times 10^{-9} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 1.25 \times 10^{10}$$

این سؤال براساس یکی از تست‌های کنکور ریاضی ۱۴۰۰ طرح شده است که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.

تست کنکور ریاضی ۱۴۰۰

در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذره α با سرعت $5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $4 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ (جرم ذره α ، $6.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ است.)

۱/۶۷ (۱) ۲/۲۸ (۲) ۳/۳۴ (۳) ۴/۵۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: محاسبه نیروی وارد بر ذره α

مطابق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F = ma = 6.68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5 = 2.672 \times 10^{-21} \text{ N}$$

گام دوم: محاسبه میدان مغناطیسی

$$F = qvB \sin 90^\circ \rightarrow 2.672 \times 10^{-21} = 3.2 \times 10^{-19} \times 5.0 \times B$$

$$\rightarrow B = 1.67 \times 10^{-4} \text{ T} = 1.67 \text{ G}$$

دقت کنید بار ذره α برابر $2e$ است.

گروه آموزشی ماز

۶۵- سیم راستی که حامل جریان الکتریکی $3/5 \text{ A}$ است منطبق بر محور y قرار گرفته است. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت 4 گاوس در راستای محور x در اطراف سیم وجود داشته باشد، بر هر متر از سیم چند میلی‌نیوتون نیروی مغناطیسی وارد می‌شود؟

۱/۴ (۱) ۱۴ (۲) ۷ (۳) ۰/۷ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۶	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

نیروی مغناطیسی

۱) نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی مطابق رابطه زیر بدست می‌آید.

$$F = BIL \sin \theta$$

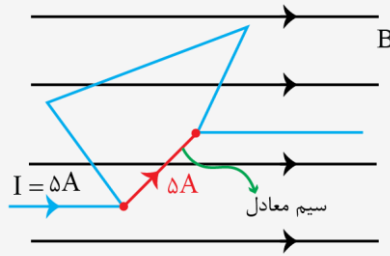
در رابطه بالا، B ، I و L به ترتیب شدت میدان، شدت جریان و طول سیم هستند و θ زاویه بین جهت جریان سیم و جهت بردار میدان مغناطیسی است.

۲) اگر سیم راست حامل جریان موازی میدان مغناطیسی باشد، نیروی وارد بر آن کمینه (صفر) خواهد شد و اگر سیم عمود بر میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن بیشینه خواهد شد.

۳) بردار نیروی وارد بر سیم حتماً بر بردار میدان مغناطیسی و جهت جریان در سیم عمود است.



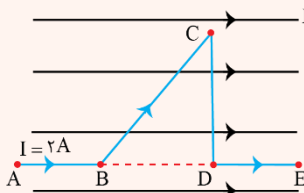
۴) برای محاسبه نیروی برآیند مغناطیسی وارد به یک سیم چند قطعه‌ای در میدان مغناطیسی یکنواخت، می‌توانیم یک سیم فرضی در نظر بگیریم که ابتدای سیم اصلی را به انتهای آن وصل می‌کند و نیروی وارد بر این سیم فرضی را محاسبه می‌کنیم. به مثال زیر توجه کنید.



در شکل فوق کافی است نیروی مغناطیسی وارد بر سیم معادل رسم شده را محاسبه کنیم تا نیروی برآیند وارد بر سیم چند قطعه‌ای بدست بیاید. ۵) با توجه به نکته قبل، چون ابتدا و انتهای یک سیم بسته در یک جا قرار دارد، طول سیم معادل آن صفر است و هیچ نیروی مغناطیسی خاصی به آن وارد نمی‌شود.

مثال:

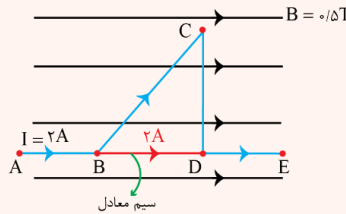
در شکل مقابل سیمی حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟



- (الف) نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت DE از سیم برابر صفر است.
- (ب) نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت‌های BC و CD از سیم هم‌اندازه است.
- (ج) نیروی مغناطیسی برآیندی که به کل سیم وارد می‌شود صفر است.

پاسخ:

مطابق نکات فوق، ابتدا سیم معادل را رسم می‌کنیم.



همان‌طور که می‌بینید سیم معادل موازی میدان است و در نتیجه نیروی مغناطیسی وارد بر آن صفر است. بنابراین نیروی کل مغناطیسی وارد بر سیم اصلی هم صفر می‌باشد. از طرفی برای آن‌که نیروی کل صفر شود، باید نیروی وارد بر قطعه‌های BC و CD هم‌اندازه و در خلاف جهت هم باشد تا یکدیگر را خنثی کنند. با توجه به این توضیحات، عبارتهای (ب) و (ج) صحیح هستند. در مورد عبارت (الف) هم دقت کنید که قطعه سیم DE موازی میدان است و نیرویی به آن وارد نمی‌شود و در نتیجه عبارت (الف) هم صحیح است.

پاسخ تشریحی:

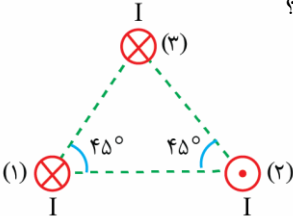
برای محاسبه نیرو به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$F = ILB \sin 90^\circ = 3 / 5 \times 1 \times 4 \times 10^{-4} \times 1 = 1 / 4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\rightarrow F = 1 / 4 \text{ mN}$$

گروه آموزشی ماز

۶۶- شکل زیر سه سیم موازی و بلند حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی که هر یک از سیم‌های (۱) و (۲) به سیم (۳) وارد می‌کنند، برابر 0.02 نیوتون باشد. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) به ترتیب کدام است؟



- (۱) 0.04 N ←
- (۲) $0.02\sqrt{2} \text{ N}$ ←
- (۳) 0.04 N ↑
- (۴) $0.02\sqrt{2} \text{ N}$ ↑

پاسخ: گزینه ۲

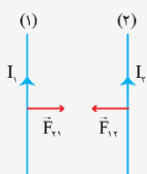
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۵	۵	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

نیروی مغناطیسی

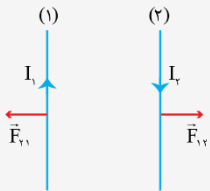


هنگامی که دو سیم راست بلند و موازی در نزدیکی هم قرار می‌گیرند، به هم نیروی مغناطیسی وارد می‌کنند. در این مورد نکات زیر دارای اهمیت است.

(۱) اگر جریان سیم‌ها هم‌جهت باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را جذب می‌کنند.



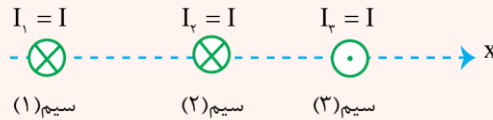
۲) اگر جریان سیم‌ها در خلاف جهت هم باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را دفع می‌کنند.



۳) نیروی مغناطیسی که سیم‌ها بر هر متر از یکدیگر وارد می‌کنند با جریان سیم‌ها رابطه مستقیم و با فاصله آن‌ها از هم رابطه عکس دارد. بنابراین هر چه سیم‌ها به هم نزدیک‌تر باشند و جریان الکتریکی بیشتری از آن‌ها بگذرد، نیروی مغناطیسی که به یکدیگر وارد می‌کنند بزرگ‌تر خواهد بود.

مثال:

شکل مقابل مقطع سه سیم راست و بلند حامل جریان‌های الکتریکی یکسان را نشان می‌دهد که در نزدیکی یکدیگر و در جهت عمود بر صفحه قرار گرفته‌اند. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟



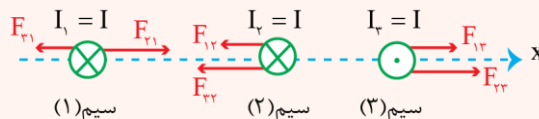
الف) نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است.

ب) میدان مغناطیسی خالص در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X به سمت پایین است.

ج) نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۱) در خلاف جهت محور X است.

پاسخ:

همان‌طور که می‌دانید، اگر جریان دو سیم راست موازی هم‌جهت باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع جاذبه است و اگر جریان دو سیم راست موازی در خلاف جهت هم باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع دافعه خواهد بود. شکل زیر نیروهای مغناطیسی را نشان می‌دهد.

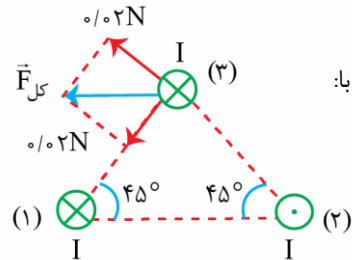


همان‌طور که می‌بینید، نیروی خالص وارد بر سیم (۱) در جهت محور X، نیروی خالص وارد بر سیم (۲) در خلاف جهت محور X و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است.

همچنین دقت کنید که در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X، جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر سه سیم به سمت پایین است و در نتیجه میدان مغناطیسی برآیند هم به سمت پایین خواهد بود.

مطابق توضیحات فوق، عبارتهای (الف) و (ب) صحیح هستند و فقط عبارت (ج) نادرست است.

پاسخ تشریحی:



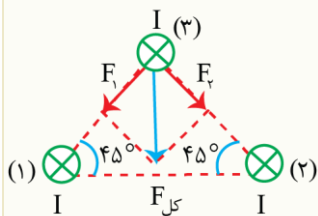
سیم (۱)، سیم (۲) را جذب می‌کند و سیم (۲)، سیم (۳) را دفع می‌کند و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) برابر است با:

$$F_{کل} = \sqrt{(0.2)^2 + (0.2)^2} = 0.2\sqrt{2} \text{ N}$$

اگر...

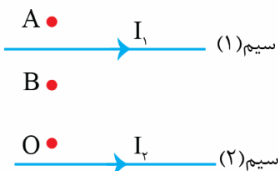
اگر جهت جریان سیم (۲) برعکس شود، بردار نیروی خالص وارد بر سیم (۳) چند درجه و چگونه می‌چرخد؟

پاسخ: مطابق شکل مقابل، با برعکس شدن جهت جریان سیم (۲)، نیروی خالص وارد بر سیم (۳) به سمت پایین می‌شود، یعنی 90° پادساعتگرد نسبت به حالت قبل می‌چرخد.



گروه آموزشی ماز

۶۷- مطابق شکل، دو سیم بلند حامل جریان الکتریکی هم‌قرار دارند. اگر میدان مغناطیسی خالص در نقطه O صفر شود، جهت میدان مغناطیسی



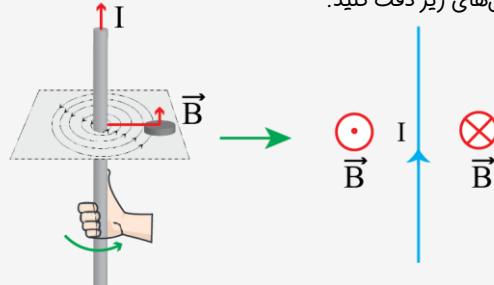
خالص در نقاط A و B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- ۱) درون سو - درون سو
- ۲) درون سو - برون سو
- ۳) برون سو - درون سو
- ۴) برون سو - برون سو

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۶	۶	سؤال	یازدهم	میدان مغناطیسی		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

میدان مغناطیسی

۱) در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم. در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود. به شکل‌های زیر دقت کنید.



میدان مغناطیسی در اطراف سیم بلند و راست حامل جریان الکتریکی به سمت بالا



میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی درون‌سو

میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی برون‌سو

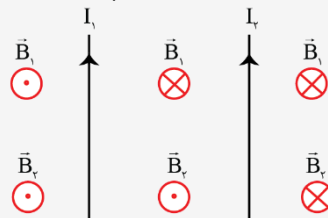
۲) شدت میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم راست با جریان سیم رابطه مستقیم و با فاصله از سیم رابطه عکس دارد.

$$B \propto \frac{I}{d} \quad \text{میدان سیم راست}$$

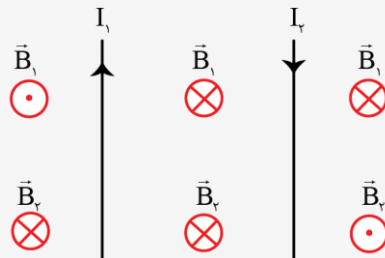
فاصله ← d

← I جریان

۳) اگر دو سیم راست حامل جریان الکتریکی در نزدیکی هم قرار بگیرند، دو حالت زیر امکان‌پذیر است که هر یک از آن‌ها را جداگانه بررسی خواهیم کرد. حالت اول: جریان سیم‌ها هم‌جهت باشد.



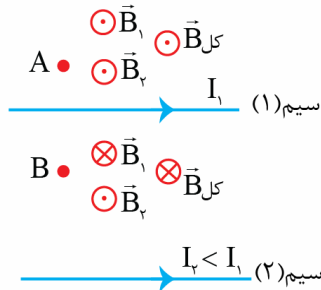
در این حالت جهت میدان سیم‌ها مطابق شکل بالاست. همان‌طور که می‌بینید، جهت میدان سیم‌ها در فاصله بین آن‌ها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می‌تواند صفر باشد. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم‌ها برابر باشد، میدان مغناطیسی خالص دقیقاً در وسط فاصله آن‌ها صفر خواهد شد.



حالت دوم: جریان سیم‌ها در خلاف یکدیگر باشد

در این حالت جهت میدان سیم‌ها مطابق شکل بالاست. همان‌طور که می‌بینید، جهت میدان سیم‌ها در خارج از فاصله بین آن‌ها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در خارج از فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می‌تواند صفر شود. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم‌ها برابر باشد، میدان مغناطیسی خالص در هیچ نقطه‌ای صفر نخواهد شد.

میدان در فاصله بین دو سیم صفر است، پس طبق نکات فوق، جریان سیم‌ها هم‌جهت است. از طرفی با توجه به این‌که محل صفر شدن میدان به سیم (۲) نزدیک‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت که جریان سیم (۲) کوچک‌تر از سیم (۱) است. در ادامه جهت میدان در نقاط A و B با استفاده از قاعده دست راست به دست می‌آید.



دقت کنید که در نقطه B، میدان سیم (۱) بزرگ‌تر از میدان سیم (۲) است، زیرا $I_1 > I_2$ است و فاصله این نقطه تا سیم (۱) کمتر است. این تست براساس یکی از تست‌های کنکور سراسری رشته ریاضی سال ۱۴۰۰ طرح شده است که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.

