کدکنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۴/۰۷

گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی ـ مرحله ۲۰

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
ریاضیات	محدثه شیخعلی	محمد پورسعید ـ امیرحسین ابومحبوب ـ رضا توکلی سوگند روشنی	مهرداد اسپیدکار ـ حمیدرضا ولی‌پور رضا قانع
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	سجاد صادقی‌زاده ـ محسن قندچلر ـ ارسلان رحمانی مهدی شریفی ـ مجید میرزائی سعید احمدی	محمدجواد سورچی ـ نرجس تیمناک علیرضا ملک‌حسینی ـ فریده قزوینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ فرهنگ امیری سعیده محبی ـ امیر بصراوی	فرهنگ امیری ـ رامین رزمجو محمد داوودآبادی‌فراهانی ـ علی اصغر رضایی
مدیر آزمون: رسول خنجری			

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

AzmonVIP

در کنکور سراسری هر سال بیش از یک میلیون نفر شرکت کرده و برای به‌دست آوردن صندلی دانشگاه‌های برتر با هم رقابت می‌کنند.

یکی از وظایف کنکور، متمایز کردن این افراد از هم می‌باشد. متمایز کردن به این معناست که کنکور باید طوری طراحی شود که تا جای ممکن، دو نفر از داوطلبان رتبهٔ یکسانی کسب نکنند. همین ماجرا باعث می‌شود که طراحان کنکور سراسری مجبور شوند هر سال سؤالات خود را متفاوت از سال گذشته طراحی کنند. به همین دلیل هست که هر سال شاهد نوآوری‌های جدیدی در کنکور هستیم.

روند طراحی سؤالات در این ۳ آزمون جامع باقی‌ماندهٔ ماز به نحویست که با توجه به سطح کنکور اردیبهشت، هر سه حالت آسان؛ متوسط و سخت را برای هر درس خواهیم داشت تا تمامی حالت‌ها مورد بررسی و شبیه‌سازی قرار گیرد و شما برای هر موقعیت احتمالی در کنکور آماده باشید.

AzmonVIP

گروه آموزشی ماز

دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.

برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحهٔ نظرسنجی برات باز بشه!

ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون‌ها کمک می‌کنی :)

https://B2n.ir/w10908

مازی‌ها؛ میدونین که جلوی هر سوال ما براتون ویژگی و آدرس اون سوال رو میذاریم، حالا واسه اینکه کامل یادش بگیرید میخوام براتون بگم که چجوری اینا رو براتون چیدیم:

(سطح سوال ـ سبک سوال ـ آدرس سوال)

آسان ـ متوسط ـ سخت

مفهومی ـ مساله و ...

مثلا: ۱۱۰۱ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم

AzmonVIP

۱- اگر $a(a^2+3b^2)=76$ و $b(b^2+3a^2)=49$ باشد، مقدار $\frac{a-b}{a+b}$ کدام است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

اتحاد مکعب ۲ جمله‌ای:

$$(a\pm b)^3=a^3\pm 3a^2b+3ab^2\pm b^3 \xrightarrow{\text{با بیان دیگر می‌توان نوشت}} (a\pm b)^3=a^3\pm 3ab(a\pm b)\pm b^3$$

پاسخ تشریحی:

$$a(a^2+3b^2)=76 \Rightarrow a^3+3ab^2=76 \ (I)$$

$$b(b^2+3a^2)=49 \Rightarrow b^3+3a^2b=49 \ (II)$$

$$\left.\begin{array}{l}(I)+(II)\Rightarrow a^3+3ab^2+3a^2b+b^3=125\Rightarrow (a+b)^3=125\Rightarrow a+b=5\\ (I)-(II)\Rightarrow a^3-3a^2b+3ab^2-b^3=27\Rightarrow (a-b)^3=27\Rightarrow a-b=3\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{a-b}{a+b}=\frac{3}{5}=0/6$$

گروه آموزشی ماز

۲- اگر برد هر دو تابع $f(x)=-2x^2+8x+k$ و $g(x)=2k-1-|x-2|$ یکسان باشد، مقدار $gof(-1)$ کدام است؟

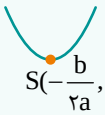
۱) ۱۶ ۲) ۲۰ ۳) ۱۴ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

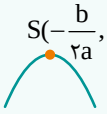
محاسبهٔ برد توابع:

برای محاسبهٔ برد تابع، استفاده از روش تابع معکوس (در صورت امکان)، رسم نمودار و مشتق‌گیری مرسوم می‌باشد. یک روش دیگر آن است که اگر محدودهٔ قسمتی از تابع را داشته باشیم می‌توانیم محدودهٔ کل تابع را به دست آوریم.

برد توابع درجهٔ دوم سهمی:

$f(x)=ax^2+bx+c\ (a>0)\Rightarrow$  $\Rightarrow R_f=[-\frac{\Delta}{4a},+\infty)$

$S(-\frac{b}{2a},-\frac{\Delta}{4a})$

$(a<0)\Rightarrow$  $\Rightarrow R_f=(-\infty,\frac{-\Delta}{4a}]$

$S(-\frac{b}{2a},-\frac{\Delta}{4a})$

پاسخ تشریحی:

ابتدا برد تابع $g(x)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$g(x)=2k-1-|x-2|$$

$$|x-2|\geq 0 \xrightarrow{\times(-1)} -|x-2|\leq 0 \xrightarrow{+(2k-1)} \underbrace{2k-1-|x-2|}_{g(x)}\leq 2k-1\Rightarrow R_g=(-\infty,2k-1]$$

به محاسبهٔ برد تابع $f(x)$ می‌پردازیم. ببینید:

$$f(x)=-2x^2+8x+k$$

$$\Delta=b^2-4ac\Rightarrow \Delta=8^2-4(-2)(k)\Rightarrow \Delta=64+8k \xrightarrow{a<0} R_f=(-\infty,-\frac{\Delta}{4a}]\Rightarrow R_f=(-\infty,-\frac{64+8k}{-8}]=(-\infty,8+k]$$

برد هر دو تابع یکسان می‌باشد. پس:

$$(-\infty,2k-1]=(-\infty,8+k]\Rightarrow 2k-1=8+k\Rightarrow k=9$$

بنابراین:

$$f(x)=-2x^2+8x+9\ ,\ g(x)=17-|x-2|\Rightarrow gof(-1)=g(\underbrace{f(-1)}_{-1})=g(-1)=14$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۳- مجموع ریشه‌های معادلهٔ $(x-1)^2-9\sqrt{1+x^2-2x}+14=0$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱۱ ۳) ۶ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

قدرمطلق دوست داشتنی:

اگر یک عبارت قدرمطلقی به توان زوج برسد، قدرمطلق را برداشته و عبارت را به توان زوج می‌رسانیم.

$$|A|^{2n}=A^{2n}$$

روش تغییر متغیر برای حل معادلات: آزمون وی آی پی

برای حل برخی معادلات که ظاهری شبیه معادلهٔ درجهٔ دوم دارند، می‌توان با عوض کردن متغیر، معادله را به یک معادلهٔ درجهٔ دوم تبدیل و بعد آن را حل کرد و بعد متغیر را به حالت اول بازگرداند تا جواب‌های معادلهٔ اولیه به دست آید.

پاسخ تشریحی:

ابتدا توجه کنید:

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

پس:

$$(x-1)^2-9|x-1|+14=0\xrightarrow{(x-1)^2=|x-1|^2}|x-1|^2-9|x-1|+14=0\xrightarrow{|x-1|=t}t^2-9t+14=0$$

$$(t-2)(t-7)=0\Rightarrow\begin{cases}t=2\Rightarrow|x-1|=2\Rightarrow x-1=\pm2\Rightarrow x=3,x=-1\\t=7\Rightarrow|x-1|=7\Rightarrow x-1=\pm7\Rightarrow x=8,x=-6\end{cases}$$

بنابراین مجموع جواب‌ها برابر است با: $\text{جواب}=-1+3-6+8=4$

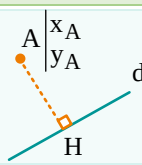
گروه آموزشی ماز

۴- نقطهٔ A روی قسمت منفی محور طول‌ها را نسبت به خط $x-3=0$ قرینه می‌کنیم و آن را B می‌نامیم. اگر مجموع فواصل نقاط A و B از نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم برابر $13\sqrt{2}$ باشد، مساحت مثلثی که سه رأس آن نقاط A، B و $C(-2,-6)$ هستند، کدام است؟

۱) ۸۴ ۲) ۷۸ ۳) ۷۲ ۴) ۹۰

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

فاصلهٔ نقطه از خط:



$$d: ax+by+c=0$$

$$AH=\frac{|ax_A+by_A+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

پاسخ تشریحی:

فرض می‌کنیم نقطهٔ A به مختصات $(\alpha,0)$ باشد که $\alpha<0$ است. اگر این نقطه را نسبت به خط $x=3$ قرینه کنیم مختصات نقطهٔ B به صورت $B(6-\alpha,0)$ خواهد بود. حال فاصلهٔ نقاط A و B را از خط $x+y=0$ به دست می‌آوریم:

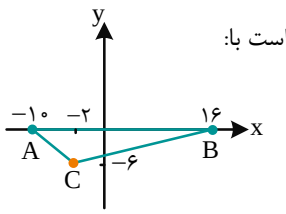
$$d_1=\frac{|\alpha+0|}{\sqrt{1+1}}=\frac{|\alpha|}{\sqrt{2}}\qquad d_2=\frac{|6-\alpha+0|}{\sqrt{1+1}}=\frac{|6-\alpha|}{\sqrt{2}}$$

$$d_1+d_2=13\sqrt{2}\xrightarrow{\alpha<0}\frac{-\alpha}{\sqrt{2}}+\frac{6-\alpha}{\sqrt{2}}=13\sqrt{2}\Rightarrow\frac{6-2\alpha}{\sqrt{2}}=13\sqrt{2}\Rightarrow6-2\alpha=26\Rightarrow2\alpha=-20\Rightarrow\alpha=-10$$

$$\Rightarrow A(-10,0),B(16,0),C(-2,-6)$$

حال مساحت مثلثی که با ۳ نقطهٔ A، B و C ساخته می‌شود برابر است با:

$$S_{A\overset{\triangle}{B}C}=\frac{|x_B-x_A|\times|y_C|}{2}=\frac{26\times6}{2}=78$$



گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۵- هرگاه α و β ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم $2x^2-5x+2=0$ باشند، مقدار $(\alpha+\frac{1}{\beta})^4+(\beta^2+\frac{3}{\alpha^2})^2$ کدام است؟

۱) ۲۷۳ ۲) ۲۷۵ ۳) ۲۵۷ ۴) ۲۳۷

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

روابط بین ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم:

اگر α و β ریشه‌های حقیقی معادلهٔ $ax^2+bx+c=0$ باشد، داریم:

۱) $S=\alpha+\beta=-\frac{b}{a}$ ۲) $P=\alpha\times\beta=\frac{c}{a}$ ۳) $|\alpha-\beta|=\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$

۴) $\alpha^2+\beta^2=S^2-2P$ ۵) $\alpha^3+\beta^3=S^3-3PS$ ۶) $\sqrt{\alpha}\pm\sqrt{\beta}=\sqrt{S\pm2\sqrt{P}}$

پاسخ تشریحی:

$$2x^2-5x+2=0\Rightarrow\begin{cases}\alpha+\beta=-\frac{-5}{2}=\frac{5}{2}\\ \alpha\times\beta=\frac{2}{2}=1\end{cases}$$

$$(\alpha+\frac{1}{\beta})^4+(\beta^2+\frac{3}{\alpha^2})^2=(\frac{\overset{1}{\alpha\beta}+1}{\beta})^4+(\frac{\overset{1}{\alpha^2\beta^2}+3}{\alpha^2})^2=(\frac{2}{\beta})^4+(\frac{4}{\alpha^2})^2=\frac{16}{\beta^4}+\frac{16}{\alpha^4}=\frac{16(\alpha^4+\beta^4)}{(\alpha\beta)^4}$$

$$=\frac{16\left((\alpha^2+\beta^2)^2-2\alpha^2\beta^2\right)}{(\alpha\beta)^4}\xrightarrow[\alpha^2+\beta^2=\frac{25}{4}-2=\frac{17}{4}]{\alpha^2+\beta^2=S^2-2P}\frac{16((\frac{17}{4})^2-2)}{1}=16\times(\frac{289}{16}-2)=289-32=257$$

۶- مجموع n جملهٔ اول یک دنبالهٔ هندسی و غیرثابت با جملات مثبت برابر ۵ و مجموع 2n جملهٔ اول آن برابر ۳۰ است. مجموع 3n جملهٔ اول آن کدام است؟

۱) ۱۵۵ ۲) ۱۶۵ ۳) ۱۷۵ ۴) ۱۸۵

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

مجموع جملات دنبالهٔ هندسی:

مجموع n جملهٔ اول یک دنبالهٔ هندسی با جملهٔ اول a_1 و قدرنسبت q برابر است با:

$$S_n=\frac{a_1(q^n-1)}{q-1}$$

پاسخ تشریحی:

$$S_n=\frac{a_1(q^n-1)}{q-1}=5\ ,\ S_{2n}=\frac{a_1(q^{2n}-1)}{q-1}=30$$

$$\frac{S_{2n}}{S_n}=\frac{\frac{a_1(q^{2n}-1)}{q-1}}{\frac{a_1(q^n-1)}{q-1}}=\frac{30}{5}\Rightarrow\frac{q^{2n}-1}{q^n-1}=6\Rightarrow\frac{(q^n-1)(q^n+1)}{q^n-1}=6\Rightarrow q^n+1=6\Rightarrow q^n=5$$

$$\frac{S_{3n}}{S_n}=\frac{\frac{a_1(q^{3n}-1)}{q-1}}{\frac{a_1(q^n-1)}{q-1}}\Rightarrow\frac{S_{3n}}{S_n}=\frac{q^{3n}-1}{q^n-1}=\frac{(q^n-1)(q^{2n}+q^n+1)}{q^n-1}\Rightarrow\frac{S_{3n}}{S_n}=q^{2n}+q^n+1$$

$$\Rightarrow S_{3n}=S_n\times(q^{2n}+q^n+1)\Rightarrow S_{3n}=S_n\times\left((q^n)^2+q^n+1\right)\Rightarrow S_{3n}=5\times(5^2+5+1)=155$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۷- اگر $f(x)=\frac{2x+11}{4}$ و $(gof^{-1})(x)=6x^2-18x+1$ باشد، آن‌گاه مقدار $g(\frac{1}{2})$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱- ۴) ۲-

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

یادآوری از تابع معکوس:

اگر $f(x)$ تابعی یک‌به‌یک و معکوس‌پذیر باشد، آن‌گاه: $f(\alpha)=\beta \Leftrightarrow f^{-1}(\beta)=\alpha$

پاسخ تشریحی:

$$gof^{-1}(x)=g(f^{-1}(x))=6x^2-18x+1$$

چون $g(\frac{1}{2})$ را می‌خواهیم، پس $f^{-1}(x)=\frac{1}{2}$ می‌باشد، بنابراین می‌توانیم $f(\frac{1}{2})$ را محاسبه کنیم، ببینید:

$$g(\frac{1}{2}) \Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{1}{2} \Rightarrow f(\frac{1}{2})=\frac{2(\frac{1}{2})+11}{4}=\frac{12}{4}=3 \Rightarrow f^{-1}(3)=\frac{1}{2}$$

بنابراین:

$$(gof^{-1})(x)=g(f^{-1}(x))=6x^2-18x+1 \Rightarrow g(\underbrace{f^{-1}(3)}_{\frac{1}{2}})=6\times 3^2-18\times 3+1 \Rightarrow g(\frac{1}{2})=1$$

گروه آموزشی ماز

۸- دامنهٔ تابع $f(x)=\sqrt{(\sqrt{3})^{2x^2-x}-(3\sqrt{3})^{x+2}}$ به صورت بازهٔ $(-\infty,a]\cup[b,+\infty)$ است. برد تابع $g(x)=2\sqrt{x^2-a}+b$ چند عدد طبیعی را شامل نمی‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

در مورد تابع نمایی باید بدانید:

$$a^x \ge a^y \xleftrightarrow{a>1} x \ge y \xrightarrow{\text{به عنوان مثال}} 2^x > 2^4 \Rightarrow x > 4$$

$$a^x \ge a^y \xleftrightarrow{0<a<1} x \le y \xrightarrow{\text{به عنوان مثال}} (\frac{1}{2})^x \ge (\frac{1}{2})^3 \Rightarrow x \le 3$$

پاسخ تشریحی:

برای محاسبهٔ دامنهٔ تابع $f(x)$ کافی است عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهیم. ببینید:

$$(\sqrt{3})^{2x^2-x}-(3\sqrt{3})^{x+2} \ge 0 \Rightarrow (\sqrt{3})^{2x^2-x} \ge ((\sqrt{3})^3)^{x+2} \Rightarrow (\sqrt{3})^{2x^2-x} \ge (\sqrt{3})^{3x+6} \xrightarrow{\sqrt{3}>1} 2x^2-x \ge 3x+6$$

$$\Rightarrow 2x^2-4x-6 \ge 0 \Rightarrow$$

x		$-\infty$		-1		3		$+\infty$
$2x^2-4x-6$		$+$		0	$-$	0	$+$	

$$\Rightarrow D_f=(-\infty,-1]\cup[3,+\infty) \Rightarrow \begin{cases} a=-1 \\ b=3 \end{cases}$$

پس ضابطهٔ تابع $g(x)$ به صورت $g(x)=2\sqrt{x^2+1}+3$ می‌باشد که برد آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$x^2 \ge 0 \xrightarrow{+1} x^2+1 \ge 1 \xrightarrow{\sqrt{\ }} \sqrt{x^2+1} \ge 1 \xrightarrow{\times 2} 2\sqrt{x^2+1} \ge 2 \xrightarrow{+3} \underbrace{2\sqrt{x^2+1}+3}_{g(x)} \ge 5 \Rightarrow R_g=[5,+\infty)$$

پس برد تابع $g(x)$ اعداد طبیعی ۱، ۲، ۳ و ۴ را شامل نمی‌شود، یعنی ۴ عدد طبیعی در برد تابع $g(x)$ قرار ندارد.

گروه آموزشی ماز

۹- به ازای چند مقدار طبیعی برای a، تابع $f(x)=|11-2x|+\sqrt{4x^2-20x+25}$ در بازهٔ $(-\infty,a]$ تابعی وارون‌پذیر است؟

۱) هیچ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

شرط معکوس‌پذیری یک تابع:

تابع زمانی معکوس‌پذیر است که یک‌به‌یک باشد.

تشخیص یک‌به‌یک بودن تابع از روی نمودار: اگر هر خط موازی محور xها نمودار تابع را در حداکثر یک نقطه قطع کند تابع یک‌به‌یک است.

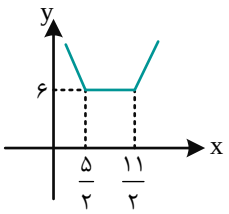
www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

ابتدا ضابطهٔ تابع $f(x)$ را ساده می‌کنیم. ببینید:

$$f(x)=|۱۱-۲x|+\sqrt{۴x^۲-۲۰x+۲۵}=|۱۱-۲x|+\sqrt{(۲x-۵)^۲}=|۲x-۱۱|+|۲x-۵|$$

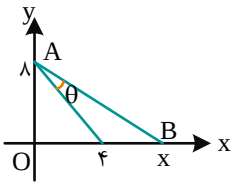
حال نمودار تابع $f(x)$ را رسم می‌کنیم که ظاهری شبیه به توابع گلدانی دارد. آزمون وی آی پی



مطابق شکل تابع در بازهٔ $(-\infty,\frac{۵}{۲}]$ یک‌به‌یک و معکوس‌پذیر است. پس بیشترین مقدار a برابر $\frac{۵}{۲}$ است یعنی a فقط می‌تواند اعداد طبیعی ۱ و ۲ را اختیار کند یعنی به ازای ۲ مقدار طبیعی برای a، تابع f می‌تواند در بازهٔ $(-\infty,a]$ یک‌به‌یک و معکوس‌پذیر باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- در شکل مقابل، $\tan\theta=\frac{۲}{۲۱}$ است. مساحت مثلث $\overset{\triangle}{AOB}$ کدام است؟



۱) ۲۰
۲) ۲۴
۳) ۲۲
۴) ۲۶

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۴)

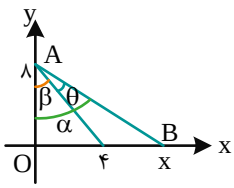
نسبت‌های مثلثاتی مجموع و تفاضل ۲ زاویه:

$$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\cos\alpha\sin\beta$$
$$\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$$
$$\tan(\alpha\pm\beta)=\frac{\tan\alpha\pm\tan\beta}{۱\mp\tan\alpha\tan\beta}$$

پاسخ تشریحی:

توجه کنید $\alpha=\beta+\theta$، پس:

$$\tan\alpha=\tan(\beta+\theta)$$



$$\tan\alpha=\tan(\beta+\theta)\Rightarrow\tan\alpha=\frac{\tan\beta+\tan\theta}{۱-\tan\beta\tan\theta}\Rightarrow\frac{x}{۸}=\frac{\frac{۴}{۸}+\frac{۲}{۲۱}}{۱-\frac{۴}{۸}\times\frac{۲}{۲۱}}\Rightarrow\frac{x}{۸}=\frac{\frac{۲۱+۴}{۴۲}}{۱-\frac{۱}{۲۱}}\Rightarrow\frac{x}{۸}=\frac{\frac{۲۵}{۴۲}}{\frac{۲۰}{۲۱}}$$

$$\Rightarrow\frac{x}{۸}=\frac{۲۵}{۴۰}\Rightarrow x=۵\Rightarrow S_{\overset{\triangle}{AOB}}=\frac{۸\times۵}{۲}=۲۰$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۱- معادلهٔ $\frac{1-\tan 2x}{1+\tan 2x}=\tan 6x$ در بازهٔ $(0,\pi)$ چند جواب دارد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

گوشهٔ چشمی به مثلثات:

$$\tan(\frac{\pi}{4}-\alpha)=\frac{\tan\frac{\pi}{4}-\tan\alpha}{1+\tan\frac{\pi}{4}\tan\alpha}=\frac{1-\tan\alpha}{1+\tan\alpha}\Rightarrow\tan(\frac{\pi}{4}-\alpha)=\frac{1-\tan\alpha}{1+\tan\alpha}$$

$$\tan(\frac{\pi}{4}+\alpha)=\frac{\tan\frac{\pi}{4}+\tan\alpha}{1-\tan\frac{\pi}{4}\tan\alpha}=\frac{1+\tan\alpha}{1-\tan\alpha}\Rightarrow\tan(\frac{\pi}{4}+\alpha)=\frac{1+\tan\alpha}{1-\tan\alpha}$$

پاسخ تشریحی:

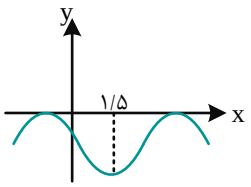
در معادلهٔ داده شده به جای $\frac{1-\tan 2x}{1+\tan 2x}$ عبارت $\tan(\frac{\pi}{4}-2x)$ را جای‌گذاری می‌کنیم. ببینید:

$$\frac{1-\tan 2x}{1+\tan 2x}=\tan 6x\Rightarrow\tan(\frac{\pi}{4}-2x)=\tan 6x\Rightarrow 6x=k\pi+\frac{\pi}{4}-2x\Rightarrow 8x=k\pi+\frac{\pi}{4}\Rightarrow x=\frac{k\pi}{8}+\frac{\pi}{32}(k\in\mathbb{Z})$$

اگر k هر کدام از اعداد صحیح $\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ باشد، جواب‌های به دست آمده برای x در بازهٔ $(0,\pi)$ قرار می‌گیرند و همهٔ جواب‌های به دست آمده در دامنهٔ توابع $y=\tan 6x$ و $y=\frac{1-\tan 2x}{1+\tan 2x}$ قرار دارند. پس معادله در بازهٔ مذکور ۸ جواب دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۲- شکل مقابل نمودار تابع $f(x)=a-2\sin(b\pi x)$ است. دورهٔ تناوب تابع $g(x)=3b-2\cos(\frac{a}{b}x)$ کدام است؟



۱) 3π ۲) $\frac{\pi}{3}$ ۳) $\frac{\pi}{6}$ ۴) $\frac{3\pi}{2}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

فرمول‌های دورهٔ تناوب تابع سینوس و کسینوس:

$$f(x)=\sin(ax+b)\Rightarrow T=\frac{2\pi}{|a|}\qquad f(x)=\cos(ax+b)\Rightarrow T=\frac{2\pi}{|a|}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که ماکزیمم تابع برابر صفر است، پس $a=2$ یا $a=-2$ می‌باشد. از طرفی، چون $f(0)<0$ است، پس $a<0$ می‌باشد، یعنی $a=-2$ است. پس:

$$f(x)=-2-2\sin(b\pi x)$$

چون $x=1/5$ اولین مینیمم تابع درxهای مثبت است و مینیمم تابع زمانی رخ می‌دهد که $\sin(b\pi x)=1$ باشد، پس باید داشته باشیم:

$$\sin(b\pi\times\frac{3}{2})=\sin(\frac{\pi}{2})\Rightarrow b\pi\times\frac{3}{2}=\frac{\pi}{2}\Rightarrow 3b=1\Rightarrow b=\frac{1}{3}$$

توجه کنید اولین نقطه‌ای که $\sin x=1$ می‌شود در $x=\frac{\pi}{2}$ است.

حال به محاسبهٔ دورهٔ تناوب تابع $g(x)$ می‌پردازیم. ببینید:

$$g(x)=3b-2\cos(\frac{a}{b}x)$$

$$T=\frac{2\pi}{|\frac{a}{b}|}=\frac{2\pi}{|-2\times 3|}=\frac{\pi}{3}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۱۳- اگر اختلاف جواب‌های معادلهٔ $\log_3^{(9^x+180)} = x + \log_3^{36}$ برابر α باشد، مقدار α در کدام بازه قرار دارد؟

۱) $(0,1)$ ۲) $(1,2)$ ۳) $(2,3)$ ۴) $(3,4)$

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

$$\log_3^{(9^x+180)} = x + \log_3^{36} \Rightarrow \log_3^{9^x+180} - \log_3^{36} = x \Rightarrow \log_3^{\frac{9^x+180}{36}} = x \Rightarrow \frac{9^x+180}{36} = 3^x$$

$$9^x + 180 = 36 \times 3^x \xrightarrow[\text{تغییر متغیر}]{3^x = A \Rightarrow 9^x = A^2} A^2 - 36A + 180 = 0 \Rightarrow (A-30)(A-6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = 30 \Rightarrow 3^x = 30 \Rightarrow x = \log_3^{30} \\ A = 6 \Rightarrow 3^x = 6 \Rightarrow x = \log_3^{6} \end{cases}$$

$$|x_2 - x_1| = \log_3^{30} - \log_3^{6} = \log_3^{5} \Rightarrow \log_3^{3} < \log_3^{5} < \log_3^{9} \Rightarrow 1 < \underbrace{\log_3^{5}}_{\text{اختلاف جواب‌های معادله}} < 2$$

بنابراین اختلاف جواب‌های معادله در بازهٔ $(1,2)$ قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۴- حاصل کدام‌یک از حدهای زیر برابر $+\infty$ است؟

۱) $\lim\limits_{x \to \frac{\pi}{2}} \frac{x}{\tan x}$ ۲) $\lim\limits_{x \to \frac{\pi}{4}^+} (\tan 2x - \tan x)$ ۳) $\lim\limits_{x \to \frac{\pi}{2}^+} \frac{\tan x}{1 - \sin x}$ ۴) $\lim\limits_{x \to \frac{\pi}{2}^+} \frac{\tan x}{\cos 4x - 1}$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

بررسی گزینه‌ها:

۱) $$\lim_{x \to \frac{\pi}{2}} \frac{x}{\tan x} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\pm\infty} = 0$$

۲) $$\lim_{x \to \frac{\pi}{4}^+} (\tan 2x - \tan x) = \tan(\frac{\pi}{2})^+ - \tan(\frac{\pi}{4})^+ = -\infty - 1 = -\infty$$

۳) $$\lim_{x \to \frac{\pi}{2}^+} \frac{\tan x}{1 - \sin x} = \frac{-\infty}{1 - (1^-)} = \frac{-\infty}{0^+} = -\infty$$

۴) $$\lim_{x \to \frac{\pi}{2}^+} \frac{\tan x}{\cos 4x - 1} = \frac{-\infty}{(1^-) - 1} = \frac{-\infty}{0^-} = +\infty$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- تابع $f(x) = \begin{cases} [x] & x^2 < |x| \\ \sin^2 \frac{\pi[x]}{2} & x^2 \geq |x| \end{cases}$ در چند نقطه از بازهٔ $[-2,2]$ ناپیوسته است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۵)

پیوستگی:

شرط پیوستگی تابع در $x = a$ آن است که تابع در $x = a$ و همسایگی این نقطه تعریف شود و همچنین حد تابع در این نقطه با مقدار تابع در این نقطه برابر شود.

بنابراین: $\lim\limits_{x \to a^+} f(x) = \lim\limits_{x \to a^-} f(x) = f(a)$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

ابتدا محدوده‌های x را در تابع، بازنویسی می‌کنیم.

$$\left.\begin{array}{l} x^2<|x| \Rightarrow |x|^2<|x| \xrightarrow{\text{دو طرف بر } |x|\neq 0 \text{ تقسیم}} |x|<1 \Rightarrow -1<x<1 \\ x^2\geq |x| \Rightarrow |x|^2\geq |x| \xrightarrow{\text{دو طرف بر } |x|\neq 0 \text{ تقسیم}} |x|\geq 1 \Rightarrow \begin{cases} x\geq 1 \\ \cup \\ x\leq -1 \end{cases} \end{array}\right\} \Rightarrow f(x)=\begin{cases} [x] & -1<x<1-\{0\} \\ \sin^2\frac{\pi[x]}{2} & x\geq 1\cup x\leq -1\cup\{0\} \end{cases}$$

باید تابع در $x=-2$ پیوستگی راست و در $x=2$ پیوستگی چپ داشته باشد، ببینید: آزمون وی آی پی

$$x=-2 \Rightarrow \lim_{x\to -2^+} f(x)=\lim_{x\to -2^+}\sin^2(\frac{\pi[x]}{2})=\sin^2(\frac{\pi\times(-2)}{2})=\sin^2(-\pi)=0\ ,\ f(-2)=0 \Rightarrow$$

تابع در $x=2$ از راست پیوسته است.

$$x=2 \Rightarrow \lim_{x\to 2^-} f(x)=\lim_{x\to 2^-}\sin^2(\frac{\pi[x]}{2})=\sin^2(\frac{\pi\times 1}{2})=\sin^2\frac{\pi}{2}=1\ ,\ f(2)=0$$

تابع در $x=2$ از چپ ناپیوسته است.

حال پیوستگی تابع در $x=1$ ، $x=0$ و $x=-1$ را بررسی می‌کنیم:

$$x=-1 \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x\to -1^+} f(x)=\lim_{x\to -1^+}[x]=[-1^+]=-1 \\ f(-1)=1 \\ \lim_{x\to -1^-} f(x)=\lim_{x\to -1^-}\sin^2(\frac{\pi[x]}{2})=0 \end{cases}$$

تابع در $x=-1$ ناپیوسته است.

$$x=1 \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x\to 1^-} f(x)=\lim_{x\to 1^-}[x]=[1^-]=0 \\ f(1)=1 \\ \lim_{x\to 1^+} f(x)=\lim_{x\to 1^+}\sin^2(\frac{\pi[x]}{2})=\sin^2\frac{\pi}{2}=1 \end{cases}$$

تابع در $x=1$ ناپیوسته است.

تابع در $x=0$ نیز ناپیوسته است (چرا؟) پس تابع f در نقاط $\{-1,0,1,2\}$ از بازهٔ $[-2,2]$ ناپیوسته است، یعنی ۴ نقطهٔ ناپیوستگی در این بازه دارد.

گروه آموزشی ماز

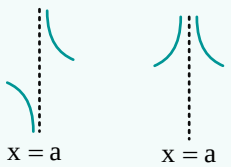
۱۶- اگر خط $y=2$ مجانب افقی تابع $f(x)=\frac{(2a+1)x^3+6x^2-2x+5}{(1+b)x^2-3x-18}$ باشد و نقاط A و B محل برخورد مجانب‌های افقی و قائم تابع f و o مبدأ مختصات باشد، مساحت مثلث $\overset{\triangle}{OAB}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

مجانب قائم:

فرض کنید f در حداقل یک همسایگی (چپ یا راست) a تعریف شده باشد، خط $x=a$ را مجانب قائم تابع f می‌نامیم، هرگاه: $\lim_{x\to a^+ \text{یا } a^-} f(x)=\pm\infty$



برای به دست آوردن مجانب‌های قائم تابع کسری f، ریشه‌های مخرج کسر را به دست می‌آوریم به شرطی که صورت را صفر نکنند و در حداقل یک همسایگی آن‌ها تابع تعریف شود.

مجانب افقی:

خط $y=b$ را مجانب افقی تابع f می‌نامیم، هرگاه: $\lim_{x\to\pm\infty} f(x)=b$

پاسخ تشریحی:

چون تابع f دارای مجانب افقی $y=2$ است، پس صورت و مخرج کسر، درجهٔ یکسانی دارند، یعنی ضریب x^3 باید در صورت، صفر باشد.

$$2a+1=0 \Rightarrow 2a=-1 \Rightarrow a=-\frac{1}{2} \Rightarrow f(x)=\frac{6x^2-2x+5}{(1+b)x^2-3x-18}$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

$y=۲$ مجانب افقی تابع است، پس:

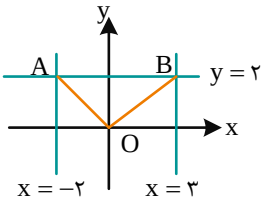
$$\lim_{x\to\pm\infty} f(x)=۲ \Rightarrow \lim_{x\to\pm\infty}\frac{۶x^۲-۲x+۵}{(۱+b)x^۲-۳x-۱۸}=\lim_{x\to\pm\infty}\frac{۶x^۲}{(۱+b)x^۲}=\frac{۶}{۱+b}=۲\Rightarrow b=۲$$

بنابراین ضابطه تابع f به صورت $f(x)=\frac{۶x^۲-۲x+۵}{۳x^۲-۳x-۱۸}$ می‌باشد. حال به محاسبهٔ مجانب قائم تابع $f(x)$ می‌پردازیم:

$$۳x^۲-۳x-۱۸=۰\Rightarrow x^۲-x-۶=۰\Rightarrow (x-۳)(x+۲)=۰\Rightarrow \begin{cases} x-۳=۰\Rightarrow x=۳\\ x+۲=۰\Rightarrow x=-۲\end{cases}$$

پس $x=-۲$ و $x=۳$ مجانب‌های قائم تابع و $y=۲$ مجانب افقی تابع است. بنابراین مساحت مثلث مطلوب مطابق شکل برابر است با:

$$S_{O\overset{\triangle}{A}B}=\frac{h\times AB}{۲}=\frac{۲\times ۵}{۲}=۵$$



گروه آموزشی ماز

۱۷- مشتق تابع $f(x)=\frac{\sin^۶ x-\cos^۶ x}{\sin^۲ x-\cos^۲ x}$ به ازای $x=\frac{\pi}{۲۴}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۴)

درگوشی از اتحادهای مثلثاتی:

$$\sin\alpha\cos\alpha=\frac{۱}{۲}\sin ۲\alpha \qquad \sin^۴\alpha+\cos^۴\alpha=۱-\frac{۱}{۲}\sin^۲ ۲\alpha$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا تابع را ساده می‌کنیم و بعد مشتق می‌گیریم. ببینید:

$$f(x)=\frac{\sin^۶ x-\cos^۶ x}{\sin^۲ x-\cos^۲ x}=\frac{(\sin^۲ x-\cos^۲ x)(\sin^۴ x+\sin^۲ x\cos^۲ x+\cos^۴ x)}{\sin^۲ x-\cos^۲ x}\Rightarrow f(x)=\underbrace{\sin^۴ x+\cos^۴ x}_{۱-\frac{۱}{۲}\sin^۲ ۲x}+\underbrace{\sin^۲ x\cos^۲ x}_{\frac{۱}{۴}\sin^۲ ۲x}$$

$$\Rightarrow f(x)=۱-\frac{۱}{۴}\sin^۲ ۲x\Rightarrow f'(x)=-\frac{۱}{۴}\times ۲\times ۲\times \sin ۲x\times\cos ۲x\Rightarrow f'(x)=-\frac{۱}{۲}\sin ۴x\Rightarrow f'(\frac{\pi}{۲۴})=-\frac{۱}{۲}\sin\frac{\pi}{۶}=-\frac{۱}{۴}$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر شیب نیم‌خط مماس چپ بر نمودار تابع $f(x)=|۳x-۶|\sqrt[۳]{x+۲a-۱}$ در نقطهٔ گوشه‌ای آن برابر m و معادلهٔ خط مماس قائم بر نمودار تابع f به صورت $x=-۶$ باشد، حاصل $m+a$ کدام است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۳/۵ ۳) −۳/۵ ۴) −۲/۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

نقطهٔ گوشه‌ای تابع f همان ریشهٔ سادهٔ داخل قدرمطلق یعنی $x=۲$ است. پس شیب نیم‌مماس چپ بر نمودار تابع f که برابر مشتق چپ تابع در نقطهٔ $x=۲$ است به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$f'_-(۲)=\lim_{x\to ۲^-}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{|۳x-۶|\sqrt[۳]{x+۲a-۱}-۰}{x-۲}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{-۳(x-۲)\sqrt[۳]{x+۲a-۱}}{x-۲}=-۳\sqrt[۳]{۲a+۱}$$

پس شیب نیم‌مماس چپ برابر $m=-۳\sqrt[۳]{۲a+۱}$ است.

همچنین خط مماس قائم بر نمودار تابع f همان ریشهٔ عبارت زیر رادیکال یعنی $x=۱-۲a$ است، پس خواهیم داشت:

$$۱-۲a=-۶\Rightarrow ۲a=۷\Rightarrow a=\frac{۷}{۲}$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

بنابراین: $m=-3\sqrt[3]{2a+1} \Rightarrow m=-3\sqrt[3]{8}=-6 \Rightarrow m+a=-6+\frac{7}{2}=-\frac{5}{2}$

گروه آموزشی ماز

۱۹- به ازای کدام مقادیر m، تابع $f(x)=\frac{2x+m}{x^2+x+2}$ روی $\mathbb{R}$ نزولی است؟

۱) $-4 \le m < 2$ ۲) $-2 \le m \le 4$ ۳) هر مقدار m ۴) هیچ مقدار m

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

از تابع مشتق می‌گیریم. باید مشتق تابع کوچک‌تر یا مساوی صفر باشد، ببینید:

$$f'(x)=\frac{2(x^2+x+2)-(2x+1)(2x+m)}{(x^2+x+2)^2} \le 0 \Rightarrow f'(x)=\frac{2x^2+2x+4-4x^2-(2m+2)x-m}{(x^2+x+2)^2} \le 0$$

چون مخرج کسر همواره مثبت است، پس عبارت موجود در صورت باید کوچک‌تر یا مساوی صفر باشد. $f'(x)=\frac{-2x^2-2mx+4-m}{(x^2+x+2)^2} \le 0 \Rightarrow$

بنابراین: $-2x^2-2mx+4-m \le 0 \Rightarrow \Delta \le 0, a<0 \Rightarrow \Delta=(-2m)^2-4\times(-2)\times(4-m) \le 0 \Rightarrow 4m^2-8m+32 \le 0$

عبارت مقابل همواره مثبت است و به ازای هیچ مقداری از m کوچک‌تر یا مساوی صفر نخواهد بود. $\Rightarrow 4m^2-8m+32 \le 0 \Rightarrow$

بنابراین به ازای هیچ مقداری از m، $f'(x) \le 0$ نخواهد بود و تابع f(x) نزولی نخواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- مرکز تقارن تابع $f(x)=2x^3-18x^2+m$ بر مرکز تقارن تابع هموگرافیک $g(x)=\frac{(k-3)x^2+7x+1}{(b-4)x+k}$ منطبق است. مقدار $(fog)(\frac{1}{4})$ کدام است؟

۱) ۷۳ ۲) ۸۳ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۵)

مرکز تقارن:

در تابع درجهٔ سوم $f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$ مرکز تقارن همان نقطهٔ عطف تابع است که مختصات آن به صورت $(-\frac{b}{3a}, f(-\frac{b}{3a}))$ می‌باشد. در تابع هموگرافیک $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ با شرط $\frac{a}{c} \ne \frac{b}{d}$ و $c \ne 0$ می‌توان گفت مرکز تقارن تابع، محل برخورد مجانب‌های افقی و قائم تابع می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

مختصات نقطهٔ عطف تابع f(x) را محاسبه می‌کنیم. ببینید:

$$f(x)=2x^3-18x^2+m \Rightarrow x_{\text{عطف}}=-\frac{b}{3a}=-\frac{-18}{3\times 2}=3 \Rightarrow \text{مرکز تقارن تابع } f(x)=(3, f(3))=(3, m-108)$$