تست کنکور ریاضی ۱۴۰۰:

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

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

چون میدان در فاصله بین دو سیم صفر شده است، جهت جریان‌های دو سیم یکسان است. همچنین چون میدان در نزدیکی سیم (۲) صفر شده است، جریان I_2 کوچک‌تر از I_1 است. با توجه به این توضیحات، گزینه (۴) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۶۸- چند آمپر جریان از سیم‌لوله‌ای به طول 80 cm که دارای 1000 دور سیم است بگذرد تا میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله و روی محور آن برابر یک

گاوس شود؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$

- (۱) $\frac{1}{15}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{100}$

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۳	۴	۵	سؤال	یازدهم	میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله

(۱) میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$$

میدان مغناطیسی برحسب تسلا : B

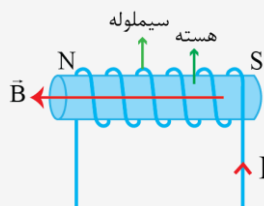
تعداد دورهای سیم‌لوله : N

تراوایی مغناطیسی خلأ برحسب متر × تسلا : μ_0 :
 آمپر

جریان سیم‌لوله برحسب آمپر : I

طول سیم‌لوله برحسب متر : l

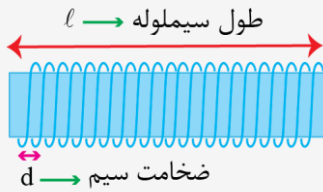
(۲) میدان مغناطیسی درون یک سیم‌لوله آرمانی یکنواخت است و جهت آن در درون سیم‌لوله از قطب S به سمت قطب N آن است.



(۳) با قرار دادن هسته آهنی درون سیم‌لوله، میدان مغناطیسی درون آن تقویت می‌شود.

۴) می‌توان سؤالات مربوط به سیم‌لوله را با سؤالات مدار الکترونیکی ترکیب کرد. در این سؤالات معمولاً از رابطه $I = \frac{\epsilon}{r+R}$ برای محاسبه جریان سیم‌لوله استفاده می‌شود.

۵) هنگامی که حلقه‌های یک سیم‌لوله، کاملاً چسبیده به هم پیچیده شوند، برای محاسبه میدان مغناطیسی درون آن می‌توان به صورت زیر عمل کرد:



$$N = \frac{l}{d} \rightarrow \frac{N}{l} = \frac{1}{d}$$

$$B = \mu \cdot \frac{NI}{l} = \mu \cdot \frac{I}{d}$$

مثال:

سیمی با قطر مقطع 0.5 mm را دور یک هسته پلاستیکی به صورت کاملاً چسبیده به هم می‌پیچیم تا یک سیم‌لوله ساخته شود. اگر جریان 4 A از این سیم‌لوله

بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی درون آن چند واحد SI می‌شود؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$)

با توجه به نکات فوق، برای محاسبه میدان مغناطیسی سیم‌لوله می‌توان نوشت:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{d} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{4}{0.5 \times 10^{-3}} = 9.6 \times 10^{-3} \text{ T}$$

پاسخ تشریحی:

به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{NI}{l} \rightarrow 1 \times 10^{-4} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{1000 \cdot I}{0.8} \rightarrow I = \frac{1}{15} \text{ A}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- در شکل زیر، دو سیم‌لوله P و Q هم‌محورند و طول هر دو برابر 90 cm است. اگر تعداد حلقه‌های سیم‌لوله‌های P و Q به ترتیب 270 و 450 باشد و الکترونی با تندی $5 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت عمود بر محور سیم‌لوله‌ها در نقطه M پرتاب شود، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون در لحظه پرتاب

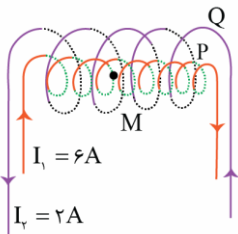
چند نیوتون می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$)

۱) $1/536 \times 10^{-17}$

۲) $1/536 \times 10^{-19}$

۳) $7/68 \times 10^{-17}$

۴) $7/68 \times 10^{-19}$



پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۹	۸	سؤال	یازدهم	نیروی مغناطیسی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	سخت

پاسخ تشریحی:

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: محاسبه میدان سیم‌لوله‌ها

$$P \text{ میدان سیم‌لوله } B_1 = \mu_0 \cdot \frac{N_1 I_1}{l} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 270 \times 6}{0.9} = 216 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$Q \text{ میدان سیم‌لوله } B_2 = \mu_0 \cdot \frac{N_2 I_2}{l} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 450 \times 2}{0.9} = 120 \times 10^{-5} \text{ T}$$

گام دوم: میدان سیم‌لوله‌ها خلاف جهت هم است، پس میدان کل در نقطه M برابر است با:

$$B = B_1 - B_2 = 216 \times 10^{-5} - 120 \times 10^{-5} = 96 \times 10^{-5} \text{ T}$$

گام سوم: نیروی وارد بر الکترون برابر است با:

$$F = qvB \sin 90^\circ = 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^5 \times 96 \times 10^{-5} \times 1$$

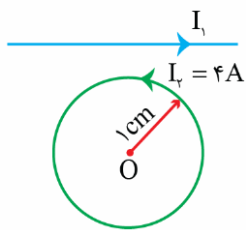
$$\rightarrow F = 7/68 \times 10^{-17} \text{ N}$$

اگر...

اگر الکترون موازی محور سیم‌لوله‌ها پرتاب شود، نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟ پاسخ: در این حالت سرعت الکترون موازی میدان مغناطیسی می‌شود و در نتیجه نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۰- در شکل مقابل، پیچه از ۱۰۰ حلقه با شعاع ۱ cm ساخته شده است و از آن جریان ۴ A می‌گذرد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی سیم راست در مرکز



پیچه برابر ۱۰ mT باشد، میدان مغناطیسی خالص در مرکز پیچه چند میکروگوس است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}})$

- ۱) $1/4 \times 10^8$
- ۲) $1/4 \times 10^2$
- ۳) $3/4 \times 10^8$
- ۴) $3/4 \times 10^2$

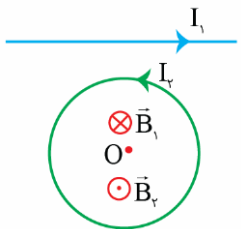
پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۶	۷	سؤال	یازدهم	میدان مغناطیسی پیچه	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

پایه‌های تشریحی؟

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.
گام اول: محاسبه میدان مغناطیسی پیچه

$$B = \mu_0 \frac{NI}{2R} \rightarrow B = 12 \times 10^{-7} \times \frac{100 \times 4}{2 \times 0.01} = 24 \times 10^{-3} \text{ T} = 24 \text{ mT}$$



گام دوم: میدان سیم در نقطه O درون سیم است و میدان حلقه در این نقطه برون سیم می‌باشد، پس میدان خالص برابر اختلاف این دو مقدار است.

$$B_{\text{کل}} = B_2 - B_1 = 24 - 10 = 14 \text{ mT} = 1/4 \times 10^{-2} \text{ T}$$

حال کافی است تسلا را به میکروگوس تبدیل کنیم.

$$B_{\text{کل}} = 1/4 \times 10^{-2} \text{ T} = 1/4 \times 10^{-2} \times 10^4 \text{ G} = 1/4 \times 10^2 \text{ G}$$

$$\rightarrow B_{\text{کل}} = 1/4 \times 10^2 \times 10^6 \mu\text{G} = 1/4 \times 10^8 \mu\text{G}$$

گروه آموزشی ماز

گروه آموزشی ماز

کلاس آنلاین

آزمون الکترونیک

آزمون تشریحی

انتشارات آنلاین: بزودی

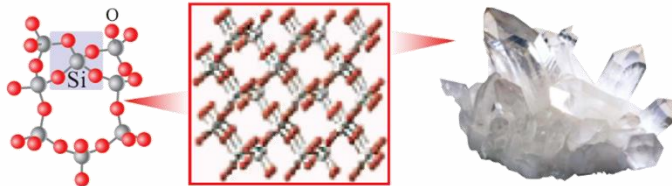
فروشگاه کتاب: بزودی

۷۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، درصد جرمی اکسیدهای فلزی موجود در آن افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، در ساختار مولکولی سوخت‌های سبز و پروتئین‌ها یافت می‌شود.
- ۳) هر چقدر که عمر آثار به‌جای‌مانده از گذشتگان بیشتر باشد، این آثار گفتنی‌های بیشتری با خود به همراه دارند.
- ۴) سیلیس، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس بوده و در ساختار آن، هر اتم Si به دو اتم اکسیژن متصل است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

سیلیس یا همان سیلیسیم دی‌اکسید با فرمول شیمیایی SiO_2 ، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس است و در ساختار آن هر اتم سیلیسیم توسط چهار پیوند یگانه سیلیسیم-اکسیژن، به چهار اتم اکسیژن متصل است. این ماده، عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی بوده و بلور آن شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شود که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختار این ماده به صورت زیر خواهد بود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، مقداری آب از این ماده تبخیر می‌شود. با تبخیر آب، درصد جرمی آب موجود در خاک رس کاهش یافته و به دنبال آن، درصد جرمی سایر مواد موجود در خاک رس (شامل اکسیدهای فلزی، اکسید شبه‌فلزی و ...)، افزایش می‌یابد. ترتیب درصد جرمی مواد موجود در خاک رس به صورت زیر است:

ماده	SiO _۲	Al _۲ O _۳	H _۲ O	Na _۲ O	Fe _۲ O _۳	MgO	Au و دیگر مواد
------	------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	--------------------------------	-----	----------------

← کاهش درصد جرمی

۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین اکسیژن است. پس از اکسیژن، سیلیسیم بیشترین فراوانی را در پوسته جامد زمین دارد. توجه داریم که سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر عناصر کربن و هیدروژن، اتم‌های اکسیژن نیز دارد و از پسماند گیاهان به وجود می‌آید. به عنوان مثال، اتانول نوعی سوخت سبز است. علاوه بر سوخت‌های سبز، اتم اکسیژن در ساختار کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی، ترکیب‌های آمیدی و آمینواسیدها نیز یافت می‌شود.

۳) هر چقدر عمر یادگار به‌جای‌مانده از زمان‌های گذشته بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کنند، با خود به همراه دارند. با توجه به عمر طولانی این آثار، پی می‌بریم که مواد اولیه برای ساخت آن‌ها افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

گروه آموزشی ماز

۷۲- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- آ) میانگین آنتالپی پیوندهای کربن-کربن در ساختار گرافیت، بیشتر از میانگین آنتالپی این پیوندها در بلور الماس است.
- ب) سیلیسیم یک شبه‌فلز است که به حالت خالص در طبیعت یافت نشده و به‌طور عمده به‌شکل سیلیس یافت می‌شود.
- پ) گاز CO ، یک ماده سمی بوده و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، اتم کربن با رنگ قرمز نشان داده می‌شود.
- ت) سیلیس یک ماده دیرگداز با درجه سختی بالا بوده و در حالت مذاب، همانند فلزها رسانای جریان برق است.
- ث) در مولکول‌های کربونیل سولفید و کلروفرم، به ترتیب اتم‌های اکسیژن و کلر بار جزئی منفی دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

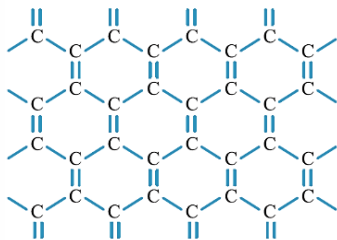
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) در ساختار گرافیت علاوه بر پیوند یگانه $C - C$ ، پیوند دوگانه $C = C$ وجود دارد، پس میانگین آنتالپی پیوندها در ساختار این ماده بیشتر از آنتالپی پیوند $C - C$ می‌شود؛ در حالی که در بلور الماس تمام پیوندهای برقرار شده بین اتم‌های کربن یگانه است. بنابر توضیحات داده شده، میانگین آنتالپی پیوند میان اتم‌های کربن در گرافیت، بیشتر از میانگین آنتالپی این پیوندها در الماس است.

تصویر زیر، ساختار هر صفحه از بلور گرافیت را نشان می‌دهد:

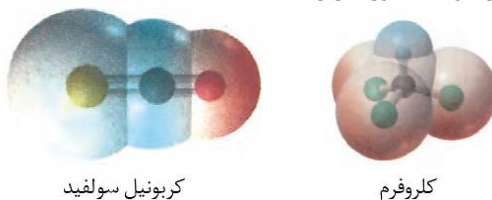


ب) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص وجود نداشته و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود. در واقع چون آنتالپی پیوند $Si - O$ بزرگ‌تر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند.

پ) شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. چون خاصیت نافلزی اکسیژن بیشتر از کربن است، در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربن مونوکسید (CO)، علامت بار جزئی اتم کربن مثبت بوده و به همین خاطر، این اتم با رنگ آبی نشان داده می‌شود.

ت) سیلیس یک جامد کووالانسی است، بنابراین می‌توان گفت یک نمونه از آن دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد. سایر جامدهای کووالانسی مثل الماس و سیلیسیم کربید نیز دیرگداز بوده و درجه سختی بالایی دارند. البته، توجه داریم که گرافیت با اینکه عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است، اما یک ماده نرم است و با کشیدن آن روی کاغذ، رد این ماده بر روی کاغذ باقی می‌ماند. همانطور که می‌دانیم، سیلیس همانند سایر مواد کووالانسی، در حالت مذاب نارسانا است و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد.

ث) با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم ($CHCl_3$)، به اتم‌های O و Cl در این مولکول‌ها می‌توان بار جزئی منفی نسبت داد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مواد به صورت زیر است:



توجه داریم که این دو ماده از مولکول‌های قطبی ساخته شده و ذرات آن‌ها در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.

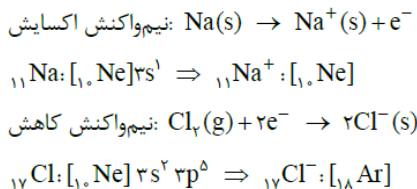
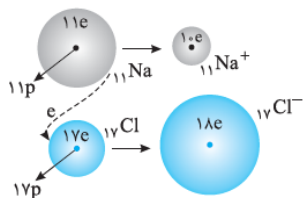
گروه آموزشی ماز

۷۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در نیروگاه‌های خورشیدی، از یک ترکیب با دمای ذوب بالا برای جذب حرارت خورشید در برج گیرنده استفاده می‌شود.
- ۲) منیزیم سیلیکات، عضوی از خانواده ترکیب‌های یونی بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در بلور آن برابر ۲ است.
- ۳) اگر در بلور ترکیب یونی M_2X_3 ، عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر ۹ باشد، عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر ۶ است.
- ۴) سدیم کلرید جامد، به رنگ سفید دیده شده و در بلور آن، چگالی بار آنیون‌ها در مقایسه با کاتیون‌ها بیشتر است.

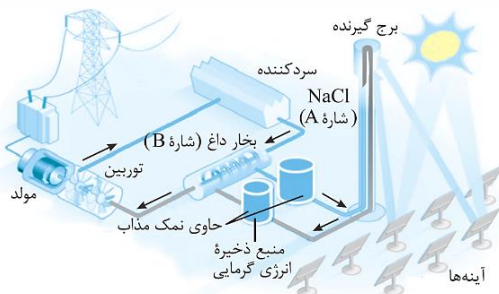
پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

تصویر زیر، روند تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده آن را نشان می‌دهد:

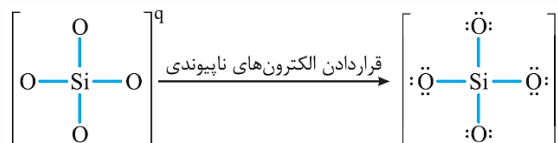


قدرت مطلق بار الکتریکی یون‌های سدیم و کلرید با هم برابر است، پس چگالی بار این دو یون فقط به شعاع ذرات سازنده آن‌ها بستگی دارد. چون شعاع یون‌های سدیم کوچک‌تر از شعاع یون‌های کلرید است، پس نتیجه می‌گیریم که در یک قطعه از بلور سدیم کلرید جامد، چگالی بار آنیون‌ها در مقایسه با چگالی بار کاتیون‌ها کمتر است.

۱) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی مرئی و غیر مرئی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته‌ی مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



در این فرایند پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه‌ی برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره‌ی A (شاره‌ی یونی یا همان سدیم کلرید مذاب) که در حال عبور کردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. این ماده پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره‌ی انرژی گرمایی جریان پیدا کرده و در این مخزن باقی می‌ماند. مواد یونی، از جمله ترکیب‌هایی هستند که دمای ذوب بالایی دارند. ۲) ابتدا با توجه به ساختار لوویس یون سیلیکات، بار آن را تعیین می‌کنیم:



$$-4 = [(4 \times 6) + 4] - [(4 \times 6) + (4 \times 2)] = -4$$

در نتیجه فرمول شیمیایی ترکیب یونی منیزیم سیلیکات به صورت $Mg_3Si_2O_{10}$ بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۲ است. ۳) بین عدد کوئوردیناسیون و شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در یک شبکه بلوری رابطه زیر وجود دارد:

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{شمار آنیون}} \rightarrow \frac{9}{3} = \frac{x}{2} \rightarrow x = 6$$

توجه داریم که در فرمول ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون (از چپ به راست) به همراه زیروندهایشان نوشته می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۴- یک مخلوط ۲۰ گرمی از گرد نقره و کلسیم را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم تا واکنش کامل انجام شود. اگر در طول واکنش، غلظت مولی محلول از ۱/۸ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر برسد، درصد جرمی نقره در این نمونه چقدر بوده است و چند مول فلز کلسیم در آن وجود داشته است؟ ($Ca = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۰۶ - ۹۴ (۴)

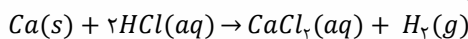
۰/۰۳ - ۹۴ (۳)

۰/۱۲ - ۸۸ (۲)

۰/۰۶ - ۸۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۴۰۳)

فلز نقره، پتانسیل کاهش استاندارد بالایی داشته و با محلول‌های اسیدی از جمله محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد، اما فلز کلسیم از جمله فلزهای واکنش‌پذیر بوده و با محلول مورد نظر واکنش می‌شود. طی این فرایند، اتم‌های کلسیم اکسید شده و یون‌های هیدروژن موجود در محلول اسیدی کاهش پیدا می‌کنند. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



طبق معادله موازنه شده این واکنش، شمار مول‌های فلز کلسیم مصرف شده نصف شمار مول‌های هیدروکلریک اسید مصرف شده است. با توجه به اینکه غلظت مولی محلول ۱۰۰ میلی‌لیتری هیدروکلریک اسید طی این فرایند به اندازه ۰/۶ مولار کاسته شده (این مقدار اسید، معادل با ۰/۰۶ مول از این ماده است) و از ۱/۸ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر رسیده است، بنابراین می‌توان گفت در کل ۰/۰۳ مول فلز کلسیم (معادل با ۱/۲ گرم فلز کلسیم) در این فرایند مصرف شده است. جرم مخلوط اولیه از فلزهای نقره و کلسیم برابر با ۲۰ گرم بوده که فقط ۱/۲ گرم از آن را کلسیم تشکیل داده است. بر این اساس، در رابطه با درصد جرمی فلز کلسیم داریم:

$$\text{درصد جرمی کلسیم} = \frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{1/2}{20} \times 100 = 6$$

با توجه به محاسبات فوق، می‌توان گفت درصد جرمی نقره (۱۸/۸ گرم در ۲۰ گرم) در این مخلوط برابر با ۹۴ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۷۵- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) با افزایش دمای جوش اعضای خانواده هالوژن‌ها، فروپاشی ΔH شبکه ترکیب حاصل از این مواد با فلز منیزیم کاهش می‌یابد.
 (ب) بجز عناصر دسته d ، سایر عناصر فلزی هنگام تبدیل به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند.
 (پ) آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم اکسید، کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم فلئوئورید و منیزیم اکسید است.
 (ت) رسانایی گرمایی، استحکام بالا، قابلیت ورقه‌شدن و شکل‌پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها به شمار می‌روند.

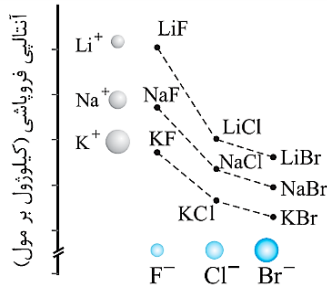
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

پروسی موارده:

(آ) با افزایش عدد جرمی و عدد اتمی هالوژن‌ها (عناصر موجود در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای) از بالا به پایین، دمای جوش این مواد افزایش پیدا می‌کند. از طرف دیگر، با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع یون هالید (آنیون تک اتمی حاصل از کاهش هالوژن‌ها) افزایش یافته، چگالی بار این یون کاهش پیدا کرده و در نتیجه، مقدار فروپاشی ΔH شبکه بلور منیزیم هالید کاهش می‌یابد. بجز فلز منیزیم، قاعده گفته شده در رابطه با سایر فلزها نیز صدق می‌کند. برای مثال، نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی شبکه هالیدهای حاصل از فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



در یک گروه از جدول تناوبی، با حرکت از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی موجود در یون‌ها بیشتر شده و به همین خاطر، شعاع یونی عناصر افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، مقایسه شعاع یونی کاتیون‌های حاصل از عناصر گروه اول به صورت $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$ و مقایسه شعاع یونی آنیون‌های حاصل از عناصر گروه هفدهم (هالوژن‌ها) به صورت $F^- > Cl^- > Br^- > I^-$ است. بر این اساس، می‌توان گفت در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، شعاع یون‌ها افزایش پیدا می‌کند، در حالی که بار الکتریکی آن‌ها ثابت باقی می‌ماند. بر این اساس، در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، چگالی بار یون‌ها کاهش پیدا می‌کند.

(ب) بجز تعدادی از فلزهای واسطه موجود در جدول دوره‌ای، برخی از فلزهای اصلی مثل گالیم، قلع، سرب و ... هنگام تبدیل شدن به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند. به عنوان مثال، یون $^{3+}_{31}Ga$ از اتم خنثی گالیم حاصل شده و به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نرسیده است. در ساختار این یون، ۲۸ الکترون وجود دارد.

(پ) بجز مقایسه مجموع قدرمطلق بار یون‌ها، با استفاده از مقایسه چگالی بار هم می‌توانیم آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های داده شده را مقایسه کنیم. چگالی بار یون اکسید بیشتر از یون فلئوئورید است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم اکسید، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم فلئوئورید خواهد بود. همچنین چگالی بار یون آلومینیم نسبت به یون منیزیم بیشتر است، بنابراین آلومینیم اکسید آنتالپی فروپاشی بیشتری نسبت به منیزیم اکسید دارد. (ت) نمودار زیر، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی عناصر مختلف را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار فوق، رسانایی گرمایی، رسانایی الکتریکی، استحکام و شکل‌پذیری (قابلیت چکش‌خواری و یا قابلیت ورقه‌شدن)، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند. در نقطه مقابل، رفتارهای شیمیایی فلزها شامل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. همانطور که می‌دانیم، رفتارهای شیمیایی مختلف فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته بوده و با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه نمی‌شود.

۷۶- مالتوز موجود در ۲۴kg جوانه گندم را با مقدار کافی آب وارد واکنش می کنیم تا در واکنشی با بازده ۵۰٪، به گلوکز تبدیل شود. اگر طی این فرایند ۴ لیتر محلول گلوکز با درصد جرمی ۱۴/۴٪ و چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر بدست آمده باشد، درصد جرمی مالتوز در جوانه‌ی گندم برابر با چقدر بوده است؟ ($O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۷/۱ (۴)

۳۴/۲ (۳)

۵/۷ (۲)

۱۱/۴ (۱)

(متوسط - مساله - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



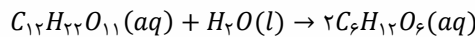
در قدم اول، باید غلظت مولی محلول گلوکز را محاسبه کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی محلول} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی ترکیب}} = \frac{۱۰ \times ۱۴/۴ \times ۱/۲۵}{۱۸۰} = ۱ \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در مرحله بعد، شمار مول‌های گلوکز موجود در محلول را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = ۴ \text{ L محلول} \times \frac{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{۱ \text{ L محلول}} = ۴ \text{ mol}$$

مالتوز بر اساس معادله‌ی زیر به مولکول‌های گلوکز تجزیه می شود:



بازده درصدی واکنش تجزیه مالتوز برابر با ۵۰٪ بوده و طی این فرایند ۴ مول گلوکز تولید شده است. بر این اساس، می توان گفت مقدار نظری گلوکز تولید شده در این واکنش شیمیایی برابر با ۸ مول بوده است. با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم مالتوز مصرف شده را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11} = ۸ \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{۱ \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{۲ \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{۳۴۲ \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}}{۱ \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}} = ۱۳۶۸ \text{ g}$$

در قدم آخر، درصد جرمی مالتوز را در نمونه اولیه محاسبه می کنیم.

$$\text{درصد جرمی مالتوز} = \frac{\text{جرم مالتوز}}{\text{جرم جوانه گندم}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۳۶۸}{۲۴۰۰۰} \times ۱۰۰ = ۵/۷ \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۷۷- در مولکول اتم دارای بار جزئی منفی بوده و در مولکول نیز علامت بار جزئی اتم مرکزی مشابه به مولکول است.

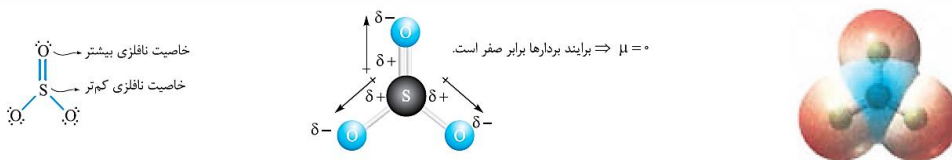
- (۱) کربن دی اکسید - کربن - $SO_۳$ - کربن دی اکسید
 (۲) $SO_۳$ - اکسیژن - آمونیاک - آب
 (۳) $SO_۲$ - اکسیژن - متان - کربونیل سولفید
 (۴) اتن - کربن - $SO_۲$ - هیدروژن سولفید

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



تصویر زیر، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول گوگرد تری اکسید را نشان می دهد:



همانطور که مشخص است، اتم اکسیژن موجود در این مولکول دارای بار جزئی منفی است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های آمونیاک و آب نیز به صورت زیر است:



در این دو مولکول نیز اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی بوده و با رنگ قرمز مشخص شده است. جدول زیر، بار جزئی اتم مرکزی را در سایر مولکول‌های داده شده را نشان می دهد:

مولکول	فرمول مولکولی	اتم مرکزی	بار جزئی اتم مرکزی	رنگ اتم مرکزی در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی
گوگرد تری اکسید	$SO_۳$	گوگرد	مثبت	آبی
گوگرد دی اکسید	$SO_۲$	گوگرد	مثبت	آبی
کربن دی اکسید	$CO_۲$	کربن	مثبت	آبی
اتن	$C_۲H_۴$	کربن	منفی	قرمز
کربونیل سولفید	SCO	کربن	مثبت	آبی
هیدروژن سولفید	$H_۲S$	گوگرد	منفی	قرمز

۷۸- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) در واکنش محلول نقره نیترات با محلول پتاسیم کلرید، رسوبی تولید می‌شود که پرتوهای آبی‌رنگ را بازتاب می‌کند.
 (ب) برخی از ویژگی‌های فیزیکی تیتانیم، رویدیم و اورانیم، با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه خواهد بود.
 (پ) رنگدانه‌ای که پرتوهای با طول موج 410nm را جذب و بقیه پرتوها را بازتاب می‌کند، به رنگ بنفش دیده می‌شود.
 (ت) با انحلال مقداری از نمک وانادیم اکسی تری کلرید با فرمول $VOCl_3$ در آب، یک محلول آبی رنگ ایجاد می‌شود.
 (ث) اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند یک نمونه فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند.

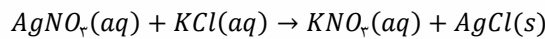
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

پررسی موارد:

(آ) تشکیل مواد رسوبی بر اثر مخلوط کردن دو محلول آبی مختلف، نشان از انجام واکنش شیمیایی بین آن دو محلول دارد. در واکنش میان $AgNO_3(aq)$ و $KCl(aq)$ ، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید بدست می‌آید. معادله این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



همانطور که گفتیم، ترکیب یونی رسوبی تولید شده در این واکنش، سفیدرنگ بوده و همانند سایر اجسام سفیدرنگ، همه انواع پرتوهای مرئی تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کند.

(ب) تیتانیم یک عنصر فلزی بوده و همانند سایر عناصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای، برخی از ویژگی‌های فیزیکی آن با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه است. رویدیم و اورانیم نیز از جمله عناصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای هستند.