از طرفی، تابع g(x) هموگرافیک می‌باشد، پس $k-3$ باید صفر باشد: $k-3=0 \Rightarrow k=3$

از آن‌جایی که هر دو تابع دارای مرکز تقارن یکسان هستند، پس $x=3$ باید طول نقطهٔ مرکز تقارن تابع g یا همان مجانب قائم آن باشد، پس $x=3$ مخرج تابع g(x) را صفر می‌کند. ببینید:

$$g(x)=\frac{7x+1}{(b-4)x+3} \Rightarrow (b-4)x+3|_{x=3}=0 \Rightarrow 3b-9=0 \Rightarrow b=3$$

پس تابع g به صورت $g(x)=\frac{7x+1}{-x+3}$ می‌باشد و مجانب قائم و افقی آن به ترتیب $x=3$ و $y=-7$ بوده و نقطهٔ $(3,-7)$ مرکز تقارن آن است و چون این نقطه مرکز تقارن تابع f(x) نیز می‌باشد، پس $m-108=-7$ است، پس: $m=101$

بنابراین ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=2x^3-18x^2+101$ و ضابطهٔ تابع g به صورت $g(x)=\frac{7x+1}{-x+3}$ است. به محاسبهٔ $(fog)(\frac{1}{4})$ می‌پردازیم. ببینید:

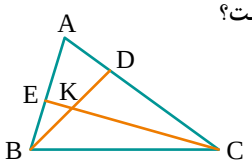
$$(fog)(\frac{1}{4})=f(g(\frac{1}{4}))=f(1)=85$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

AzmonVIP

۲۱- در مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$، دو پاره‌خط BD و CE در نقطهٔ K متقاطع‌اند. اگر $\frac{AD}{AC}=\frac{BE}{AB}=\frac{۱}{۳}$ باشد، نسبت $\frac{BK}{KD}$ کدام است؟

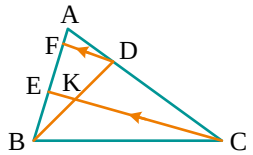


۱) $\frac{۳}{۵}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

از D خطی موازی CE رسم می‌کنیم. طبق قضیهٔ تالس داریم:



$$\overset{\triangle}{ACE}: DF \parallel CE \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AD}{AC}=\frac{AF}{AE} \xrightarrow{\frac{AD}{AC}=\frac{۱}{۳}} \frac{AF}{AE}=\frac{۱}{۳} \Rightarrow \begin{cases} AF=m \\ AE=۳m \end{cases} \Rightarrow EF=۲m$$

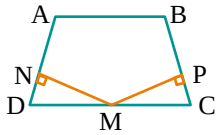
$$\frac{BE}{AB}=\frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{BE}{AE+BE}=\frac{۱}{۳} \Rightarrow AE+BE=۳BE \Rightarrow AE=۲BE=۳m \Rightarrow BE=\frac{۳}{۲}m$$

با به کار بستن قضیهٔ تالس در مثلث $\overset{\triangle}{BFD}$ داریم:

$$EK \parallel FD \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{BK}{KD}=\frac{BE}{EF}=\frac{\frac{۳}{۲}m}{۲m}=\frac{۳}{۴}$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- در شکل زیر، از نقطهٔ M وسط قاعدهٔ CD در ذوزنقهٔ متساوی‌الساقین ABCD، دو عمود MN و MP بر دو ساق ذوزنقه رسم کرده‌ایم. اگر طول قاعده‌های ذوزنقه ۱۶ و ۲۴ و طول ساق آن برابر ۵ باشد، مجموع طول‌های دو پاره‌خط MN و MP کدام است؟

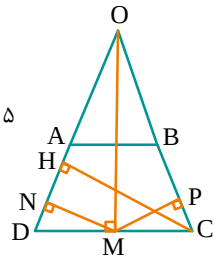


۱) ۱۲/۸
۲) ۱۴/۴
۳) ۱۵
۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

روش اول:

دو ساق AD و BC را امتداد می‌دهیم تا یکدیگر را در نقطهٔ O قطع کنند. چون $\hat{C}=\hat{D}$ است، پس مثلث $\overset{\triangle}{OCD}$ متساوی‌الساقین می‌باشد. طبق تعمیم قضیهٔ تالس در مثلث $\overset{\triangle}{OCD}$ داریم:



$$\overset{\triangle}{OCD}: AB \parallel DC \Rightarrow \frac{OA}{OD}=\frac{AB}{CD} \Rightarrow \frac{OD-۵}{OD}=\frac{۱۶}{۲۴}=\frac{۲}{۳} \Rightarrow ۳OD-۱۵=۲OD \Rightarrow OD=۱۵$$

از طرفی، طول OM برابر است با:

$$\overset{\triangle}{OMD}: OM^۲=OD^۲-MD^۲=۱۵^۲-۱۲^۲=۸۱ \Rightarrow OM=۹$$

می‌دانیم مجموع طول عمودهای رسم شده از یک نقطه واقع بر قاعدهٔ یک مثلث متساوی‌الساقین بر دو ساق آن، برابر طول ارتفاع وارد بر یکی از دو ساق است.

پس داریم:

$$\overset{\triangle}{OCD}: CH\times OD=OM\times CD \Rightarrow CH\times ۱۵=۹\times ۲۴ \Rightarrow CH=۱۴/۴ \Rightarrow MN+MP=CH=۱۴/۴$$

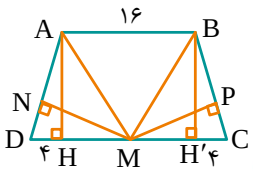
روش دوم:

مطابق شکل در مثلث $\overset{\triangle}{ADH}$ می‌توان گفت $AD=۵$ و $DH=۴$ می‌باشد، پس $AH=۳$ است. به همین ترتیب $BH'=۳$ می‌باشد.

$$S_{\overset{\triangle}{ADM}}=\frac{AH\times DM}{۲}=\frac{MN\times AD}{۲} \Rightarrow ۳\times ۱۲=MN\times ۵ \Rightarrow MN=\frac{۳۶}{۵}$$

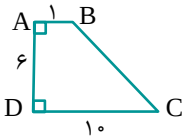
با همین روند می‌توان نشان داد که $MP=\frac{۳۶}{۵}$ است. پس:

$$MN+MP=\frac{۳۶}{۵}+\frac{۳۶}{۵}=\frac{۷۲}{۵}=۱۴/۴$$



www.biomaze.ir
AzmonVIP

۲۳- در شکل زیر، ذوزنقهٔ **ABCD** را حول ضلع **AD** دوران داده و سپس جسم حاصل را با صفحه‌ای موازی ۲ قاعدهٔ ذوزنقه و به فاصلهٔ ۲ واحد از **DC** برش می‌دهیم. مساحت سطح مقطع حاصل کدام است؟



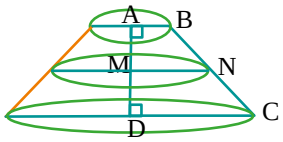
۱) $\frac{۱۲۱\pi}{۴}$ ۲) $\frac{۲۲۵\pi}{۴}$

۳) ۳۶π ۴) ۴۹π

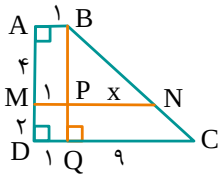
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

پاسخ تشریحی:

از دوران ذوزنقهٔ ABCD حول ضلع AD، مطابق شکل، یک مخروط ناقص پدید می‌آید.



در صورت برش این مخروط ناقص با صفحه‌ای موازی دو قاعده، یک دایره به شعاع MN حاصل می‌شود. مطابق شکل زیر در ذوزنقهٔ ABCD، داریم:



$$\overset{\triangle}{BQC}: PN \parallel QC \xrightarrow{\text{تعمیم قضیهٔ تالس}} \frac{PN}{QC}=\frac{BP}{BQ} \Rightarrow \frac{x}{۹}=\frac{۴}{۶} \Rightarrow x=۶ \Rightarrow MN=۱+۶=۷$$

$$\text{مساحت دایره}=\pi\times ۷^{۲}=۴۹\pi$$

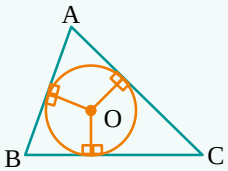
گروه آموزشی ماز

۲۴- اگر شعاع دایره محاطی داخلی و دایرهٔ محاطی خارجی نظیر قاعدهٔ یک مثلث متساوی‌الساقین به ترتیب $\frac{۱۰}{۳}$ و $\frac{۱۵}{۲}$ باشد، شعاع دایرهٔ محاطی خارجی نظیر هر ساق این مثلث کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

محاسبهٔ شعاع دایرهٔ محاطی مثلث:



$$\text{شعاع دایره محاطی داخلی } r=\frac{S}{P}$$

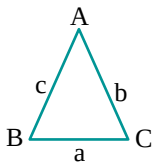
$$\text{شعاع دایره‌های محاطی خارجی}\begin{cases} r_b=\frac{S}{P-b} \\ r_a=\frac{S}{P-a} \\ r_c=\frac{S}{P-c} \end{cases}$$

در روابط فوق P نصف محیط مثلث است.

رابطهٔ بین شعاع دایره‌های محاطی خارجی و شعاع دایره محاطی داخلی:

$$\frac{۱}{r_a}+\frac{۱}{r_b}+\frac{۱}{r_c}=\frac{۱}{r}$$

پاسخ تشریحی:



$$\frac{۱}{r}=\frac{۱}{r_a}+\frac{۱}{r_b}+\frac{۱}{r_c} \xrightarrow{r_b=r_c} \frac{۱}{\frac{۱۰}{۳}}=\frac{۱}{\frac{۱۵}{۲}}+\frac{۲}{r_b} \Rightarrow \frac{۲}{r_b}=\frac{۳}{۱۰}-\frac{۲}{۱۵} \Rightarrow \frac{۲}{r_b}=\frac{۹-۴}{۳۰} \Rightarrow \frac{۲}{r_b}=\frac{۱}{۶} \Rightarrow r_b=۱۲$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

AzmonVIP

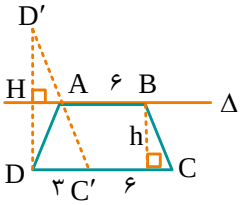
۲۵- کمترین مقدار محیط ممکن برای ذوزنقه‌هایی با طول قاعده‌های ۶ و ۹ واحد و مساحت ۳۰ واحد مربع که در قاعدهٔ بزرگ مشترک هستند، کدام است؟

۱) ۲۰ ۲) $۱۵+\sqrt{۷۳}$ ۳) $۱۵+۲\sqrt{۲۹}$ ۴) $۱۹+۲\sqrt{۲۹}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

برای محاسبهٔ کمترین مقدار محیط ممکن برای ذوزنقه‌هایی با طول قاعده‌های $AB=۶$ و $DC=۹$ که در قاعدهٔ DC مشترک هستند، کافی است طول کوتاه‌ترین مسیر DABC را پیدا کنیم که پاره‌خط AB روی خط Δ موازی با DC قرار دارد. ابتدا با استفاده از مساحت ذوزنقه، طول ارتفاع ذوزنقه (فاصلهٔ بین دو خط Δ و DC) را به دست می‌آوریم.



$$S_{ABCD}=\frac{۱}{۲}h(AB+CD)\Rightarrow ۳۰=\frac{۱}{۲}h(۶+۹)\Rightarrow h=۴$$

نقطهٔ C را با برداری به طول ۶ موازی با CD به سمت D منتقل می‌کنیم تا نقطهٔ C' حاصل شود. در چهارضلعی $ABCC'$، دو ضلع AB و CC' موازی و مساوی یکدیگرند، پس این چهارضلعی متوازی‌الاضلاع بوده و $AC'=BC$ است. بنابراین کافی است نقطهٔ A را به گونه‌ای روی خط Δ بیابیم که $DA+AC'$ مینیمم باشد. برای این کار از D به خط Δ عمود کرده و به اندازهٔ خودش امتداد می‌دهیم تا نقطهٔ D' به دست آید و سپس از D' به C' وصل می‌کنیم. داریم:

$$D\overset{\triangle}{D'}C':D'C'^{۲}=DD'^{۲}+DC'^{۲}=۸^{۲}+۳^{۲}=۷۳\Rightarrow D'C'=\sqrt{۷۳}$$

$$\min(\text{محیط } ABCD)=AB+CD+AD+BC=(AB+CD)+D'C'=۱۵+\sqrt{۷۳}$$

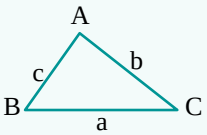
گروه آموزشی ماز

۲۶- در مثلث متساوی‌الساقین $A\overset{\triangle}{B}C$ که در آن $\hat{A}=۱۲۰^\circ$ و $BC=۶\sqrt{۳}$ است. طول نیمساز داخلی زاویهٔ $\hat{B}$ کدام است؟

۱) $۳\sqrt{۶}$ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) $۶\sqrt{۲}$

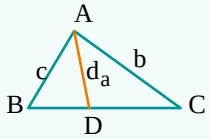
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

قضیهٔ sinها در مثلث: آزمون وی آی پی



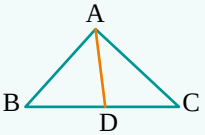
$$\frac{a}{\sin\hat{A}}=\frac{b}{\sin\hat{B}}=\frac{c}{\sin\hat{C}}$$

قضیهٔ نیمسازهای زوایای داخلی:



$$\frac{AB}{AC}=\frac{BD}{DC}$$

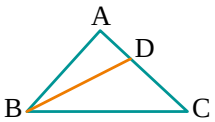
محاسبهٔ طول نیمساز زوایای داخلی:



$$AD^{۲}=AB\times AC-BD\times DC$$

پاسخ تشریحی:

مثلث $A\overset{\triangle}{B}C$ را در نظر بگیرید:



توجه کنید که $\hat{B}=\hat{C}=۳۰^\circ$ است. حال به محاسبهٔ ضلع AB و AC می‌پردازیم. ببینید:

$$A\overset{\triangle}{B}C \text{ قضیهٔ sinها در}:\frac{BC}{\sin\hat{A}}=\frac{AC}{\sin\hat{B}}\Rightarrow\frac{۶\sqrt{۳}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}=\frac{AC}{\frac{۱}{۲}}\Rightarrow AC=۶\Rightarrow AB=۶$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

از طرفی، طبق قضیهٔ نیمسازهای زوایای داخلی در مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$ داریم:

$$\frac{AD}{DC}=\frac{AB}{BC}=\frac{۶}{۶\sqrt{۳}}=\frac{۱}{\sqrt{۳}}\xrightarrow{\text{ترکیب نسبت در مخرج}}\frac{AD}{AC}=\frac{۱}{\sqrt{۳}+۱}$$

$$\Rightarrow AD=\frac{۶}{\sqrt{۳}+۱}\times\frac{\sqrt{۳}-۱}{\sqrt{۳}-۱}=\frac{۶(\sqrt{۳}-۱)}{۲}=۳(\sqrt{۳}-۱)\Rightarrow DC=AC-AD=۶-(۳\sqrt{۳}-۳)=۹-۳\sqrt{۳}=۳\sqrt{۳}(\sqrt{۳}-۱)$$

طبق رابطهٔ طول نیمساز زاویهٔ داخلی داریم:

$$BD^۲=AB\times BC-AD\times DC=۶\times۶\sqrt{۳}-۳(\sqrt{۳}-۱)\times۳\sqrt{۳}(\sqrt{۳}-۱)$$

$$BD^۲=۳۶\sqrt{۳}-۹\sqrt{۳}(\sqrt{۳}-۱)^۲=۳۶\sqrt{۳}-۹\sqrt{۳}(۴-۲\sqrt{۳})=۵۴\Rightarrow BD=\sqrt{۵۴}=۳\sqrt{۶}$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر $۴A=\begin{bmatrix}|A| & -۴\\ ۱۶ & |A|\end{bmatrix}$ باشد، حاصل $|۲A^{-۱}|$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

دترمینان ماتریس:

اگر A ماتریس مربعی و $n\times n$ باشد، در این صورت: $|kA|=k^n|A|$

پاسخ تشریحی:

$$۴A=\begin{bmatrix}|A| & -۴\\ ۱۶ & |A|\end{bmatrix}\Rightarrow|۴A|=\begin{vmatrix}|A| & -۴\\ ۱۶ & |A|\end{vmatrix}\Rightarrow۱۶|A|=|A|^۲+۶۴\Rightarrow|A|^۲-۱۶|A|+۶۴=۰$$

$$\Rightarrow(|A|-۸)^۲=۰\Rightarrow|A|=۸\Rightarrow|A^{-۱}|=\frac{۱}{۸}$$

بنابراین:

$$|۲A^{-۱}|=۲^۲|A^{-۱}|=۴\times\frac{۱}{۸}=\frac{۱}{۲}$$

گروه آموزشی ماز

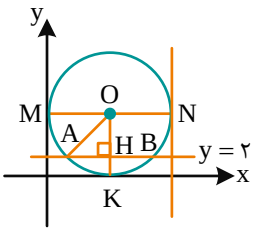
۲۸- دایره‌ای که در ناحیهٔ اول بر هر دو محور مختصات مماس است، روی خط $y=۲$ وتری به طول ۱۲ جدا می‌کند. این دایره بر کدام‌یک از خطوط زیر مماس است؟

۱) $x=۱۶$ ۲) $x=۱۸$ ۳) $x=۲۰$ ۴) $x=۲۴$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

اگر شعاع دایرهٔ موردنظر را برابر R فرض کنیم، آن‌گاه مختصات مرکز دایره به صورت $O(R,R)$ است. مطابق شکل داریم:



$$AB=۱۲\Rightarrow AH=۶$$

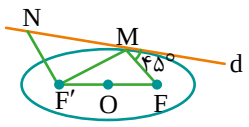
$$OH=OK-KH=R-۲$$

$$O\overset{\triangle}{A}H:OA^۲=OH^۲+AH^۲\Rightarrow R^۲=(R-۲)^۲+۶^۲\Rightarrow R^۲=R^۲-۴R+۴+۳۶\Rightarrow۴R=۴۰\Rightarrow R=۱۰$$

بنابراین طول قطر دایره برابر $۲R=۲۰$ و در نتیجه طول نقطهٔ N برابر ۲۰ است و خط $x=۲۰$ بر این دایره مماس است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- در شکل زیر، خط d در نقطهٔ M بر بیضی مماس است. اگر $NF'\parallel MF$ ، $NF'=۱۲$ و فاصلهٔ نقطهٔ M تا مرکز بیضی ۸ واحد باشد، اندازهٔ MF کدام است؟



۱) ۸
۲) ۱۰
۳) $۴\sqrt{۷}$
۴) $۸\sqrt{۲}$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

طبق خاصیت بازتابندگی بیضی، $N\hat{M}F' = ۴۵^\circ$ است و در نتیجه $F\hat{M}F' = ۹۰^\circ$ و مثلث $M\overset{\triangle}{F}F'$ قائم‌الزاویه است. در مثلث قائم‌الزاویه طول میانهٔ وارد بر وتر، نصف طول وتر است، پس داریم:

$$FF' = ۲MO = ۲\times ۸ = ۱۶$$

از طرفی، طبق قضیهٔ خطوط موازی و مورب داریم:

$$NF' \parallel MF \text{ و مورب } d \Rightarrow M\hat{N}F' = ۴۵^\circ$$

$$M\overset{\triangle}{N}F' : N\hat{M}F' = M\hat{N}F' = ۴۵^\circ \Rightarrow MF' = NF' = ۱۲$$

$$M\overset{\triangle}{F}F' : FF'^۲ = MF'^۲ + MF^۲ \Rightarrow ۱۶^۲ = ۱۲^۲ + MF^۲ \Rightarrow MF^۲ = ۲۵۶ - ۱۴۴ = ۱۱۲ = ۱۶\times ۷ \Rightarrow MF = ۴\sqrt{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- اگر $\vec{a} = (۱,۲,-m)$ و $\vec{b} = (۲m,-۱,۱)$ و اندازهٔ دو بردار $\vec{a}+\vec{b}$ و $\vec{a}-\vec{b}$ برابر هم باشد، حجم متوازی‌السطوحی که روی بردارهای $\vec{a}+\vec{b}$، $\vec{a}-\vec{b}$ و $\vec{a}\times\vec{b}$ ساخته می‌شود، کدام است؟

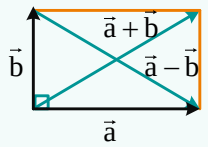
۱) ۱۶۲ ۲) ۳۲۴ ۳) ۴۳۲ ۴) ۵۷۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

بردار برآیند:

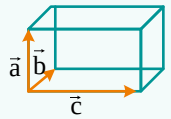
اگر دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بر هم عمود باشند، بردارهای $\vec{a}+\vec{b}$ و $\vec{a}-\vec{b}$ هم‌اندازه خواهند بود. ببینید:

$$\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow |\vec{a}+\vec{b}| = |\vec{a}-\vec{b}|$$



حجم متوازی‌السطوح: حجم متوازی‌السطوح بناشده توسط سه بردار $\vec{c}$، $\vec{b}$ و $\vec{a}$ برابر است با:

$$V = |\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})|$$



پاسخ تشریحی:

چون $|\vec{a}-\vec{b}| = |\vec{a}+\vec{b}|$ پس $\vec{a} \perp \vec{b}$ و $\vec{a}.\vec{b} = ۰$ می‌شود.

$$\vec{a}.\vec{b} = ۰ \Rightarrow ۲m - ۲ - m = ۰ \Rightarrow m = ۲ \Rightarrow \begin{cases} \vec{a} = (۱,۲,-۲) \\ \vec{b} = (۴,-۱,۱) \end{cases} \Rightarrow \vec{a}\times\vec{b} = (۰,-۹,-۹)$$

حجم متوازی‌السطوحی که روی بردارهای $\vec{a}+\vec{b}$، $\vec{a}-\vec{b}$ و $\vec{a}\times\vec{b}$ ساخته می‌شود، برابر است با:

$$V = |(\vec{a}\times\vec{b}).((\vec{a}+\vec{b})\times(\vec{a}-\vec{b}))| = |(\vec{a}\times\vec{b}).(\underbrace{\vec{a}\times\vec{a}}_{۰} - \vec{a}\times\vec{b} + \underbrace{\vec{b}\times\vec{a}}_{-\vec{a}\times\vec{b}} - \underbrace{\vec{b}\times\vec{b}}_{۰})| = |(\vec{a}\times\vec{b}).(-۲\vec{a}\times\vec{b})| = ۲|\vec{a}\times\vec{b}|^۲ = ۲(۰+۸۱+۸۱)$$

$$\Rightarrow V = ۲\times ۱۶۲ = ۳۲۴$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- گراف ساده G از مرتبهٔ ۷ و عدد احاطه‌گری ۲ مفروض است. اگر حاصل‌ضرب درجات رئوس گراف G، ۹۰۰ باشد، گراف G چند احاطه‌گر مینیمم دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

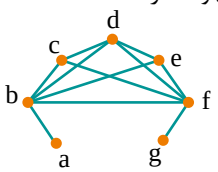
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم $\Delta \le p-۱$ پس $\Delta \le ۶$ است، چون $\gamma(G) = ۲$، بنابراین $\Delta \ne ۶$ است. یعنی $\Delta \le ۵$ می‌باشد، حال ۹۰۰ را تجزیه می‌کنیم: $۹۰۰ = ۵\times۵\times۳\times۳\times۲\times۲$

۲ حالت برای درجات گراف داریم:

الف) اگر درجات رئوس گراف ۵,۵,۳,۳,۲,۲,۱ باشد، به علت فرد بودن تعداد رئوس با درجهٔ فرد، گرافی با این شرایط وجود ندارد.

ب) اگر درجات رئوس گراف ۵,۵,۴,۳,۳,۱,۱ باشد، فقط گراف زیر قابل رسم است:



در این گراف، مجموعه‌های $\{a,f\},\{b,g\},\{b,f\}$ احاطه‌گر مینیمم هستند.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۳۲- با رئوس $V(G)=\{a,b,c,d\}$ چند گراف ساده می‌توان ساخت به طوری که رابطهٔ $N_G(a)\cup N_G(b)=V(G)$ برقرار باشد؟

۱) ۳۲ ۲) ۲۴ ۳) ۱۸ ۴) ۹

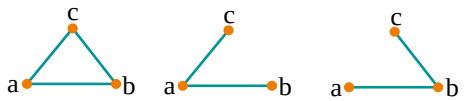
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

یال ab حتماً در این گراف وجود دارد، زیرا:

$$a\in V \Rightarrow a\in(N_G(a)\cup N_G(b)) \xrightarrow{a\notin N_G(a)} a\in N_G(b)$$

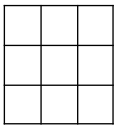
رأس C باید حداقل عضو یکی از مجموعه‌های $N_G(a)$ و $N_G(b)$ باشد، پس برای یال‌های ac و bc سه حالت زیر وجود دارد:



و به همین ترتیب یال‌های ad و bd سه حالت دارند. فقط یال cd می‌ماند که این یال هم می‌تواند در گراف باشد یا نباشد. پس در کل $۱\times۳\times۳\times۲=۱۸$ گراف قابل رسم است.

گروه آموزشی ماز

۳۳- می‌خواهیم خانه‌های مربع شکل زیر را با ۳ رنگ آبی، قرمز و سبز رنگ‌آمیزی کنیم. (هر خانه با یک رنگ، رنگ‌آمیزی می‌شود). در چند حالت در هر ردیف، حداقل یک رنگ تکراری داریم؟



۱) ۹۲۶۱
۲) ۱۹۴۶۷
۳) ۱۱۱۵۱
۴) ۱۰۱۵۱

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۶)

پاسخ تشریحی:

هر ردیف به $۳\times۳\times۳=۲۷$ روش رنگ می‌شود. در $۳\times۲\times۱=۶$ حالت رنگ هر ۳ خانه متمایز است، پس در $۲۷-۶=۲۱$ حالت در هر ردیف حداقل یک رنگ تکراری داریم. پس جواب $۲۱\times۲۱\times۲۱=۹۲۶۱$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۴- در بین هر n عدد از مجموعهٔ $\{۱,۲,۳,...,m\}$ حداقل دو عدد نسبت به هم اول یافت می‌شود. اگر حداقل مقدار n، ۱۲ باشد، حداکثر مقدار m کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۱ ۴) ۲۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

در باب دو عدد نسبت به هم اول:

هر دو عدد متوالی نسبت به هم اول‌اند. $(n,n+۱)=۱$

هر دو عدد زوج نسبت به هم اول نمی‌باشند. $(۲n,۲q)\neq ۱$

پاسخ تشریحی:

طبق اصل لانهٔ کبوتری لانه‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم: آزمون وی آی پی

$\boxed{۱,۲},\boxed{۳,۴},...$

اگر از هر لانه اعداد زوج را برداریم، دو عدد نسبت به هم اول نمی‌باشند. اگر لانهٔ آخر $\boxed{۲۱,۲۲}$ باشد می‌توان ۱۱ عدد برداشت (زوج‌ها) که نسبت به هم اول نباشند. پس $m\geq ۲۲$ است و اگر لانه آخر $\boxed{۲۳,۲۴}$ باشد می‌توان ۱۲ عدد برداشت که نسبت به هم اول نباشند، پس $m<۲۴$ می‌باشد. بنابراین $m=۲۲$ یا $m=۲۳$ می‌باشد و حداکثر آن ۲۳ است.