(پ) جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه‌های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. رنگدانه‌ای که فقط پرتوهای با طول موج 410nm (قسمت بسیار کوچکی از پرتوهای مرئی بنفش‌رنگ) را جذب کرده و بقیه پرتوها را بازتاب می‌کند، در مقابل نور خورشید به رنگ سفید دیده می‌شود. جدول زیر، رنگ انواع رنگدانه‌های مطرح شده در کتاب درسی را نشان می‌دهد:

رنگدانه	دوده	آهن(III) اکسید	تیتانیم(IV) اکسید
رنگ	سیاه	قرمز	سفید
پرتوهای مرئی بازتاب شده	هیچ پرتوی مرئی را بازتاب نمی‌کند	پرتوهای مرئی قرمز	کل پرتوهای مرئی
پرتوهای مرئی جذب شده	کل پرتوهای مرئی	همه‌ی پرتوهای مرئی بجز پرتوهای قرمز	هیچ پرتویی را جذب نمی‌کند

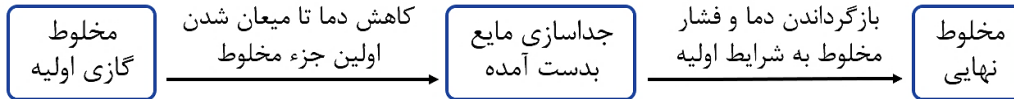
امروزه با پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی، این فراورده‌ها افزون بر رقابت در جنبه‌های کمی و کیفی، باید از دیدگاه زیباشناختی نیز رنگ و رنگ‌آمیزی جذاب و مناسبی داشته باشند. بر این اساس، امروزه رنگ‌های ساختگی گوناگونی تولید می‌شوند که از آن‌ها در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی استفاده می‌شود. رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند (مثل رنگ‌های روغنی)، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، از نفوذ رطوبت و اکسیژن به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و مانع خوردگی اجسام در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.

(ت) اغلب فلزهای واسطه جدول دوره‌ای با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم است که با نماد V نشان داده می‌شود. این عنصر در ترکیب‌های مختلف خود با اعداد اکسایش +۲ تا +۵ ظاهر می‌شود. عدد اکسایش وانادیم در $VOCl_3$ برابر با +۵ است؛ پس محلولی که حاوی این نمک باشد، به رنگ زرد دیده می‌شود. جدول زیر، رنگ محلول نمک‌های مختلف وانادیم را نشان می‌دهد:

محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[V^{2+}Ar]^{3d^3}$	$[V^{3+}Ar]^{3d^2}$	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	آرایش الکترونی وانادیم

(ث) تیتانیم (Ti_{22}) یکی از عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. با توجه به زیبایی ظاهری تیتانیم و مقاومت بالای این فلز در مقابل خوردگی و سایش، ساخت بناهایی از جمله موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، باعث افزایش ماندگاری این بناها شده است.

۷۹- فرایند زیر، بر روی یک مخلوط ۱۵۰ گرمی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و اوزون که در شرایط STP قرار دارند، انجام شده است:



اگر حجم مخلوط نهایی ایجاد شده در مقایسه با حجم مخلوط اولیه $39/2$ لیتر کمتر باشد، درصد جرمی گاز اوزون در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟
($O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۶۴ (۱) ۵۶ (۲) ۴۸ (۳) ۴۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

در فرایند گفته شده، ابتدا دمای مخلوط گازی کاهش پیدا می‌کند تا از بین گازهای اوزون، اکسیژن و نیتروژن موجود در این مخلوط، اولین جزء میعان شده و از مخلوط خارج شود. چون اوزون در مقایسه با گازهای دیگر موجود در این مخلوط جرم مولی و گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، این ماده اولین گازی است که تغییر حالت داده و میعان می‌شود. در مرحله بعد از این فرایند، گاز اوزون میعان شده از ظرف واکنش خارج می‌شود و پس از آن، دما و فشار مخلوط مجدداً به شرایط استاندارد بازگردانده می‌شود. با توجه به داده‌های سوال، می‌توان گفت در مخلوط گازی اولیه $39/2$ لیتر گاز اوزون در شرایط استاندارد وجود داشته است که این ماده از مخلوط نهایی حذف شده و منجر به کاهش حجم مخلوط شده است. با توجه به حجم گاز اوزون، جرم این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } O_3 = 39/2 \text{ L } O_3 \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{22/4 \text{ L } O_3} \times \frac{48 \text{ g } O_3}{1 \text{ mol } O_3} = 84 \text{ g}$$

در مرحله بعد، درصد جرمی این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی اوزون} = \frac{\text{جرم اوزون}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{84}{150} \times 100 = 56 \text{ درصد}$$

همانطور که مشخص است، درصد جرمی گاز اوزون در مخلوط گازی اولیه برابر با 56% بوده است.

گروه آموزشی ماز

۸۰- با افزایش دما در یک واکنش، چند مورد از موارد زیر افزایش می‌یابند؟

- میانگین انرژی جنبشی ذرات
- مقدار گرمای مبادله شده در واکنش
- سطح انرژی واکنش دهنده‌ها
- انرژی فعال‌سازی واکنش
- شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده تبدیل شوند

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۴)

با افزایش دما در یک واکنش، میانگین انرژی جنبشی ذرات و سطح انرژی واکنش دهنده‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه تعداد ذره‌های بیشتری از مواد واکنش دهنده می‌توانند در واحد زمان با عبور از سد انرژی فعال‌سازی به فراورده‌ها تبدیل شوند. توجه داریم که با افزایش دما، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش (معادل با مقدار ΔH در واکنش) و انرژی فعال‌سازی واکنش بدون تغییر باقی می‌مانند.

به حداقل مقدار انرژی مورد نیاز برای شروع شدن یک واکنش شیمیایی، انرژی فعال‌سازی گفته می‌شود. به عبارت دیگر، برای آغاز شدن یک واکنش شیمیایی، واکنش دهنده‌ها باید مقدار معینی انرژی داشته باشند. یکی از راه‌های تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها، دادن گرما به واکنش دهنده‌ها است. به عنوان مثال، با کشیدن نوک کبریت بر روی سطح زیر قوطی کبریت، مقداری گرما تولید می‌شود. این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین کرده و سبب سوختن کبریت می‌شود. زدن جرقه در مخلوطی از واکنش دهنده‌ها، راه دیگری برای تأمین انرژی فعال‌سازی است. انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را با نماد E_a نشان داده و مقدار آن را با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند. توجه داریم که کاتالیزورها با تغییر مسیر واکنش‌ها و کاهش مقدار انرژی فعال‌سازی آن‌ها، سرعت انجام شدن واکنش را افزایش می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۸۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در ساختار بلور یخ، هر مولکول H_2O توسط ۲ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۲ مولکول H_2O دیگر قرار می‌گیرد.
- (۲) هر یک از اتم‌های کربن موجود در بلور گرافیت، میان ۴ حلقه شش ضلعی مجاور به اشتراک گذاشته شده است.
- (۳) دی‌متیل اتر یک ترکیب آلی بوده و ذرات سازنده آن، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.
- (۴) سدیم در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیرتر بوده و شعاع یون پایدار حاصل از آن نیز کمتر از یون منیزیم است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

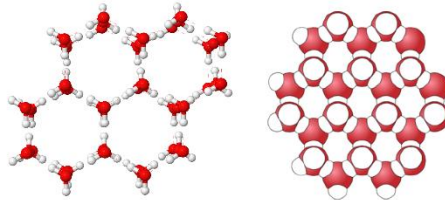
تصویر زیر، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول دی‌متیل اتر را نشان می‌دهد:



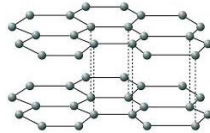
این ماده از مولکول‌های قطبی ($\mu > 0$) تشکیل شده و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند. به طور کلی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، یک یا چند الکترون ناپیوندی قرار داشته باشد، گشتاور دوقطبی آن مولکول بزرگ‌تر از صفر شده و آن مولکول در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند. اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، هیچ الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی در آن مولکول نیز یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی خواهد بود و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نخواهد کرد.

بررسی موارد:

۱) در بلور یخ، هر مولکول آب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. هر اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر و هر اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن از مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. با توجه به توضیحات داده شده، در بلور یخ هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول آب دیگر قرار می‌گیرد. تصویر زیر نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:

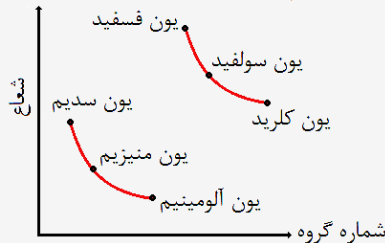


۲) گرافیت، یک جامد کووالانسی با ساختار لایه‌ای است. در ساختار هر صفحه کربنی موجود در بلور گرافیت، تعدادی حلقه ۶ ضلعی وجود دارد. هر حلقه شش‌ضلعی موجود در ساختار گرافیت، با استفاده از ۶ اتم کربن ساخته شده است. همانطور که در شکل زیر مشخص است، هر یک از اتم‌های کربن موجود در بلور گرافیت، در تشکیل ۳ حلقه‌ی شش‌ضلعی مشارکت دارد.



۴) سدیم در جدول تناوبی عناصر در خانه سمت چپ منیزیم قرار گرفته است و بر این اساس، در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیری بیشتری داشته و شعاع یون پایدار حاصل از آن (یون Na^+) نیز بیشتر از شعاع یون منیزیم (یون Mg^{2+}) است.

نمودار زیر، مقایسه‌ی شعاع یونی عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



فلز سدیم، عنصر فلزی از تناوب سوم است که در مقایسه با سایر فلزهای موجود در این تناوب بیشترین واکنش‌پذیری را دارد. با توجه به نمودار داده شده، از میان کاتیون‌های موجود در این نمودار، یون آلومینیم کوچک‌ترین شعاع یونی را دارد؛ درحالی که بار الکتریکی آن در مقایسه با سایر کاتیون‌ها بیشتر است؛ پس می‌توان گفت چگالی بار این یون در مقایسه با سایر کاتیون‌های موجود در نمودار بیشتر است. در نقطه‌ی مقابل، بین یون‌های موجود در این نمودار، یون کلرید دارای کمترین چگالی بار است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) هوای آلوده محتوی مواد آلی فرار و ذرات معلق بوده و موجب افزایش سرعت فرسودگی ساختمان‌ها می‌شود.
- (ب) در سطح سرمایی موجود در مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی کوچکی از فلزهای Pt ، Rh و Pd وجود دارد.
- (پ) با کاهش غلظت گاز اوزون در هوای شهرهای بزرگ، غلظت NO_2 افزایش یافته و به حداکثر مقدار خود می‌رسد.
- (ت) گاز H_2 از ذرات ناقطبی ساخته شده و مقداری از آن، برخلاف فسفر سفید، در دمای اتاق شروع به سوختن می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

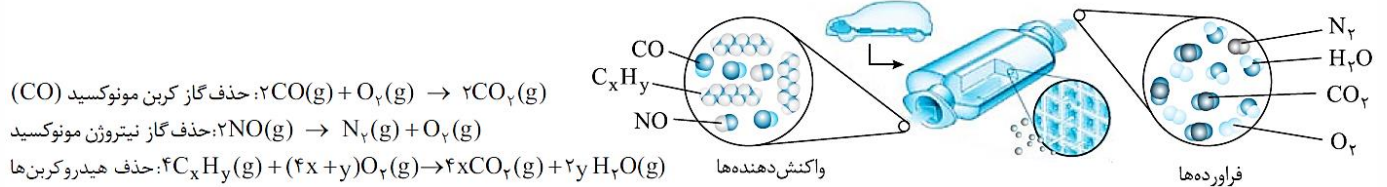
عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) هوای خشک و پاک، مخلوطی از گازهای گوناگون (گازهای نیتروژن، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، آرگون و ...) است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند؛ در حالی که هوای آلوده افزون بر این مواد، حاوی گازهای گوناگونی مانند گوگرد دی‌اکسید، اکسیدهای نیتروژن، اوزون، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار

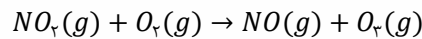
است. به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود. با توجه به رنگ قهوه‌ای گاز NO_2 ، هوای آلوده کلان‌شهرها در حوالی ساعت ۹ صبح، در تیره‌ترین حالت خود قرار دارد.

ب) در سطح سرامیک‌های به کار رفته در ساختار مبدل کاتالیستی خودروها، توده‌هایی از سه فلز واسطه Pt (پلاتین)، Rh (رودیم) و Pd (پالادیم) با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر به کار می‌روند. با کمک عناصر فلزی موجود در این مبدل‌ها، انرژی فعال‌سازی برخی از واکنش‌های شیمیایی که منجر به حذف آلاینده‌ها می‌شوند کاهش می‌یابد. تصویر زیر، نمایی از این مبدل‌ها و واکنش‌های انجام شده در آن‌ها را نشان می‌دهد:

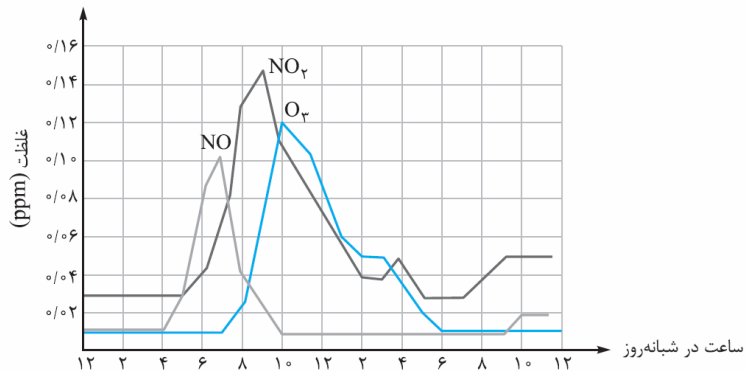


کارایی مبدل‌های کاتالیستی، به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن‌ها و شرایط استفاده از کاتالیزگرها بستگی دارد. به عنوان مثال، این مبدل‌ها را می‌توان به شکل یک قطعه سرامیکی ساخت که به شکل توری درآمده و فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین بر روی آن‌ها نشانده شده است. در نقطه مقابل، سرامیک موجود در این مبدل‌ها را می‌توان به شکل مش (دانه‌های ریز درآورده و کاتالیزگرهای فلزی را بر روی سطح دانه‌ها پخش کرد. بدیهی است که در حالت دوم (ساختن سرامیک به صورت مش)، سطح تماس کاتالیزگرها با گازهای آلاینده افزایش پیدا کرده و مقدار بیشتری از گازهای آلاینده توسط مبدل کاتالیستی حذف می‌شوند و در نتیجه کارایی مبدل افزایش پیدا می‌کند.

پ) با گذشت زمان و مصرف شدن گاز نیتروژن دی‌اکسید در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، غلظت این گاز در هوای شهرهای بزرگ کاهش یافته و به دنبال آن، غلظت گاز O_3 به تدریج افزایش پیدا می‌کند. معادله واکنش تولید اوزون در لایه تروپوسفر به صورت زیر است:



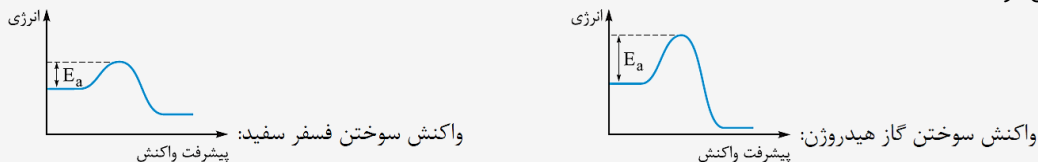
توجه داریم که گاز اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و یک آلاینده سمی و خطرناک به شمار می‌آید، به طوری که حضور آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود. نمودار زیر، روند تغییر غلظت سه مورد از گازهای آلاینده موجود در هواکره را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، حداکثر غلظت گاز NO_2 در هوای شهرهای بزرگ بیشتر از حداکثر غلظت گاز اوزون در هوا بوده و حداکثر غلظت گاز اوزون نیز بیشتر از حداکثر غلظت گاز NO است.

ت) چون مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن گاز هیدروژن در حضور گاز اکسیژن زیاد است، یک نمونه از این گاز، برخلاف یک نمونه فسفر سفید، در دمای اتاق نمی‌سوزد و قبل از زدن یک جرقه، کاملاً پایدار باقی می‌ماند.

برای مقایسه سرعت انجام‌شدن واکنش‌های شیمیایی مختلف، می‌توانیم مقدار انرژی فعال‌سازی این واکنش‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. در این حالت، هر واکنشی که انرژی فعال‌سازی کمتری داشته باشد، در شرایط آسان‌تر و با سرعت متوسط بیشتری انجام می‌شود. به عنوان مثال، فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و دمای اتاق می‌سوزد؛ چراکه انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن این ماده، کوچک‌تر از انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن گاز هیدروژن است. نمودارهای زیر، مربوط به واکنش سوختن این دو ماده است:



به همین خاطر است که یک نمونه از فسفر سفید، در زیر آب نگه داشته می‌شود. در این حالت، آب به عنوان عامل بازدارنده از واکنش میان فسفر سفید با گاز اکسیژن جلوگیری می‌کند.

۸۳- داده‌های موجود در جدول زیر را در نظر بگیرید:

پیوند اشتراکی	$N \equiv N$	$N - H$	$H - H$
آنتالپی پیوند ($kJ \cdot mol^{-1}$)	۹۴۱	۳۸۹	۴۳۵

در مراحل انجام واکنش $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ ، برای رسیدن به قله انرژی $203 kJ$ گرما نیاز است. اگر بعد از قله انرژی، $107 kJ$ گرما به هنگام تولید فراورده آزاد شود، انرژی پیوند $N - N$ برابر با چند $kJ \cdot mol^{-1}$ بوده و با تولید $25/6$ گرم فراورده در این واکنش، چند کیلوژول انرژی با محیط اطراف مبادله می‌شود؟ ($N = 14$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۷۶/۸ - ۱۷۲ (۴)

۷۶/۸ - ۱۵۹ (۳)

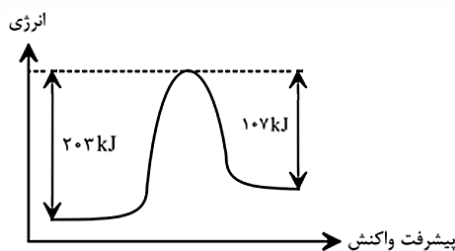
۱۵۳/۶ - ۱۷۲ (۲)

۱۵۳/۶ - ۱۵۹ (۱)

(سخت - مساله - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به اطلاعات داده شده، واکنش مورد نظر گرماگیر است. نمودار انرژی-پیشرفت واکنش برای واکنش گرماگیر $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ به صورت زیر است:



$$\Delta H = 203 - 107 = +96 kJ$$

با توجه به نمودار، مقدار آنتالپی واکنش برابر است با:

از طرفی می‌توان آنتالپی واکنش را از روی آنتالپی پیوندها حساب کرد:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها}] \Rightarrow$$

$$\Delta H = +96 kJ = [\Delta H(N \equiv N) + 2\Delta H(H - H)] - [4\Delta H(N - H) + \Delta H(N - N)] \Rightarrow$$

$$\Delta H(N - N) = 941 + (2 \times 435) - (4 \times 389) - 96 = 845 + 870 - 1556 = 159 kJ$$

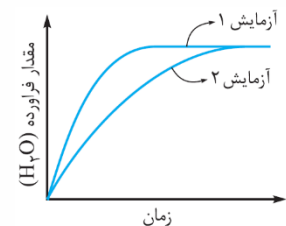
واکنش تولید هیدرازین (N_2H_4) از گازهای نیتروژن و هیدروژن بر اساس معادله $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ ، مرحله اول تهیه آمونیاک به روش هابر است. در رابطه با این واکنش شیمیایی، نکات زیر را به خاطر بسپارید:

- ✓ واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، گرماگیر است.
- ✓ واکنش گازهای هیدرازین و هیدروژن گرماده بوده و محصول آن آمونیاک است.
- ✓ سطح آنتالپی هیدرازین از سطح آنتالپی آمونیاک و سطح آنتالپی نیتروژن بالاتر است؛ بنابراین هیدرازین ناپایدارتر از گازهای آمونیاک و نیتروژن است.

در قدم بعد، با توجه به مقدار تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش مورد نظر، مقدار گرمای مصرف شده به هنگام تولید $25/6$ گرم بخار هیدرازین را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$انرژی ۹۶ kJ \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{32 \text{ g } N_2H_4} \times \frac{25/6 \text{ g } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 76/8 kJ$$

گروه آموزشی ماز



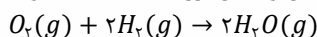
۸۴- نمودار مقابل، روند تولید مقدار فراورده در واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در حضور کاتالیزگرهای روی و پلاتین نشان می‌دهد. در رابطه با کاتالیزگر استفاده شده در واکنش دوم، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در آرایش الکترونی کاتالیزگر استفاده شده، ۷ زیرلایه الکترونی کاملاً پر وجود دارد.
- (۲) اگر تیغه فلزی کاتالیزگر را به شکل پودر در بیاوریم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
- (۳) این کاتالیزگر سطحی درخشان داشته و در ساختار برخی از باتری‌های دگمه‌ای وجود دارد.
- (۴) این عنصر، متعلق به دسته d جدول دوره‌ای بوده و حتی در محیط‌های اسیدی هم اکسایش پیدا نمی‌کند.

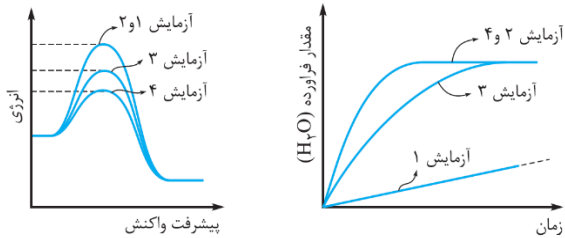
(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن را در غیاب کاتالیزگر می‌توان برای مدت طولانی نگه داشت. در این شرایط، هیچ واکنشی انجام نشده و مخلوط موردنظر به صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند؛ چراکه انرژی فعال‌سازی این واکنش بزرگ است. معادله واکنش شیمیایی انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:



جدول زیر، شرایط مختلف واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را نشان می‌دهد:



آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش	ΔH واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز	-۵۷۲ kJ
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری	-۵۷۲ kJ
۳	در حضور پودر روی	سریع	-۵۷۲ kJ
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری	-۵۷۲ kJ

با توجه به تصویر فوق، فلز روی در مقایسه با فلز پلاتین، انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن H_2 را به مقدار کمتری کاهش می‌دهد. به همین خاطر، واکنش مورد نظر در حضور فلز روی، با سرعت کمتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت آزمایش ۱ در نمودار سوال مربوط به زمان استفاده از پلاتین و آزمایش ۲ نیز مربوط به زمان استفاده از فلز روی است. فلز روی متعلق به دسته d جدول دوره‌ای بوده و چون پتانسیل کاهش استاندارد آن منفی است، با محلول‌های اسیدی واکنش داده و دچار خوردگی می‌شود.

پررسی سایر گزینه‌ها:

- فلز روی متعلق به گروه شماره ۱۲ از تناوب چهارم جدول دوره‌ای بوده و زیرلایه‌های $1s$ تا $4s$ آن به طور کامل از الکترون پر هستند. توجه داریم که فلز روی، آخرین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم است.
- یکی از راه‌های افزایش کارایی کاتالیزورها، پودر کردن آن‌ها است. با این کار، سطح تماس کاتالیزورها با مواد واکنش‌دهنده افزایش پیدا می‌کند و مقدار بیشتری از گازهای واکنش‌دهنده توسط کاتالیزگر وارد واکنش می‌شوند.
- روی، یک عنصر فلزی است. این ماده سطحی درخشان و صیقلی داشته و در ساختار برخی از باتری‌های دگمه‌ای از جمله باتری‌های روی-نقره وجود دارد. توجه داریم که در ساختار باتری‌های روی-نقره، فلز روی در نقش آند سلول است.

گروه آموزشی ماز

۸۵- با توجه به جدول زیر، اگر روزانه $1/5$ میلیون خودرو در یک شهر بزرگ، به طور میانگین 50 کیلومتر مسافت طی کنند، چند مورد از مطالب داده شده درست خواهد بود؟ ($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)

مقدار گرم آلاینده آزاد شده با طی هر کیلومتر	فرمول شیمیایی آلاینده
۶	CO
۱	NO
$1/7$	C_xH_y

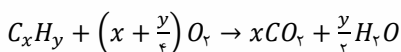
- برای سوختن ناقص دو مول از هیدروکربن آزاد شده، به $(2x + \frac{y}{2})$ مول گاز O_2 نیاز است.
 - در مدت زمان یک ماه، حدوداً $1/58 \times 10^6$ کیلوگرم آلاینده با مولکول قطبی وارد هواکره می‌شود.
 - در شرایط استاندارد، حجم گاز CO آزاد شده در یک روز، بیش از ۶ برابر حجم گاز NO آزاد شده است.
 - فقط یکی از ترکیب‌های داده شده در این جدول، با آب واکنش داده و موجب کاهش pH محلول می‌شود.
- ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله و مفهومی - ۱۲۰۴)

فقط عبارت (پ) درست است.

پررسی موارد:

آ) معادله سوختن کامل هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_xH_y به صورت زیر است:



بنابراین برای سوختن کامل دو مول C_xH_y ، به مقدار $(2x + \frac{y}{2})$ مول گاز O_2 نیاز است. بدیهی است که برای سوختن ناقص این هیدروکربن، به کمتر از این مقدار گاز O_2 نیاز است.

ب) مجموع جرم آلاینده‌های قطبی (یعنی گازهای CO و NO) به ازای طی یک کیلومتر مسافت برای هر خودرو برابر با $7 = 1 + 6$ گرم است. بنابراین برای یک ماه، داریم:

$$? \text{ kg} = \frac{1 \text{ kg آلاینده}}{10^3 \text{ g آلاینده}} \times 30 \text{ روز} \times (1/5 \times 10^6) \times 50 \text{ km} = 1575000 \text{ kg}$$

مقدار بدست آمده، تقریباً معادل با $1/58 \times 10^7$ کیلوگرم آلاینده است.

(پ) حجم CO یا NO آزاد شده با تعداد مول آزاد شده از این گازها در یک روز متناسب است؛ اما نیازی به محاسبه تعداد مول آزاد شده از این گازها در یک روز نیست و کافی است مقدار متوسط آلاینده آزاد شده به ازای طی مسافت یک کیلومتر را با هم مقایسه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol } CO &= 6 \text{ g } CO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{28 \text{ g } CO} = \frac{3}{14} \text{ mol } CO \\ ? \text{ mol } NO &= 1 \text{ g } NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 \text{ g } NO} = \frac{1}{30} \text{ mol } NO \end{aligned} \quad \rightarrow \frac{n_{CO}}{n_{NO}} = \frac{\frac{3}{14}}{\frac{1}{30}} \approx 6/4 > 6$$

(ت) هیچکدام از مواد داده شده در این جدول، با آب واکنش نداده و بر این اساس، می‌توان گفت انحلال این گازها در آب، هیچ تغییری در مقدار pH محلول مورد نظر ایجاد نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز

۸۶- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) سوخت سبزی طی تخمیر گلوکز تولید می‌شود، نسبت به دومین عضو خانواده آلکان‌ها ارزش سوختی بیشتری دارد.
 (ب) اترها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در یک نمونه از آن‌ها بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
 (پ) انجام یک فرایند گرم‌گیر در دیواره ظروف سازنده یخچال صحرايي، موجب کاهش دمای محتویات آن می‌شود.
 (ت) گاز مرداب، نوعی هیدروکربن بوده و با تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.
 (ث) برای توصیف پیوندهای موجود در مولکول متانول، باید از عبارت (میانگین آنتالپی پیوند) استفاده کنیم.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

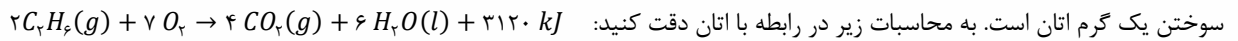
(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

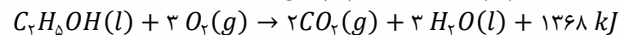
پ بررسی موارد:

(آ) اتانول، نوعی سوخت سبز است که بر اثر تخمیر گلوکز تولید می‌شود. اتان نیز دومین عضو خانواده الکل‌ها است. گرمای سوختن مولی و ارزش سوختی الکل‌هایی که یک گروه OH دارند، از گرمای سوختن مولی و ارزش سوختی آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها کم‌تر است. از طرف دیگر، اتانول برخلاف اتان یک سوخت سبز محسوب می‌شود، زیرا علاوه بر این که در ساختار آن اتم اکسیژن وجود دارد، جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم از آن کم‌تر از جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم اتان است. به محاسبات زیر در رابطه با اتان دقت کنید:



$$\text{ارزش سوختی مولی} = \frac{\text{گرمای سوختن مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{3120}{2} = 1560 \text{ kJ.g}^{-1}$$

$$? \text{ g } CO_2 = 1 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \approx 2/93 \text{ g}$$



به محاسبات زیر در رابطه با اتانول دقت کنید:

$$\text{ارزش سوختی مولی} = \frac{\text{گرمای سوختن مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1368}{2} = 684 \text{ kJ.g}^{-1}$$

$$? \text{ g } CO_2 = 1 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \approx 1/91 \text{ g}$$

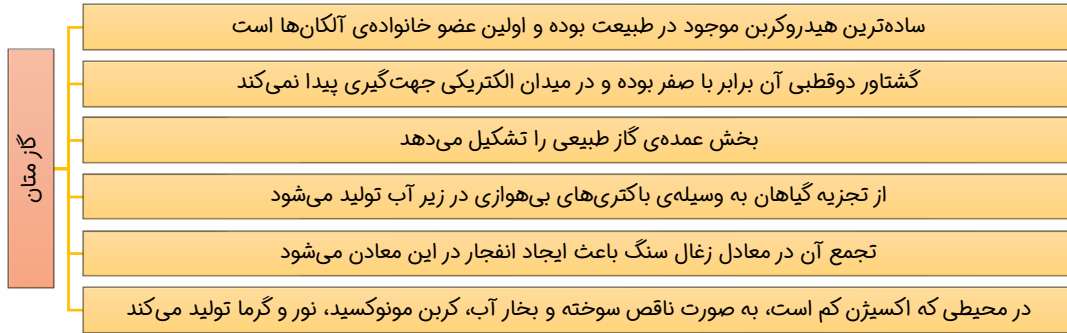
توجه داریم که سوخت سبز، از پسماند‌های گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

(ب) چون در ساختار اترها هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلئور متصل شده باشد وجود ندارد، مولکول‌های سازنده این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با خود را ندارند.