گروه آموزشی ماز

۳۵- n عددی طبیعی و ۲ رقمی است و رابطهٔ $۱^{۱۰۰}+۲^{۱۰۰}+...+n^{۱۰۰}\overset{۱۱}{\equiv}۷$ برقرار است. حداقل مقدار n کدام است؟

۱) ۱۹ ۲) ۲۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

AzmonVIP
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم اگر $(a,11)=1$، آن‌گاه $a^{10}\overset{11}{\equiv}1$ و $a^{100}\overset{11}{\equiv}1$ می‌باشد و اگر $11|a$ داریم $a^{100}\overset{11}{\equiv}0$، پس:

$$1^{100}+2^{100}+\dots+n^{100}\overset{11}{\equiv}\underbrace{1+1+\dots+1}_{10\text{ تا یک}}+\underset{\text{به خاطر }11}{0}+\overbrace{1+1+\dots+1}^{8\text{ تا یک}}\overset{11}{\equiv}7\Rightarrow n_{min}=19$$

به خاطر ۱۹

گروه آموزشی ماز

۳۶- فرض کنید $a\in\mathbb{Z}$ و $m\in\mathbb{N}-\{1\}$ باشد. اگر $2a\overset{m}{\equiv}-1$ و $a^3\overset{m}{\equiv}2$ باشد، مجموع ارقام اولین عدد ۳ رقمی x که در رابطهٔ $(m-1)x\overset{m+1}{\equiv}m+3$ صدق می‌کند، کدام است؟

۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

$$\left.\begin{array}{l}2a\overset{m}{\equiv}-1\xrightarrow{\text{توان }3}8a^3\overset{m}{\equiv}-1\\ a^3\overset{m}{\equiv}2\xrightarrow{\times 8}8a^3\overset{m}{\equiv}16\end{array}\right\}\Rightarrow 16\overset{m}{\equiv}-1\Rightarrow m|17\Rightarrow m=17$$

پس:

$$(m-1)x\overset{m+1}{\equiv}m+3\xrightarrow{m=17}16x\overset{18}{\equiv}20\xrightarrow[(4,18)=2]{\div 4}4x\overset{9}{\equiv}5\overset{9}{\equiv}-4\Rightarrow 4x\overset{9}{\equiv}-4\Rightarrow x\overset{9}{\equiv}-1\Rightarrow x=9k-1\xrightarrow{k=12}x=107$$

اولین عدد ۳ رقمی برای x، ۱۰۷ است و مجموع ارقام آن $1+0+7=8$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۷- ظرف A دارای ۴ مهرهٔ سفید و ۷ مهرهٔ سیاه و ظرف B دارای ۴ مهره سفید و ۶ مهره سیاه است. تاسی را پرتاب می‌کنیم اگر شماره‌های مضرب ۳ آمد، از ظرف A و در غیر این‌صورت از ظرف B مهره‌ای برمی‌داریم. اگر رنگ مشاهده شده سفید باشد، با کدام احتمال این مهره از جعبه A است؟

۱) $\frac{5}{16}$ ۲) $\frac{5}{48}$ ۳) $\frac{15}{40}$ ۴) $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

A: ۴ سفید، ۷ سیاه

B: ۴ سفید، ۶ سیاه

$$P(\{3,6\})=\frac{2}{6}=\frac{1}{3}$$

$$\text{احتمال}=\frac{\frac{1}{3}\times\frac{4}{11}}{\frac{1}{3}\times\frac{4}{11}+\frac{2}{3}\times\frac{4}{10}}=\frac{\frac{4}{33}}{\frac{4}{33}+\frac{4}{15}}=\frac{\frac{4}{33}}{\frac{20+44}{3\times11\times5}}=\frac{4\times3\times11\times5}{33\times64}=\frac{5}{16}$$

گروه آموزشی ماز

۳۸- برای دو پیشامد مستقل A و B، اگر $P(B-A)=P(A-B)=\frac{1}{4}$ باشد، حاصل P(B) کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{3}{4}$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

پیشامدهای مستقل:

اگر دو پیشامد A و B مستقل از هم باشند، وقوع یا عدم وقوع یکی روی رخ دادن یا رخ ندادن دیگری تاثیری ندارد. برای ۲ پیشامد مستقل A و B داریم:

$$P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

معرفی چند قانون احتمال:

$P(A-B)=P(A)-P(A\cap B)$ $\quad$ $P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$ $\quad$ $P(A)+P(A')=۱$

پاسخ تشریحی:

اگر $P(A\cap B)=x$ باشد، داریم:

$$P(A-B)=\frac{۱}{۴}\Rightarrow P(A)-P(A\cap B)=\frac{۱}{۴}\Rightarrow P(A)=x+\frac{۱}{۴}$$

$$P(B-A)=\frac{۱}{۴}\Rightarrow P(B)-P(A\cap B)=\frac{۱}{۴}\Rightarrow P(B)=x+\frac{۱}{۴}$$

برای دو پیشامد مستقل A و B داریم:

$$P(A\cap B)=P(A)\times P(B)\Rightarrow x=(\frac{۱}{۴}+x)(\frac{۱}{۴}+x)\Rightarrow x^۲+\frac{۱}{۲}x+\frac{۱}{۱۶}=x\Rightarrow x^۲-\frac{۱}{۲}x+\frac{۱}{۱۶}=۰$$

$$\Rightarrow (x-\frac{۱}{۴})^۲=۰\Rightarrow x=\frac{۱}{۴}\Rightarrow P(B)=\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۲}$$

گروه آموزشی ماز

۳۹- اگر $p\Leftrightarrow q\equiv T$ باشد، ارزش گزاره $q\vee((p\Rightarrow\sim q)\wedge p)$ با کدام گزینه یکسان نیست؟

۱) $p\wedge q$ $\quad$ ۲) $p\vee q$ $\quad$ ۳) $\sim p\Rightarrow q$ $\quad$ ۴) $q\Rightarrow\sim p$

پاسخ: گزینه۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

$$p\Leftrightarrow q\equiv T\Rightarrow\begin{cases}p\equiv q\equiv T\to T\vee((T\Rightarrow F)\wedge T)\equiv T\vee F\equiv T & (۱)\\ p\equiv q\equiv F\to F\vee((F\Rightarrow T)\wedge F)\equiv F\vee F\equiv F & (۲)\end{cases}$$

در حالت (۱) گزاره‌های ۱، ۲ و ۳ هم، ارزشی درست دارند.

در حالت (۲) گزاره‌های ۱، ۲ و ۳ هم، ارزشی نادرست دارند.

پس گزینهٔ ۴ جواب صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۴۰- اگر واریانس داده‌های زیر برابر با ۶ باشد، زاویهٔ متناظر با دستهٔ سوم در نمودار دایره‌ای، برابر با چند درجه است؟

حدود دسته	۵−۷	۷−۹	۹−۱۱	۱۱−۱۳	۱۳−۱۵
فراوانی	۳	۲	a	۶	۱

۱) ۵۰ $\quad$ ۲) ۷۰ $\quad$ ۳) ۸۰ $\quad$ ۴) ۹۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا مرکز هر دسته را به دست می‌آوریم:

مرکز دسته	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴
فراوانی	۳	۲	a	۶	۱

$$\bar{x}=\frac{۶\times۳+۸\times۲+۱۰\times a+۱۲\times۶+۱۴\times۱}{۳+۲+a+۶+۱}=\frac{۱۲۰+۱۰a}{۱۲+a}=۱۰$$

حال به محاسبهٔ واریانس می‌پردازیم:

$$\sigma^۲=\frac{(۶-۱۰)^۲\times۳+(۸-۱۰)^۲\times۲+(۱۰-۱۰)^۲\times a+(۱۲-۱۰)^۲\times۶+(۱۴-۱۰)^۲\times۱}{۳+۲+a+۶+۱}=۶$$

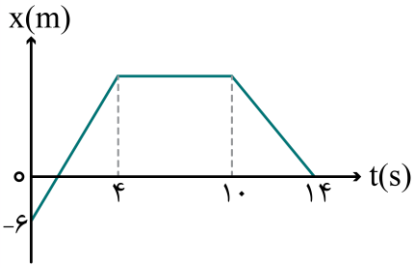
$$\Rightarrow\frac{۴۸+۸+۰+۲۴+۱۶}{۱۲+a}=۶\Rightarrow\frac{۹۶}{۱۲+a}=۶\Rightarrow ۷۲+۶a=۹۶\Rightarrow ۶a=۲۴\Rightarrow a=۴$$

پس: $\text{زاویهٔ متناظر با دستهٔ سوم}=\frac{۴}{۱۲+۴}\times۳۶۰^\circ=۹۰^\circ$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۴۱- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در ۱۴ ثانیهٔ ابتدایی حرکت مطابق شکل است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف: بردار مکان متحرک همواره در جهت محور x است.

ب: تندی متوسط متحرک در ۴ ثانیهٔ اول بزرگ‌تر از تندی متوسط آن در ۴ ثانیهٔ آخر است.

ج: شتاب متوسط در بازهٔ $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 12s$ در جهت محور x است.

د: در لحظه‌ای که جهت بردار مکان عوض می‌شود، متحرک درحال حرکت در جهت محور x است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (ب) و (د)

۳) (الف) و (ج) ۴) (ج) و (د)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

نکته:

برای محاسبهٔ شتاب متوسط در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 از روی نمودار مکان-زمان داریم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

v_2 : شیب مماس بر نمودار $x - t$ در لحظهٔ t_2 v_1 : شیب مماس بر نمودار $x - t$ در لحظهٔ t_1

بررسی موارد:

الف: در ابتدا $x < 0$ است و سپس $x > 0$ می‌شود، بنابراین بردار مکان ابتدا در خلاف جهت محور x و سپس در جهت محور x است. (✗)

ب: با توجه به نمودار، مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ اول $(0 < t < 4s)$ بیش‌تر از مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ آخر $(10s < t < 14s)$ است، بنابراین تندی متوسط هم در ۴ ثانیهٔ اول بزرگ‌تر است. (✓)

ج: در لحظهٔ $t_1 = 2s$، سرعت مثبت و در لحظهٔ $t_2 = 12s$، سرعت منفی است، بنابراین شتاب متوسط در این بازه، منفی است و در خلاف جهت محور x است. (✗)

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \xrightarrow[v_1 > 0]{v_2 < 0} a_{av} < 0$$

د: در لحظه‌ای بین صفر و ۴s، نمودار مکان-زمان، محور افقی را قطع می‌کند و تغییر علامت می‌دهد. در این بازه، شیب نمودار مثبت است و متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند. (✓)

گروه آموزشی ماز

۴۲- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $7\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی، با شتابی به بزرگی $5\frac{m}{s^2}$ ترمز می‌گیرد تا متوقف شود. اگر کل مسافت طی‌شده توسط متحرک ۳۳۶۰ متر باشد، مسافت طی‌شده در نیمهٔ اول زمان حرکت چند متر است؟

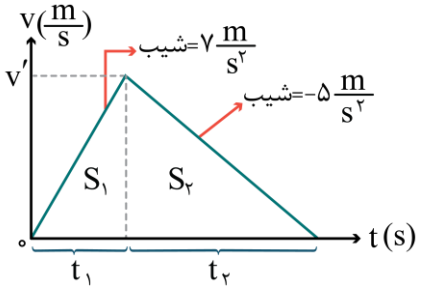
۱) ۱۶۸۰ ۲) ۱۷۶۰ ۳) ۱۹۲۰ ۴) ۱۴۰۰

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

نمودار سرعت-زمان را رسم می‌کنیم:



شیب نمودار در قسمت اول: $\frac{v'}{t_1} = 7 \Rightarrow t_1 = \frac{v'}{7}$

شیب نمودار در قسمت دوم: $\frac{-v'}{t_2} = -5 \Rightarrow t_2 = \frac{v'}{5}$

www.biomaze.ir

گام دوم:

مسافت طی‌شده در کل حرکت برابر S_1+S_2 است، بنابراین داریم:

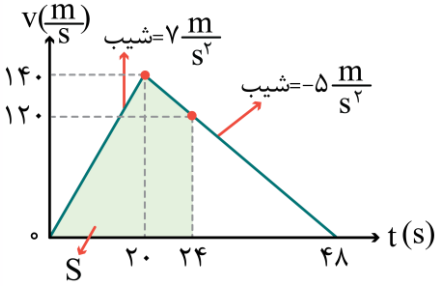
$$S_1+S_2=۳۳۶۰\Rightarrow\frac{v'(t_1+t_2)}{۲}=۳۳۶۰\Rightarrow\frac{v'(\frac{v'}{۷}+\frac{v'}{۵})}{۲}=۳۳۶۰\Rightarrow\frac{۱۲v'^۲}{۷۰}=۳۳۶۰$$

$$\Rightarrow v'^۲=۲۸۰\times۷۰\Rightarrow v'=۱۴۰\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}t_1=\frac{v'}{۷}=۲۰s\\ t_2=\frac{v'}{۵}=۲۸s\end{cases}$$

بنابراین کل زمان حرکت برابر $t_1+t_2=۴۸s$ است.