(پ) یخچال صحرايي دستگاهی بسیار ساده و ارزان قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. در این دستگاه، دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آنها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله فرایند انجام شده به صورت $H_2O(l) + 44/1 \text{ kJ} \rightarrow H_2O(g)$ است. با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب $44/1$ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

(ت) گاز متان، نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده و به همین خاطر، به گاز مرداب معروف است. علاوه بر این، متان ساده‌ترین هیدروکربن بوده و نخستین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها است. این ماده بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

در رابطه با متان، نکات زیر را به خاطر داشته باشید:



ث) در برخی از انواع مولکول‌ها مثل CH_4 ، H_2O و NH_3 ، یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است. بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه‌ی پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول‌ها یکسان نیست و به همین خاطر، برای بیان انرژی پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها به کاربردن عبارت ((میانگین آنتالپی پیوند)) مناسب‌تر از عبارت ((آنتالپی پیوند)) است. در ساختار مولکول متانول (CH_3OH)، پیوندهای $C-H$ ، $O-H$ و $C-O$ وجود دارند. این پیوندها را به ترتیب در مولکول‌های آب، متان و دی‌متیل‌اتر می‌توان مشاهده کرد، پس برای توصیف همه این پیوندها باید از عبارت ((میانگین آنتالپی پیوند)) استفاده کنیم.

گروه آموزشی ماز

۸۷- کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:
 $CaCl_2(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) + 84 kJ$
 با حل کردن مقداری کلسیم کلرید در ۲ لیتر آب خالص با دمای $50^{\circ}C$ ، دمای محلول به اندازه ۰/۴ درصد افزایش پیدا می‌کند. غلظت مولی یون کلرید در محلول حاصل از این فرایند چقدر است؟ (گرمای ویژه‌ی آب برابر با $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ است.)
 ۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۳

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پس از ریختن ترکیب‌های یونی (نمک‌ها) در آب، یون‌های سازنده این مواد از یکدیگر جدا شده و در میان مولکول‌های آب پخش می‌شوند. فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با آزاد شدن گرما و فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با جذب گرما همراه است. کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:

$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) . \Delta H = -84 kJ \cdot mol^{-1}$
 همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماده در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود. طبق فرض سوال، دمای محلول به اندازه ۰/۴ درصد افزایش پیدا کرده و از 50 درجه سانتی‌گراد به 50.4 درجه سانتی‌گراد رسیده است. در قدم اول، باید انرژی جذب شده توسط آب را با توجه به تغییر دمای محلول محاسبه کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 2000 \times 4.2 \times (50.4 - 50) = 1680 J = 1/68 kJ$$

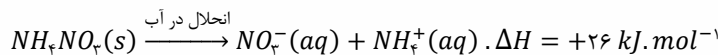
با توجه به مقدار گرمای آزاد شده، شمار مول‌های کلسیم کلرید حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol CaCl_2 = 1/68 kJ \text{ انرژی} \times \frac{1 mol CaCl_2}{84 kJ \text{ انرژی}} = 0.02 mol$$

با انحلال ۰/۰۲ مول کلسیم کلرید در آب، ۰/۰۴ مول یون کلرید وارد محلول می‌شود. بر این اساس، غلظت مولی یون کلرید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{مول یون کلرید} = \frac{0.04 mol}{2 L \text{ محلول}} = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

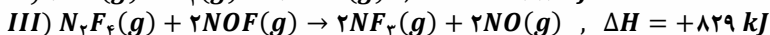
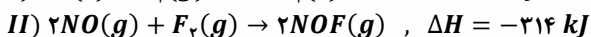
با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون کلرید در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر با ۰/۰۲ مول بر لیتر می‌شود. آمونیوم نیترات نیز یک ترکیب یونی است که بر اساس معادله زیر در آب حل می‌شود:



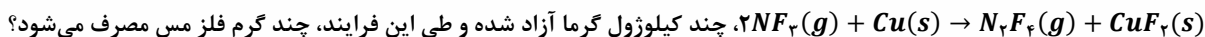
همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماگیر در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود. در این بسته‌ها مقداری از یک ترکیب یونی که در یک کیپسول قرار داده شده است، در مجاورت با مقداری آب قرار می‌گیرد. با فشار دادن کیپسول موجود در این بسته‌ها، ترکیب یونی در آب حل شده و پس از مبادله‌ی انرژی با محیط، با توجه به نوع ترکیب یونی موجود در بسته، سرما یا گرما تولید می‌شود. اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از این بسته‌ها استفاده می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۸- واکنش‌های مقابل را در نظر بگیرید:



با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، به ازای تولید یک نمونه ۸۰ لیتری از گاز N_2F_4 با چگالی $2/6 \text{ g.L}^{-1}$ طی واکنش شیمیایی



($Cu = 64$ و $F = 19$ و $N = 14$: g.mol^{-1})

۱۲۸ - ۲۷۲۰ (۴)

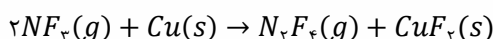
۱۲۸ - ۲۰۹۲ (۳)

۲۵۶ - ۲۷۲۰ (۲)

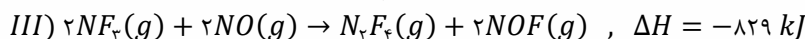
۲۵۶ - ۲۰۹۲ (۱)

یاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

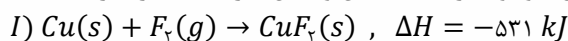
معادله‌ی واکنش هدف به صورت زیر است:



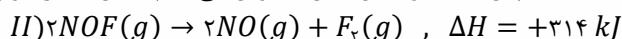
برای بدست آوردن معادله این واکنش با استفاده از واکنش‌های داده شده، باید در معادله این واکنش‌ها تغییراتی را اعمال کنیم تا با جمع کردن آن‌ها، معادله واکنش هدف ایجاد شود. برای این منظور، معادله واکنش III را باید معکوس کنیم تا رد NF_3 ایجاد شود.



چون مس با ضریب مشابه در سمت چپ واکنش I وجود دارد، معادله این واکنش نیازی به تغییر ندارد.



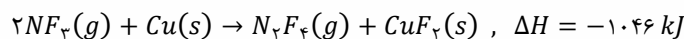
در معادله واکنش I، یک مول فلئور مصرف شده است؛ پس معادله واکنش II را معکوس می‌کنیم تا این مقدار فلئور نیز تولید شود.



با جمع کردن معادله این واکنش‌های شیمیایی، معادله واکنش هدف ایجاد می‌شود؛ پس ΔH واکنش هدف نیز برابر با مجموع ΔH این واکنش‌ها می‌شود. بر این اساس، داریم:

$\Delta H = -829 - 531 + 314 = -1046 \text{ kJ}$

با توجه به محاسبات انجام شده، معادله‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



در مرحله‌ی بعد، مقدار انرژی آزاد شده به ازای تولید یک نمونه به حجم ۸۰ لیتر از گاز N_2F_4 را محاسبه می‌کنیم.

$\text{انرژی } 1046 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N_2F_4}{104 \text{ g } N_2F_4} \times \frac{2/6 \text{ g } N_2F_4}{1 \text{ L } N_2F_4} \times 80 \text{ L } N_2F_4 = 2092 \text{ kJ}$

برای محاسبه‌ی مقدار انرژی مبادله شده در این واکنش با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$\frac{2092 \text{ kJ}}{2092 \text{ g } N_2F_4} = \frac{\Delta H}{80 \times 2/6} \Rightarrow \Delta H = 1046 \text{ kJ}$

در قدم آخر، جرم فلز مس مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$? \text{ g } Cu = 80 \text{ L } N_2F_4 \times \frac{2/6 \text{ g } N_2F_4}{1 \text{ L } N_2F_4} \times \frac{1 \text{ mol } N_2F_4}{104 \text{ g } N_2F_4} \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } N_2F_4} \times \frac{64 \text{ g } Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 128 \text{ g}$

گروه آموزشی ماز

۸۹- آنتالپی سوختن بخار سیکلوهگزان، بنزن و هیدروژن به ترتیب برابر با -3450 ، -3921 ، -285 کیلوژول بر مول است. بر این اساس، در واکنش تولید $10/5$ گرم بخار سیکلوهگزان با خلوص ۴۰٪ به کمک واکنش میان بخار بنزن و گاز هیدروژن، چند کیلوژول گرما با محیط اطراف مبادله می‌شود؟

($C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

۱۹/۲ (۴)

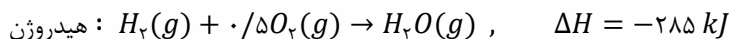
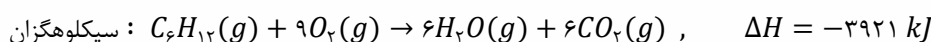
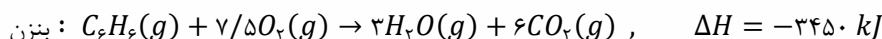
۳۸/۴ (۳)

۲۸/۸ (۲)

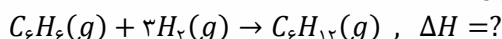
۵۷/۶ (۱)

یاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. سیکلوهگزان نوعی سیکلوآلکان است. واکنش سوختن بخار بنزن، سیکلوهگزان و هیدروژن به صورت زیر است:



واکنش تبدیل بنزن به سیکلوهگزان نیز به صورت زیر است:





برای بدست آوردن معادله‌ی این واکنش با استفاده از معادله واکنش‌های بالا، باید معادله واکنش اول (واکنش سوختن بنزن) را بدون تغییر، با مضرب ۳ از واکنش سوم (واکنش سوختن هیدروژن) و مضرب ۱- از واکنش دوم (واکنش سوختن سیکلوگهزان) جمع کنیم. بر این اساس، می‌توان تغییر آنتالپی واکنش هدف را محاسبه کرد:

$$\Delta H = (1 \times (-3450)) + (3 \times (-285)) + (-1 \times (-3921)) = -384 \text{ kJ}$$

البته، برای بدست آوردن تغییر آنتالپی واکنش نهایی می‌توانستیم از رابطه زیر هم استفاده کنیم:

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها}) - (\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها})$$

بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = ((-3450) + (3 \times (-285))) - (-3921) = -384 \text{ kJ}$$

با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$19/2 \text{ kJ} = \frac{40 \text{ g } C_6H_{12}}{100 \text{ g } C_6H_{12}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}}{84 \text{ g } C_6H_{12}} \times \frac{384 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}} = 19/2 \text{ kJ}$$

همانطور که مشخص است، در این واکنش شیمیایی ۱۹/۲ کیلوژول انرژی آزاد شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام گزینه باعث افزایش سرعت واکنش $B_2O_3(s) + 3C(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(s) + 3CO(g)$ نمی‌شود؟

- (۱) افزایش سطح تماس مواد
(۲) افزایش دما
(۳) افزایش حجم ظرف واکنش
(۴) افزودن کاتالیزگر

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

افزایش سطح تماس، افزایش دما و افزودن کاتالیزگر، همگی می‌توانند سبب افزایش سرعت این واکنش شیمیایی شوند، اما افزایش حجم ظرف با کاستن از غلظت گاز کلر، سبب کاهش سرعت واکنش می‌شود.

با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده‌ی این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با غلظت مواد شرکت‌کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. به عنوان مثال، بیماران تنفسی در شرایط اضطراری در هوای عادی نمی‌توانند به خوبی نفس بکشند؛ اما با اتصال کیسول اکسیژن به آن‌ها، هموگلوبین راحت‌تر با اکسیژن ترکیب شده و شرایط بیمار بهبود پیدا می‌کند. البته، توجه داریم که غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) به راحتی قابل تغییر نیست؛ چراکه اگر مقدار (جرم) این مواد را n برابر کنیم، حجم آن‌ها نیز n برابر می‌شود و در نتیجه، غلظت آن‌ها در دمای ثابت، تغییری نمی‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، از تاثیر غلظت فقط برای تغییر سرعت واکنش‌هایی می‌توانیم استفاده کنیم که حداقل یکی از اجزا شرکت‌کننده در آن‌ها در حالت گاز (g) یا محلول (aq) باشند. به عنوان مثال، در واکنش $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$ از تاثیر غلظت نمی‌توانیم برای تغییر سرعت انجام شدن واکنش استفاده کنیم؛ چراکه واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در این واکنش در حالت مایع و جامد قرار دارند.

گروه آموزشی ماز

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با استفاده از گرماسنج‌های لیوانی می‌توان گرمای واکنش انحلال روبیدیم کلرید در آب را در فشار ثابت محاسبه کرد.
(۲) واکنش سوختن کامل گاز کربن مونوکسید را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش گرماده و بی‌درپی به حساب آورد.
(۳) گرمای مبادله شده در واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(g)$ را نمی‌توان به طور تجربی اندازه‌گیری کرد.
(۴) کلسترول یک ترکیب آلی سیرنشده بوده و همانند اتیلن‌گلیکول، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.