گام سوم:



مسافت طی‌شده در نیمهٔ اول زمان، یعنی ۲۴ ثانیهٔ اول برابر است با:

$$\ell=S=\frac{۱۴۰\times۲۰}{۲}+\frac{(۱۴۰+۱۲۰)\times۴}{۲}$$

$$\Rightarrow\ell=۱۴۰۰+۵۲۰=۱۹۲۰m$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- خودروی A با سرعت ثابت $۳۰\frac{m}{s}$ بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند و در لحظهٔ t از نقطهٔ O عبور می‌کند. در لحظهٔ $t'=t+۱۰s$ خودروی B با شتاب ثابت از نقطهٔ O به‌دنبال خودروی A به حرکت درمی‌آید و در لحظهٔ $t''=t+۴۰s$ به خودروی A می‌رسد. سرعت خودروی B در این لحظه چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

گام اول:

زمانی که خودروی A از نقطهٔ O می‌گذرد تا لحظه‌ای که خودروی B به خودروی A برسد، $\Delta t_A=۴۰s$ طول می‌کشد. حال جابه‌جایی خودروی A در این ۴۰ ثانیه را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta x_A=v_A\Delta t_A\Rightarrow\Delta x_A=۳۰\times۴۰=۱۲۰۰m$$

گام دوم:

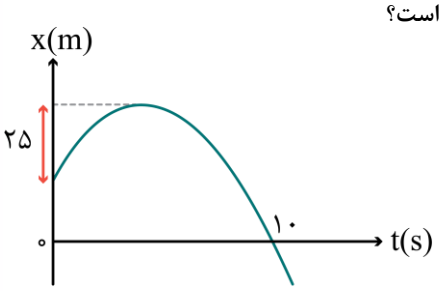
متحرک B باید طی ۳۰ ثانیه به‌اندازهٔ ۱۲۰۰ متر جابه‌جا شود. با توجه به این‌که حرکت این متحرک شتاب‌دار است، داریم:

$$\Delta x_B=\frac{v'_B+v_B}{۲}\times\Delta t_B\Rightarrow۱۲۰۰=\frac{v'_B+۰}{۲}\times۳۰$$

$$\Rightarrow v'_B=۸۰\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۴- نمودار مکان-زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در ۱۰ ثانیهٔ نخست حرکت به‌صورت زیر است. اگر مسافت طی‌شده توسط این متحرک در این مدت، $\frac{۵}{۴}$ اندازهٔ جابه‌جایی آن در همین بازهٔ زمانی باشد، اندازهٔ شتاب متحرک چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟



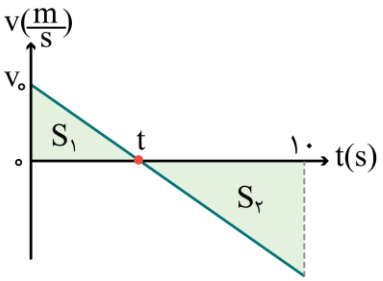
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار مکان-زمان، نمودار سرعت-زمان آن به‌صورت زیر است.



$$\ell = \frac{۵}{۴}|\Delta x| \Rightarrow S_۱ + S_۲ = \frac{۵}{۴}|S_۱ - S_۲|$$

$$\xrightarrow{S_۲ > S_۱} S_۱ + S_۲ = \frac{۵}{۴}(S_۲ - S_۱)$$

$$\Rightarrow \frac{S_۲}{۴} = \frac{۹}{۴}S_۱ \Rightarrow S_۲ = ۹S_۱$$

$$\xrightarrow{\text{با استفاده از تشابه}} \left(\frac{۱۰-t}{t}\right)^۲ = ۹ \Rightarrow \frac{۱۰-t}{t} = ۳ \Rightarrow ۱۰ = ۴t \Rightarrow t = ۲/۵s$$

با استفاده از مساحت زیر نمودار که $S_۱$ برابر ۲۵ متر است، داریم:

$$\frac{v_۰ \times ۲/۵}{۲} = ۲۵ \Rightarrow v_۰ = ۲۰\frac{m}{s}$$

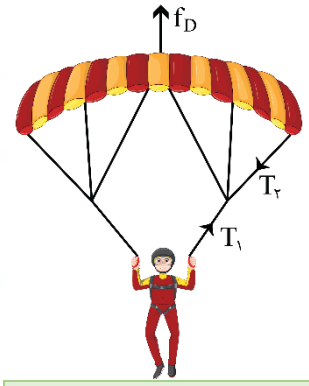
درنتیجه:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{۰-۲۰}{۲/۵} = \frac{-۲۰}{۲/۵} = -۸\frac{m}{s^۲}$$

$$\Rightarrow |a_{av}| = ۸\frac{m}{s^۲}$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- مطابق شکل، شخصی با یک چتر در هوا درحال پایین آمدن است. چند مورد صحیح می‌باشد؟



الف: نیروهای $T_۱$ و $T_۲$ عمل و عکس‌العمل هستند.

ب: عکس‌العمل نیروی $T_۱$، وزن شخص می‌باشد.

ج: عکس‌العمل نیروی f_D رسم‌شده، از چتر به هوا وارد می‌شود.

د: عکس‌العمل نیروی f_D رسم‌شده به طناب وارد می‌شود.

هـ: عکس‌العمل نیروی $T_۲$ به چتر وارد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

نکته:
عکس‌العمل هر نیرو، به جسمی وارد می‌شود که عامل ایجاد آن نیرو است. مثلاً عکس‌العمل نیروی سطح بر سطح، عکس‌العمل نیروی وزن بر زمین، عکس‌العمل نیروی کشش طناب بر طناب، عکس‌العمل نیروی مقاومت هوا بر هوا، عکس‌العمل نیروی کشسانی فنر بر فنر وارد می‌شود.

بررسی موارد:

الف: نیروی $T_۱$ بین شخص و طناب و نیروی $T_۲$ بین طناب و چتر است و این دو نمی‌توانند عکس‌العمل همدیگر باشند. (✗)

ب: نیروی وزن شخص بین شخص و زمین است و نمی‌تواند عکس‌العمل $T_۱$ باشد. (✗)

ج: نیروی f_D چون رو به بالا رسم شده است، یعنی هوا به چتر رو به بالا وارد کرده است بنابراین عکس‌العمل آن رو به پایین و نیروی چتر به هوا می‌باشد. (✓)

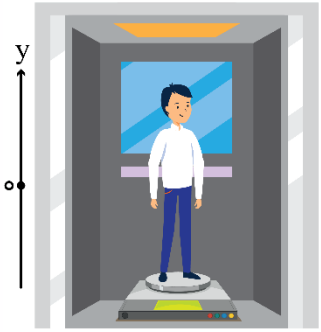
د: با توجه به گزینهٔ (ج) غلط است. (✗)

هـ: نیروی $T_۲$ بین طناب و چتر است و $T_۲$ نیروی طناب به چتر و عکس‌العمل آن از چتر به طناب است. (✗)

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۴۶- مطابق شکل، شخصی به جرم ۶۰kg درون یک آسانسور روی یک ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، سپس با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت خود را کند می‌کند و قبل از توقف آسانسور، کابل آن پاره می‌شود. اگر در مدت حرکت تندشونده قبل از پاره شدن کابل، ترازو عدد ۴۰۰N را نشان دهد، در مدت حرکت کندشونده و پس از پاره شدن کابل، به‌ترتیب از راست به چپ، ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟



۱) ۷۰۰، صفر
۲) ۷۰۰، ۶۰۰
۳) ۶۹۰، صفر
۴) ۶۹۰، ۶۰۰

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته:
اگر شخصی داخل آسانسور روی ترازو باشد، عددی که ترازو برحسب نیوتون نشان می‌دهد، به‌صورت زیر است:
۱- اگر جهت شتاب آسانسور رو به بالا باشد: (حرکت تندشونده رو به بالا یا کندشونده رو به پایین)

$$\text{عدد ترازو} = F_N = m(g+a)$$

۲- اگر جهت شتاب آسانسور رو به پایین باشد: (حرکت تندشونده رو به پایین یا کندشونده رو به بالا)

$$\text{عدد ترازو} = F_N = m(g-a)$$

گام اول:

در مدت حرکت تندشونده، شتاب حرکت $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین است و می‌توان نوشت:

$$F_N = m(g-a) \Rightarrow ۴۰۰ = ۶۰(g-۳) \Rightarrow g = \frac{۲۹}{۳}\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم:

در مدت حرکت کندشونده، شتاب حرکت $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالاست و داریم:

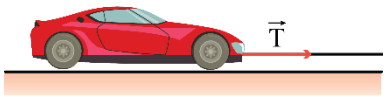
$$F_N = m(g+a) = ۶۰(\frac{۲۹}{۳}+۲) = ۷۰۰N$$

گام سوم:

پس از پاره شدن کابل، آسانسور با شتاب g سقوط آزاد می‌کند و ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۴۷- یک خودرو با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم ۱۵۰۰kg را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری به‌ترتیب ۲۲۰N و ۳۸۰N است. اگر سرعت خودرو ثابت باشد، نیروی کشش طناب برابر $T_۱$ است و اگر خودرو با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب برابر $T_۲$ است. نسبت $\frac{T_۲}{T_۱}$ کدام است؟



۱) ۶
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

در حالت اول که سرعت ثابت است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است و داریم:

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow T_۱ - f_k - f_d = ۰$$
$$\Rightarrow T_۱ - ۲۲۰ - ۳۸۰ = ۰ \Rightarrow T_۱ = ۶۰۰N$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir

در حالت دوم، خودرو با شتاب $a = ۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند و می‌توان نوشت:

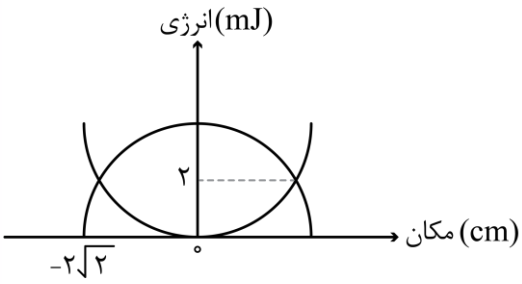
$$F_{net} = ma \Rightarrow T_۲ - f_k - f_d = ma$$
$$\Rightarrow T_۲ - ۲۲۰ - ۳۸۰ = ۱۵۰۰ \times ۲ \Rightarrow T_۲ = ۳۶۰۰N$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۳۶۰۰}{۶۰۰} = ۶$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- نمودار تغییرات انرژی‌های پتانسیل و جنبشی نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. بیشینهٔ نیروی واردشده به نوسانگر چند نیوتون است؟



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$

۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$

۳) $\frac{۱}{۱۰}$

۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

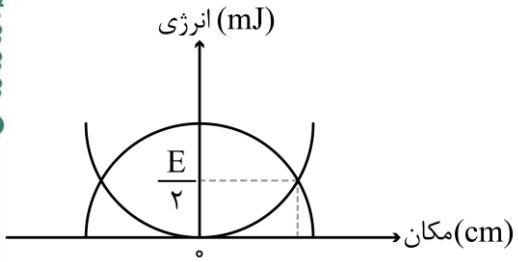
نکته:

رابطهٔ انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده با بیشینهٔ نیروی وارد بر نوسانگر به‌صورت زیر است:

$$E = \frac{۱}{۲}F_{max}A$$

E: انرژی مکانیکی F_{max} : نیروی بیشینه A: دامنه

پاسخ تشریحی:



با توجه به نمودار، دامنهٔ نوسان برابر $A = ۲\sqrt{۲}cm$ است. همچنین در یک لحظه انرژی‌های جنبشی و پتانسیل هر دو برابر ۲mJ هستند، بنابراین انرژی مکانیکی نوسانگر برابر $E = ۲ + ۲ = ۴mJ$ است.

برای محاسبهٔ نیروی بیشینه خواهیم داشت:

$$\begin{cases} F_{max} = kA \\ E = \frac{۱}{۲}kA^۲ \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم}} \frac{F_{max}}{E} = \frac{۲}{A} \Rightarrow \frac{F_{max}}{۴\times۱۰^{-۳}} = \frac{۲}{۲\sqrt{۲}\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow F_{max} = \frac{\sqrt{۲}}{۵}N$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- بسامد آونگ یک ساعت ۱ Hz است. کدام اقدام زیر را بر روی این آونگ اعمال کنیم تا در مدت ۳۰ دقیقه، ساعت به‌اندازهٔ ۴۵۰ ثانیه نسبت به حالت قبل، جلو بیافتد؟

۱) طول آونگ را ۳۶ درصد کوتاه کنیم.

۲) طول آونگ را ۶۴ درصد کوتاه کنیم.

۳) طول آونگ را ۳۶ درصد افزایش دهیم.

۴) طول آونگ را ۶۴ درصد افزایش دهیم.

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

در حالت اول، دورهٔ تناوب آونگ به‌صورت $T_۱ = \frac{۱}{f_۱} = \frac{۱}{۱} = ۱s$ است.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

برای این‌که ساعت جلو بیافتد، باید دورهٔ تناوب کاهش پیدا کند:

- یا باید طول آن را کم کرد.
- یا باید شتاب گرانشی را افزایش داد.

اگر ساعت در مدت ۳۰ دقیقه، ۴۵۰ ثانیه (یعنی ۷/۵ دقیقه) جلو بیافتد، یعنی تعداد نوسان‌ها به‌اندازهٔ $\frac{۷/۵}{۳۰}=\frac{۱}{۴}$ بیش‌تر شده است، بنابراین نسبت تعداد نوسان‌های آونگ $\frac{n_۲}{n_۱}=\frac{۵}{۴}$ برابر شده است؛ بنابراین بسامد جدید $f_۲=\frac{۵}{۴}f_۱$ است.

$$f_۲=\frac{۵}{۴}f_۱ \xrightarrow{f_۱=۱Hz} f_۲=\frac{۵}{۴}Hz \Rightarrow T_۲=\frac{۴}{۵}s=۰/۸s$$

با توجه به رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{۰/۸}{۱}=\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{L_۲}{L_۱}=۰/۶۴$$

یعنی طول آونگ باید ۳۶ درصد کوتاه‌تر شود.

گروه آموزشی ماز

۵۰- یک موج الکترومغناطیسی مرئی درحال انتشار است. اگر در لحظهٔ $t=۰$ اندازهٔ میدان الکتریکی آن صفر نباشد، کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (T دورهٔ تناوب موج است.)

۱) اگر بسامد موج افزایش یابد، مسافت طی‌شده توسط موج در یک مدت‌زمان معیّن، افزایش می‌یابد.

۲) اگر طول موج تغییر کند، ممکن است رنگ نور اولیه تغییر نکند.

۳) بعد از گذشت مدت‌زمان $\frac{T}{۲}$، الزاماً بیش از یک بار میدان مغناطیسی صفر شده است.