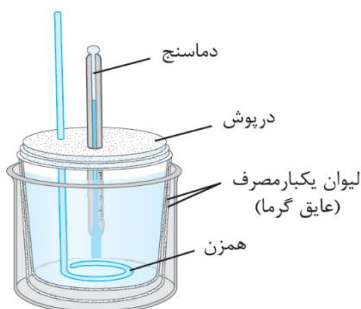
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

واکنش سوختن کربن (گرافیت) را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش بی‌درپی به حساب آورد که در مرحله اول آن کربن مونوکسید و در مرحله دوم آن کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؛ اما واکنش سوختن گاز کربن مونوکسید یک واکنش یکپارچه است. در این واکنش، گاز کربن مونوکسید با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

پروژه‌های علمی سالانه: پدیده‌ها

(۱) یکی از وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری مستقیم گرمای واکنش‌ها، گرماسنج لیوانی است. این دستگاه ساده با استفاده از دو لیوان یک‌بار مصرف، یک درپوش عایق، یک دماسنج و یک همزن ساخته می‌شود. برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت بدست می‌آوریم.

ساختار گرماسنج لیوانی به صورت زیر است:



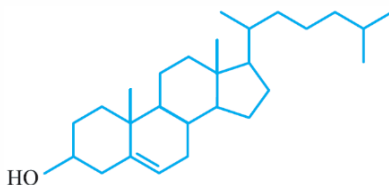
۳) هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. در واقع، چون آب (H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد (پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله‌ی $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ واکنش داده و آب تولید می‌شود.

از روش غیر مستقیم، برای محاسبه‌ی تغییر آنتالپی واکنش‌هایی استفاده می‌شود که تامین شرایط مورد نیاز برای انجام شدن آن‌ها دشوار بوده یا مرحله‌ای از یک فرایند پیچیده هستند. واکنش‌های زیر، معادله برخی از فرایندهایی را نشان می‌دهد که ΔH آن‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد:

$$2H_2(g) + N_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad \text{۲C (گرافیت)} + O_2(g) \rightarrow 2CO(g) \quad \text{۲C (گرافیت)} + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$$

با توجه به معادله‌های بالا، می‌توان گفت ΔH واکنش‌های تولید هیدرازین (N_2H_4)، گاز متان (CH_4)، کربن مونوکسید (CO) و آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید یا H_2O_2) از عناصر سازنده‌ی این مواد را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۴) تصویر زیر، ساختار مولکول‌های کلسترول را نشان می‌دهد:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکنه قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود. همانطور که می‌دانیم، اتیلن گلیکول نیز یک الکل دوعاملی به شمار رفته و در ساختار خود دارای ۲ گروه عاملی هیدروکسیل است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- برای سوزاندن کامل ۰/۱ مول از یک هیدروکربن که یک حلقه کربنی در ساختار خود دارد، ۱/۷۵ مول گاز اکسیژن در طول مدت زمان ۱۰ ثانیه مصرف می‌شود. اگر فرمول مولکولی این هیدروکربن به صورت C_nH_{18} باشد، حداکثر چند پیوند سه‌گانه در ساختار این ترکیب وجود داشته و سرعت متوسط تولید گاز CO_2 در این واکنش برابر با چند $mol \cdot min^{-1}$ است؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$7/8 - 2 \quad (4)$$

$$7/8 - 3 \quad (3)$$

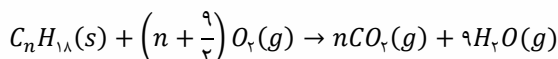
$$9/6 - 2 \quad (2)$$

$$9/6 - 3 \quad (1)$$

(سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

هیدروکربن‌ها موادی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، واکنش سوختن ترکیب مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



ابتدا مقدار n را در فرمول هیدروکربن موردنظر را بدست می‌آوریم:

$$? mol O_2 = 0.1 mol C_nH_{18} \times \frac{\left(n + \frac{9}{2}\right) mol O_2}{1 mol C_nH_{18}} = 1.75 mol O_2 \Rightarrow n + \frac{9}{2} = 1.75 \Rightarrow n = 13$$

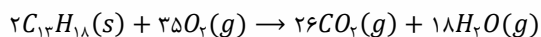
بنابراین فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت $C_{13}H_{18}$ است. فرمول مولکولی آلکان‌های خطی به صورت C_nH_{2n+2} است. به ازای حضور هر حلقه کربنی موجود در ساختار یک هیدروکربن، دو واحد از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌شود، بنابراین برای یک نوع هیدروکربن سیرشده با یک حلقه کربنی فرمول مولکولی به صورت C_nH_{2n} یا $C_nH_{2n+2-(1 \times 2)}$ است. برای ترکیبی سیرشده با یک حلقه کربنی و ۱۳ اتم کربن، تعداد هیدروژن‌ها برابر $26 = (2 \times 13)$ خواهد بود. توجه داریم که به ازای هر پیوند سه‌گانه موجود در ساختار یک ترکیب آلی نیز ۴ واحد از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌شود.

بنابراین حداکثر تعداد پیوندهای سه گانه در ترکیب مورد نظر برابر است با:

$$\frac{26 - 18}{4} = 2$$

تعداد پیوندهای سه گانه

در نهایت شمار مول گاز کربن دی اکسید تولید شده را حساب می کنیم. با توجه به مقدار n ، واکنش سوختن کامل هیدروکربن مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله نوشته شده، داریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = \cdot / 1 \text{ mol } C_{13}H_{18} \times \frac{26 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_{13}H_{18}} = 1/3 \text{ mol}$$

در قدم آخر، سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید را محاسبه می کنیم:

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{CO_2 \text{ تغییر تعداد مول}}{\Delta t} = \frac{1/3 \text{ mol } CO_2}{10 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 1/20 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

بعد از مدت ها، این اولین متن خودمونی هست که می خوام توی پاسخنمه آزمون های ماز بنویسم! از اول امسال، به خودم قول داده بودم بیشتر حرفامو از طریق رسانه های اجتماعی ماز به بچه ها منتقل کنم و بجز در موارد ضروری، توی پاسخنمه آزمون ها خیلی چیز اضافه ای ننویسم. الان، دقیقا یکی از همون مواقع ضروری سال تحصیلیه که به نظرم نیازه به یک سری چیزها توجه بیشتری بکنید! قبل از خوندن ادامه این متن، لطفا برید و متن این سوال رو یک بار دیگه بخونید! بعد از خوندن متن این سوال، برید یک نگاه به آزمون چند هفته پیش ماز بندازید و سوالات شیمی آلی فصل اول یازدهم رو بررسی کنید. این سوال، به مقدار زیادی مشابه به یکی از سوالاتی هست که در اون آزمون مطرح شده بود! شاید توی آزمون چند هفته پیش، ایده این سوال براتون جدید بوده باشه. مهم نیست که توی اون آزمون این سوال رو غلط حل کردین یا درست؛ اما این خیلی مهمه که توی این آزمون، تونستین این سوال رو خیلی سریع حل کنین یا نه! اگر توی این آزمون از پس حل کردن این سوال به راحتی بر اومدین، این یعنی شما دارین در مسیر کنکورتون درست پیش میرین و از وقتتون درست استفاده می کنین؛ اما اگر نتونستین این سوال رو توی این آزمون حل کنید، یعنی دارین خیلی راحت از کنار اشتباهاتون در مسیر کنکور عبور می کنید و بدون رفع کردن نقص ها، به این مسیر ادامه میدین و حتما میدونین که این کار، اصلا کار خوبی نیست! حواستون باشه که یواش یواش داریم به ایام جمع بندی نزدیک میشیم و این فقط یک معنی میده ← شما از این به بعد باید برای تک تک ثانیه هاتون ارزش قائل باشید و اجازه ندین حتی یک ثانیه از وقتتون به بیهودگی سپری بشه! شک نکنید که اگر درست و منطقی پیش برین، چیزی بجز موفقیت در انتظار شما نخواهد بود ...

گروه آموزشی ماز

۹۳- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) بررسی عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن انواع واکنش های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی صورت می گیرد.
 (ب) با تبدیل ورقه آهن به الیاف آهن، سطح تماس افزایش یافته و این ماده در مجاورت با شعله در هوای اتاق می سوزد.
 (پ) در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید، یک گاز قطبی تولید شده و سرعت واکنش به مرور کاهش می یابد.
 (ت) سرعت تولید یا مصرف مواد گازی شرکت کننده در واکنش را می توان با اندازه گیری تغییر فشار آن ها اندازه گیری کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

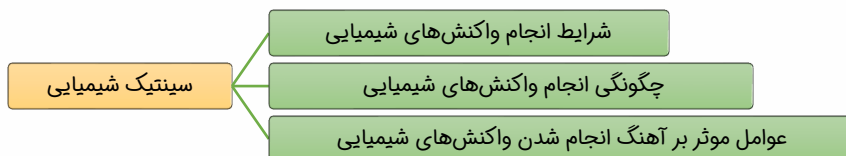
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های (آ) و (ت) درست هستند.

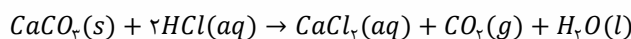
بررسی موارد:

(آ) شرایط انجام واکنش های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن واکنش های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می شوند، در حالی که اندازه گیری گرمای آزاد شده در واکنش های شیمیایی در علم ترمودینامیک شیمیایی بررسی می شود.



(ب) با افزایش غلظت واکنش دهنده های شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی یا افزایش میزان سطح تماس میان آن ها، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می شود. بر این اساس، می توان گفت سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی با غلظت مواد شرکت کننده در آن ها و یا سطح تماس میان واکنش دهنده ها رابطه مستقیم دارد. با تبدیل ورقه آهن به الیاف، سطح تماس این ماده با اکسیژن موجود در هوا زیاده تر می شود، اما چون غلظت گاز اکسیژن در هوا کم است، الیاف آهن در مجاورت با شعله ی آتش در هوای اتاق نمی سوزند. البته توجه داریم که اگر همین الیاف آهنی را در یک ارلن پر از اکسیژن قرار بدهیم، شروع به سوختن می کنند.

(پ) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



کلسیم کربنات مصرف شده در این واکنش، یک ترکیب نامحلول در آب بوده و در کف ظرف قرار می‌گیرد. این ترکیب به تدریج با محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز ناطبی کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند. کربن دی‌اکسید تولید شده نیز از ظرف واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات این ظرف می‌شود. طی این فرایند، غلظت محلول هیدروکلریک اسید نیز کاهش یافته و در نتیجه‌ی آن، pH محلول موجود در ظرف نیز افزایش پیدا می‌کند. با کاهش غلظت هیدروکلریک اسید، سرعت انجام شدن این واکنش به مرور زمان کاهش پیدا می‌کند.

ت) سرعت تولید یا مصرف مواد گازی شرکت کننده در واکنش را می‌توان با اندازه‌گیری تغییر فشار، تغییر غلظت و یا تغییر جرم و یا حتی تغییر تعداد مول‌های آن‌ها اندازه‌گیری کرد.

گروه آموزشی ماز

۹۴- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با آغشته کردن قند به مقداری از خاک باغچه، واکنش سوختن این ماده با سرعت بیشتری انجام می‌شود.
- ۲) با افزودن محلول پتاسیم یدید به آب اکسیژنه، اندازه شیب نمودار غلظت-زمان برای واکنش‌دهنده کاهش می‌یابد.
- ۳) واکنش میان محلول‌های آبی سدیم کلرید و نقره سولفات، در مقایسه با فرایند انفجار یک ماده، سرعت بیشتری دارد.
- ۴) با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی در فلزهای قلیایی، سرعت واکنش این عناصر فلزی با آب سرد کاهش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

خاک باغچه، محتوی کاتالیزگر مناسب برای واکنش سوختن قند است. با آغشته کردن سطح قند به خاک باغچه، این ماده با سرعت بیشتری با اکسیژن هوا واکنش داده و می‌سوزد. مهم‌ترین کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش‌های مختلف، به شرح زیر هستند:

واکنش شیمیایی	کاتالیزگر
واکنش سوختن قند	خاک باغچه
واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن (فرایند هابر)	ورقه آهنی
واکنش تولید پلی‌اتن	مواد حاوی تیتانیم و آلومینیم
واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید	یون یدید در محلول پتاسیم یدید
واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن	فلزهای روی و پلاتین
کاتالیزگر واکنش میان الکل‌ها و اسیدها برای تولید استرها	سولفوریک اسید
واکنش تولید الکل‌ها با استفاده از آلکن‌ها	سولفوریک اسید
واکنش حذف آلاینده‌های تولید شده در خودروها	رودیم، پالادیم، پلاتین

در واکنش‌های شیمیایی، نماد کاتالیزگر بر روی فلش واکنش و به صورت $(\xrightarrow{\text{کاتالیزگر}})$ نشان داده می‌شود. توجه داریم که کاتالیزگرها در واکنش‌ها مصرف نمی‌شوند و تنها با کاهش سطح انرژی فعال‌سازی، باعث افزایش سرعت آن‌ها می‌شوند.

پروسی سایر گزینه‌ها:

۲) محلول پتاسیم یدید، کاتالیزگر واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) است. با افزودن چند قطره از این محلول به محلول هیدروژن پراکسید، واکنش تجزیه این ماده بر اساس معادله $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ با سرعت بیشتری انجام شده و گاز اکسیژن نیز با سرعت بیشتری آزاد می‌شود. با افزایش سرعت تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید، شیب نمودار مول-زمان برای این ماده نیز افزایش پیدا می‌کند.

۳) سرعت انجام شدن واکنش انفجار، بیشتر از سرعت انجام شدن واکنش میان محلول نقره نترات و محلول سدیم کلرید است. مقایسه سرعت کیفی بعضی از واکنش‌های مطرح شده در کتاب درسی به شرح زیر است:



با توجه به نمودار بالا، سرعت واکنش انفجار بیشتر از سرعت واکنش میان محلول‌ها و سرعت واکنش میان محلول‌ها نیز بیشتر از سرعت زنگ زدن آهن است. از بین موارد داده شده، سرعت پوسیدن کاغذ کمتر از سرعت سایر واکنش‌ها است.

۴) با حرکت از سمت بالا به پایین در گروه اول جدول تناوبی، تعداد لایه‌های الکترونی در فلزهای قلیایی و میزان واکنش‌پذیری این فلزها افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش فلزها با آب سرد افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که بطور کلی، همه فلزهای قلیایی با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما سرعت این واکنش‌ها متفاوت از یکدیگر است.

گروه آموزشی ماز



۹۵- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با بنزوئیک اسید درست هستند؟

- (آ) در ساختار این ماده، ۳ پیوند دوگانه وجود داشته و عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در آن برابر با +۳ است.
 (ب) محلول آبی حاوی این ترکیب، $pH < 7$ داشته و در واکنش با مقداری از محلول سود، می‌توان آن را خنثی کرد.
 (پ) این ماده در توت‌فرنگی وجود داشته و در صنعت، برای افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی کاربرد دارد.
 (ت) اگر گروه عاملی کربوکسیل این ماده را با شاخه جانبی بوتیل جایگزین کنیم، ایزومر نفتالن بدست می‌آید.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

تصویر زیر، ساختار مولکول‌های بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) را نشان می‌دهد:



عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) در ساختار مولکول بنزوئیک اسید، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد. ۳ مورد از این پیوندها در ساختار حلقه بنزنی وجود داشته و یکی از آن‌ها نیز در ساختار گروه عاملی کربوکسیل قرار گرفته است.

(ب) بنزوئیک اسید، نوعی اسید آلی است. اسیدهای آلی ثابت یونش کوچکی داشته و به مقدار کمی در محلول‌های آبی خود یونیده می‌شوند. طی این فرایند، غلظت یون هیدروژن در محلول افزایش یافته و pH محلول کاهش می‌یابد. برای خنثی کردن یک محلول اسیدی، باید از یک محلول بازی مثل محلول سود و یا محلول آمونیاک استفاده کرد.

(پ) افزودنی‌ها موادی هستند که سبب افزایش زمان ماندگاری و افزایش کیفیت مواد غذایی می‌شوند. نگاه‌دارنده‌ها گروهی از افزودنی‌ها هستند که برخلاف کاتالیزورها عمل کرده و سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند. بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$)، عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود داشته و از آن به عنوان نگاه‌دارنده در صنایع غذایی استفاده می‌شود.

(ت) اگر گروه عاملی کربوکسیل موجود در ساختار بنزوئیک اسید را با شاخه جانبی بوتیل جایگزین کنیم، ترکیبی با فرمول شیمیایی $C_7H_6O_2 - C_4H_9$ یا به طور کلی، $C_{11}H_{14}O_2$ بدست می‌آید. چون فرمول شیمیایی این ماده مشابه نفتالن نیست، پس می‌توان گفت طی این فرایند ایزومری از نفتالن بدست نمی‌آید.

گروه آموزشی ماز

۹۶- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام است. پس از گذشتن چند ثانیه از ابتدای واکنش، گاز اکسیژن مورد نیاز جهت سوزاندن $2/5$ مول گاز اتن توسط واکنش مورد نظر تامین شده و طی این فرایند، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟

(۴) ۳۷۵ - ۱۱۲

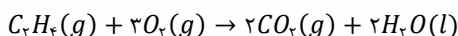
(۳) ۳۷۵ - ۸۹/۶

(۲) ۱۲۵ - ۱۱۲

(۱) ۱۲۵ - ۸۹/۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

گاز اتن بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } O_2 = 2/5 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 7/5 \text{ mol}$$

می‌دانیم که سرعت تولید یا مصرف هر ماده در واکنش‌های شیمیایی، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{سرعت واکنش} \times \text{ضریب ماده} = \text{سرعت تولید یا مصرف یک ماده}$$

واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام شدن بوده و ضریب گاز اکسیژن نیز در معادله این واکنش برابر ۳ است، پس می‌توان گفت گاز اکسیژن در این واکنش با سرعت متوسط 0.06 مول بر ثانیه تولید می‌شود. از طرفی، برای انجام شدن واکنش سوختن گاز اتن، به $7/5$ مول گاز اکسیژن نیاز داریم. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$? \text{ s زمان} = 7/5 \text{ mol } O_2 \times \frac{1 \text{ s}}{0.06 \text{ mol } O_2} = 125 \text{ s}$$

در قدم آخر، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L } CO_2 = 2/5 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{22.4 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 112 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

۹۷- از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است:

غلظت ($mol.L^{-1}$)			زمان (ثانیه)
A	B	C	
۱/۹	۱/۴۵	۰/۱۵	۰
۱/۴	۱/۲	۰/۹	۴۰
۱	۱	۱/۵	۸۰
۰/۶۸	۰/۸۴	۱/۹۸	۱۲۰

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده این واکنش چقدر بوده و نسبت سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی بین ۸۰ تا ۱۲۰ ثانیه به سرعت متوسط مصرف A در ۴۰ ثانیه دوم واکنش چقدر است؟

۰/۴ - ۶ (۴)

۰/۶ - ۶ (۳)

۰/۴ - ۵ (۲)

۰/۶ - ۵ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد مختلف، متناسب با ضریب استوکیومتری این مواد در معادله موازنه شده واکنش مورد نظر است. ابتدا با محاسبه تغییر غلظت هر گونه در ۴۰ ثانیه ابتدایی واکنش، ضرایب استوکیومتری را در معادله واکنش پیدا می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$A \text{ غلظت} = 1/4 - 1/9 = -0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

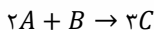
$$B \text{ غلظت} = 1/2 - 1/45 = -0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C \text{ غلظت} = 0.9 - 0.15 = 0.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

از تقسیم قدرمطلق مقادیر بالا بر قدرمطلق کمترین تغییر غلظت (تغییر غلظت B)، ضرایب استوکیومتری مواد مختلف بدست می‌آیند:

$$A \text{ ضریب استوکیومتری} = \frac{0.75}{0.5} = 3 \quad C \text{ ضریب استوکیومتری} = \frac{0.75}{0.25} = 1 \quad B \text{ ضریب استوکیومتری} = \frac{0.75}{0.25} = 2$$

از آنجا که تغییر غلظت مواد A و B در این بازه زمانی منفی و تغییر غلظت C مثبت است، پس A و B واکنش‌دهنده و C فراورده است و معادله واکنش به صورت مقابل خواهد بود:



بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر ۶ است. در ادامه، سرعت‌های متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌های A و B را حساب می‌کنیم. توجه داریم که با توجه به یک بودن ضریب استوکیومتری B، سرعت مصرف آن با سرعت متوسط واکنش برابر است.

$$\text{سرعت متوسط مصرف B در ۴۰ ثانیه سوم} = -\frac{0.84 - 1}{40} = \frac{0.16}{40} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

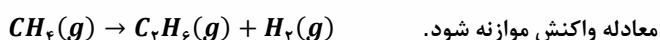
$$\text{سرعت متوسط مصرف A در ۴۰ ثانیه دوم} = -\frac{1 - 1/4}{40} = \frac{0.75}{40} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

در نهایت، مقدار نسبت خواسته شده را بدست می‌آوریم:

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{0.16/40}{0.75/40} = 0.4$$

گروه آموزشی ماز

۹۸- واکنش زیر، پس از ورود ۸۰ گرم گاز متان به یک مخزن ۵ لیتری در حال انجام شدن است. اگر پس از گذشتن ۱۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، تفاوت جرم گاز متان باقیمانده و گاز H_2 تولید شده به ۱۲ گرم برسد، سرعت متوسط تولید گاز اتان در طول این بازه زمانی برابر با چند گرم بر دقیقه می‌شود؟ ($C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)



۴۵ (۴)

۶۰ (۳)

۱۵ (۲)

۳۰ (۱)

(سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

معادله واکنش انجام شده به صورت $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ است. واکنش با حضور ۸۰ گرم متان، معادل با ۵ مول از این ماده آغاز شده است. روند تغییر مقدار مول‌های مواد مختلف در واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

واکنش	$2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$		
مول اولیه	۵	۰	۰
تغییر مول	$-2x$	$+x$	$+x$
مول نهایی	$5 - 2x$	x	x

پس از گذشتن ۱۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، تفاوت جرم گاز متان باقیمانده و گاز هیدروژن تولید شده به ۱۲ گرم رسیده است. بر این اساس، داریم:

$$12 \text{ g} = \left((5 - 2x) \text{ mol } CH_4 \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} \right) - \left(x \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \right) = 12$$

$$\implies (80 - 32x) - (2x) = 12 \implies 68 = 34x \implies x = 2 \text{ mol}$$

در طول بازه زمانی مورد نظر، ۲ مول گاز هیدروژن در این واکنش تولید شده است. بر این اساس، مقدار گاز اتان تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } C_2H_6 = 2 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{30 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 60 \text{ g}$$

بر این اساس، سرعت تولید گاز اتان در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{C_2H_6} = \frac{\text{جرم } C_2H_6}{\Delta t} = \frac{60 \text{ g } C_2H_6}{120 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 30 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در بدن به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده، رادیکال‌هایی ایجاد می‌شوند که می‌توانند به بافت‌ها آسیب بزنند.
- ۲) محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب هستند.
- ۳) لیکوپن، در هندوانه و گوجه فرنگی یافت شده و همانند مولکول استیلن، یک هیدروکربن سیرنشده است.
- ۴) مالتوز قند موجود در جوانه گندم بوده و شمار اتم‌های موجود در ساختار آن، ۶ برابر ذرات پروپن است.

(آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

مالتوز قند موجود در جوانه گندم با فرمول مولکولی $C_{12}H_{22}O_{11}$ است که ۴۵ اتم در ساختار خود دارد. از طرفی، تعداد اتم‌های موجود در مولکول پروپن (C_3H_6) نیز برابر با ۹ عدد است، پس داریم:

$$\frac{45}{9} = 5$$

نسبت میان تعداد اتم‌ها

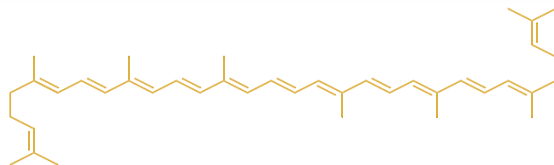
پرسشی سایر گزینه‌ها:

۱) در بدن انسان، به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده و متنوع، رادیکال‌هایی ایجاد می‌شوند که اگر در بدن باقی بمانند، می‌توانند به بافت‌ها آسیب بزنند.

رادیکال، گونه‌ی فعال و ناپایداری است که برخی از اتم‌های موجود در ساختار آن الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال‌ها محتوی اتم‌هایی هستند که از قاعده‌ی هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. به عنوان مثال، مولکول‌های نیتروژن مونوکسید (NO) و نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) از جمله گونه‌های رادیکال به شمار می‌روند. اتم‌های نیتروژن موجود در این ترکیب‌ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب‌ها رادیکال محسوب می‌شوند. با توجه به حضور یک یا چند الکترون جفت نشده در ساختار رادیکال‌ها، این گونه‌های شیمیایی واکنش‌پذیری بالایی دارند.

۲) تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. نگهداری اغلب مواد غذایی در سردخانه‌ها تأییدی بر این تجربه است. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند. در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که ماده‌ی غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود، اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد. از این رو می‌توان خشکبار را آسان تر و به مدت طولانی تری در این محیط نگهداری کرد.

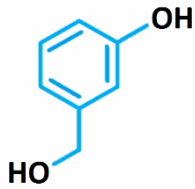
۳) لیکوپن یکی از انواع بازدانه‌ها است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد. ساختار مولکول‌های سازنده این ماده به صورت زیر است:



از آن‌جا که مولکول‌های لیکوپن فقط شامل اتم‌های کربن و هیدروژن می‌شوند، این ماده همانند آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها در دسته‌ی هیدروکربن‌ها قرار می‌گیرد. فرمول شیمیایی لیکوپن به صورت $C_{11}H_{20}$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۱۰۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر بروز سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند. هرچند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آنها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال‌ها شده و با کاهش مقدار آنها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. لیکوپن یکی از انواع بازدارنده‌ها است.

گروه آموزشی ماز



۱۰۰- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) سرعت تولید بخار آب در واکنش سوختن ترکیب مقابل، $1/75$ برابر سرعت تولید گاز CO_2 است.
 (ب) به کمک الگوی توسعه پایدار، نیاز انسان به تولید مواد غذایی در طول سال‌های آینده کاهش می‌یابد.
 (پ) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، دارای ۳ پیوند $C - H$ بوده و به صورت طبیعی یافت می‌شود.
 (ت) انرژی، ابزارات آلات مورد نیاز برای بسته‌بندی و زمین‌های بایر، از جمله منابع لازم برای تولید مواد غذایی هستند.

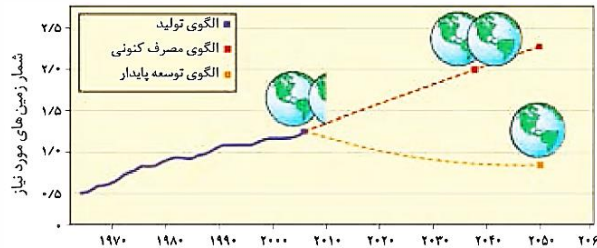
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

پرسی‌مورد:

(آ) ساختار داده شده، مربوط به یک الکل دوعاملی آروماتیک با فرمول شیمیایی $C_7H_8O_2$ است. با توجه به ساختار مورد نظر، می‌توان گفت معادله سوختن ترکیب مورد نظر به صورت $C_7H_8O_2 + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 4H_2O$ است. چون ضریب کربن دی‌اکسید در معادله این واکنش $1/75$ برابر ضریب بخار آب است؛ پس می‌توان گفت سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید در واکنش سوختن آن نیز $1/75$ برابر سرعت تولید بخار آب است.
 (ب) با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی و ارتقای سطح رفاه جوامع، میزان تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد. افزایش تقاضا برای غذا توسط جهان، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری مورد نیاز قرار می‌گیرد. توجه داریم که در صورت استفاده از الگوی توسعه پایدار، نیاز انسان به مواد غذایی در طول سال‌های آینده کاهش پیدا می‌کند. در واقع، بر اساس روند فعلی مصرف، نیاز هر ساله در حال افزایش است اما اگر از الگوی توسعه پایدار استفاده شود، میزان نیاز به غذاها کمتر می‌شود. در این رابطه، به نمودار زیر توجه کنید:



ردپای ایجاد شده در صنایع غذایی دو چهره پنهان و آشکار دارد که به شرح زیر هستند:

- ۱- چهره آشکار ردپای غذا: سالانه حدود ۳۰٪ از منابع غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و قبل از مصرف، به زباله تبدیل شده و یا از بین می‌رود. این در حالی است که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است.
- ۲- چهره پنهان ردپای غذا: یکی از چهره‌های پنهان این ردپا، شامل همه منابعی می‌شود که در تهیهی غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند. چهره‌ی پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه گاز کربن دی‌اکسید است. در واقع، میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در ردپای غذا به مراتب بیشتر از میزان کربن دی‌اکسید تولید شده بر اثر سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

(پ) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، اتانوئیک اسید است. این ماده در ساختار مولکولی خود دارای ۳ پیوند $C - H$ بوده و به صورت طبیعی در محلول سرکه یافت می‌شود.

(ت) مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته‌بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی، زمین‌های بایر و ... از جمله منابع مورد نیاز برای تولید مواد غذایی هستند.



نوبل

هر آن چیزی که برای جمع‌بندی نیاز دارید

دوپینگ ✓

نکته و تست ✓

شروع ۱۵ اسفند

برای ثبت نام کلیک کنید

<https://b2n.ir/r39022>