۴) بعد از گذشت مدت‌زمان $\frac{T}{۴}$، الزاماً یک بار میدان الکتریکی به حالت بیشینهٔ خود رسیده است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

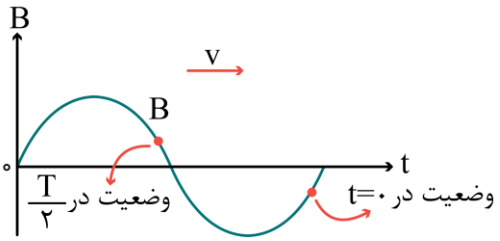
نکته:
تندی انتشار موج فقط تابع محیط انتشار موج است و به بسامد موج و سایر ویژگی‌های مربوط به چشمهٔ موج ربطی ندارد.

بررسی گزینه‌ها:

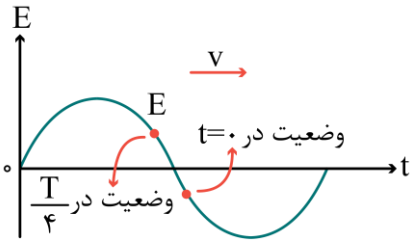
۱) مسافتی که موج در یک بازهٔ زمانی طی می‌کند (تندی موج) به ویژگی‌های محیط بستگی دارد و مستقل از بسامد موج است. (✗)

۲) در پدیدهٔ شکست، با تغییر محیط موج، بسامد ثابت می‌ماند و طول موج تغییر می‌کند؛ اما در این حالت رنگ نور تغییری نمی‌کند (رنگ به بسامد بستگی دارد) (✓)

۳) در مدت‌زمان $\frac{T}{۲}$ امواج E و B، نصف یک نوسان کامل را انجام می‌دهند. ازآنجایی‌که در لحظهٔ $t=۰$ موج‌ها در حالت صفر نبوده‌اند، درنتیجه با گذشت $\frac{T}{۲}$، تنها یک بار این میدان‌ها صفر می‌شوند. (✗) آزمون وی آی پی



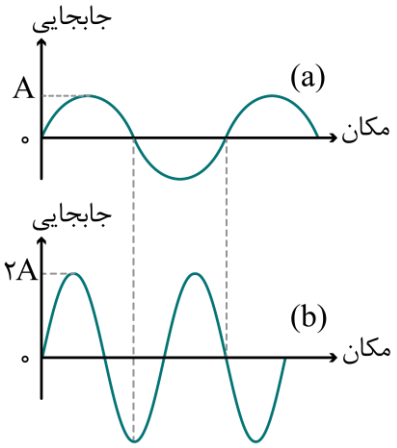
۴) مانند شکل رسم‌شده، الزاماً این اتفاق رخ نمی‌دهد. (✗)



گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۵۱- نمودار جابه‌جایی-مکان برای دو موج صوتی که در محیط‌های متفاوت منتشر می‌شوند، رسم شده است. اگر تندی انتشار صوت a، ۳ برابر تندی انتشار تندی صوت b باشد، آن‌گاه اختلاف تراز شدت این دو صوت در فاصله‌ای یکسان از چشمهٔ تولیدکنندهٔ آن‌ها، چند دسی‌بل است؟



۱) صفر
۲) ۳
۳) ۹
۴) ۱۵

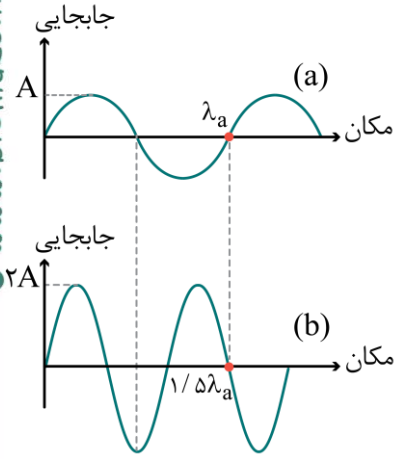
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نکته:
برای مقایسهٔ شدت دو صوت می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

$$\frac{I_۲}{I_۱}=\left(\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{f_۲}{f_۱}\times\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲$$

A: دامنهٔ صوت f: بسامد صوت r: فاصله از چشمهٔ صوت

پاسخ تشریحی:



همان‌طور که نشان داده شده است:

$$\lambda_a=۱/۵\lambda_b\Rightarrow\frac{\lambda_a}{\lambda_b}=\frac{۳}{۲}$$

اکنون نسبت بسامدها را به‌دست می‌آوریم:

$$f=\frac{v}{\lambda}\Rightarrow\frac{f_b}{f_a}=\frac{v_b}{v_a}\times\frac{\lambda_a}{\lambda_b}$$

$$\Rightarrow\frac{f_b}{f_a}=\frac{۱}{۳}\times\frac{۳}{۲}=\frac{۱}{۲}$$

حالا نسبت $\frac{I_b}{I_a}$ را حساب می‌کنیم:

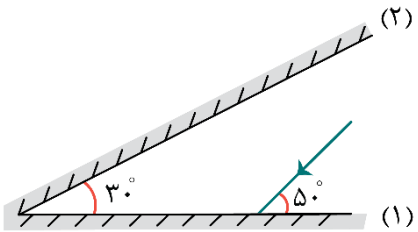
$$I\propto(\frac{A.f}{r})^۲\Rightarrow\frac{I_b}{I_a}=(\frac{A_b}{A_a}\times\frac{f_b}{f_a}\times\frac{r_a}{r_b})^۲=(۲\times\frac{۱}{۲}\times۱)^۲=۱$$

درنهایت اختلاف تراز شدت دو صوت را به‌دست می‌آوریم:

$$\beta_b-\beta_a=۱۰\log(\frac{I_b}{I_a})=۱۰\log۱=۰$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- پرتو نوری مطابق شکل زیر به آینهٔ (۱) می‌تابد. این پرتو در دومین و چهارمین بازتاب، زاویه‌های α و β را با سطح آینهٔ (۲) می‌سازد. حاصل $\alpha-\beta$ چند درجه است؟



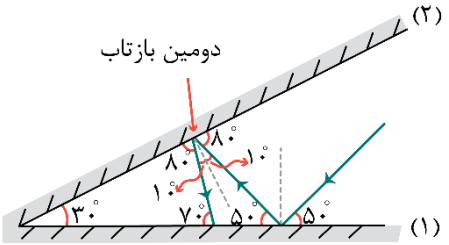
۱) ۱۰°
۲) ۴۰°
۳) ۵۰°
۴) ۸۰°

www.biomaze.ir

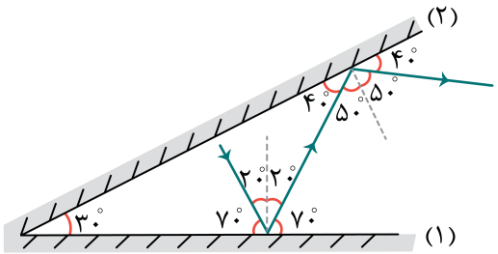
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

با استفاده از قانون بازتاب، مسیر حرکت پرتو را رسم می‌کنیم.



در دومین بازتاب، پرتو به آینهٔ (۲) برخورد کرده با سطح آن زاویهٔ $\alpha = ۸۰^\circ$ ساخته است. حال ادامهٔ مسیر پرتو را رسم می‌کنیم.

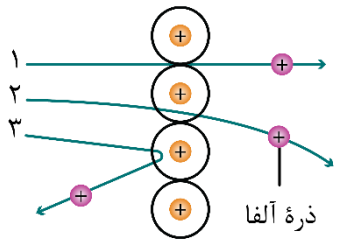


در چهارمین برخورد، پرتو به سطح آینهٔ (۲) تابیده و زاویهٔ $\beta = ۴۰^\circ$ را با آن ساخته است.

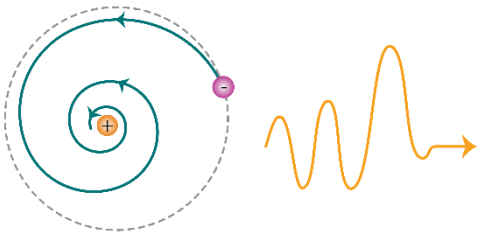
$$\alpha - \beta = ۸۰^\circ - ۴۰^\circ = ۴۰^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- با توجه به شکل‌های زیر، کدام‌یک از عبارت‌ها در مورد مدل اتمی رادرفورد نادرست است؟



(الف)



(ب)

۱) در آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد، بیش‌تر ذرات آلفا مانند ذره‌های (۱) یا (۲) در شکل (الف) از ورقه عبور می‌کنند.

۲) شکل (ب) به مشکل «ناپایداری اتم» در مدل رادرفورد اشاره دارد.

۳) طبق مدل رادرفورد، اگر الکترون دور هسته در گردش باشد، امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که بسامد آن کم‌تر از بسامد چرخش الکترون دور هسته است.

۴) در شکل (الف)، از این‌که تعداد کمی از ذرات آلفا مانند ذرهٔ (۳) منحرف می‌شوند می‌توان نتیجه گرفت که اتم دارای هسته‌ای کوچک و چگال است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۲۰۵)

پاسخ تشریحی:

در مورد هر یک از شکل‌ها به نکات زیر توجه کنید.

الف) چگونگی عبور پرتوهای آلفا را در آزمایش ورقهٔ طلای رادرفورد نشان می‌دهد. بیش‌تر پرتوها مانند پرتوهای (۱) و (۲) بدون انحراف یا با انحراف کم عبور می‌کردند که نشان‌دهندهٔ آن است که بیش‌تر فضای اتم، خالی است. تعداد کمی از پرتوها مانند پرتوی (۳) منحرف می‌شوند که نشان می‌دهد یک هستهٔ کوچک و چگال که دارای بار مثبت است در مرکز اتم قرار دارد؛ بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) درست هستند.

ب) این شکل ناپایداری اتم در مدل رادرفورد را نشان می‌دهد.

اگر الکترون‌ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، باید تحت تأثیر نیروی ربایشی الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و درنتیجه اتم باید ناپایدار باشد؛ چیزی که با واقعیت جور درنمی‌آید. اگر به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی‌ماند؛ زیرا حرکت مداری الکترون به دور هسته، شتابدار است. بنابر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن، با بسامد چرخش الکترون

www.biomaze.ir

برابر است. با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می‌شود. این کاهش انرژی باعث می‌شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به‌تدریج کوچک‌تر و بسامد حرکت آن به‌تدریج بیش‌تر شود. این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون‌ها، سبب می‌شود تا بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل‌شده نیز به‌تدریج زیاد شود. به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل‌شده از اتم، پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل پی‌درپی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فروافتد. این نتیجه افزون بر این‌که با واقعیت ناسازگار است با طیف خطی گسیل‌شده توسط اتم‌ها نیز جور درنمی‌آید؛ بنابراین گزینهٔ (۲) درست و گزینهٔ (۳) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۵۴- بلندترین طول موجی که اتم هیدروژن در ناحیهٔ فرابنفش می‌تواند گسیل کند، چند برابر کوتاه‌ترین طول موجی است که در ناحیهٔ فرابنفش می‌تواند گسیل کند؟

۱) $\frac{۹۸}{۴۵}$ ۲) $\frac{۴۹}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۱۹۶}{۴۵}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نکته:
بلندترین طول موج اتم هیدروژن در ناحیهٔ فرابنفش، مربوط به رشتهٔ بالمر است و در اثر گذار الکترون از $n = ۷$ به $n' = ۲$ ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در گذار الکترون از $n = ۷$ به $n' = ۲$، بلندترین طول موج فرابنفش گسیل می‌شود.

$$\frac{۱}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{۷^۲}\right) = \frac{۴۵R}{۱۹۶} \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{۱۹۶}{۴۵R}$$

در گذار الکترون از $n = \infty$ به $n' = ۱$، کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش گسیل می‌شود.

$$\frac{۱}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{۱}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{\frac{۱۹۶}{۴۵R}}{\frac{۱}{R}} = \frac{۱۹۶}{۴۵}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- نور بنفش با طول موج ۴۱۰nm به فلزی می‌تابد و بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، ۰/۹۵eV می‌شود. طول موج آستانهٔ این فلز چند نانومتر است؟ $(hc \simeq ۱۲۳۰ eV.nm)$

۱) ۵۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۶۱۵ ۴) ۵۱۵

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

گام اول:

محاسبهٔ تابع کار فلز:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ \Rightarrow ۰/۹۵ = \frac{۱۲۳۰}{۴۱۰} - W_۰$$

$$\Rightarrow ۰/۹۵ = ۳ - W_۰ \Rightarrow W_۰ = ۲/۰۵ eV$$

گام دوم:

محاسبهٔ طول موج آستانه:

$$\lambda_۰ = \frac{hc}{W_۰} \Rightarrow \lambda_۰ = \frac{۱۲۳۰}{۲/۰۵} = ۶۰۰ nm$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- پس از گذشت ۱۲ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{۱}{۱۶}$ تعداد هسته‌های اولیه کاهش یافته است. نیمه‌عمر این ماده چند روز است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

پاسخ تشریحی:

طبق رابطهٔ $N = \frac{N_0}{2^n}$ داریم:

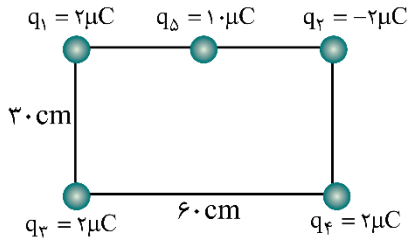
$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 4$$

حالا طبق رابطهٔ $n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$، نیمه‌عمر را حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 4 = \frac{12}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 3 \text{ روز}$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- در شکل زیر، چهار بار الکتریکی روی رأس‌های مستطیلی قرار دارند و بار q_5 وسط طول مستطیل قرار گرفته است. نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_5 چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

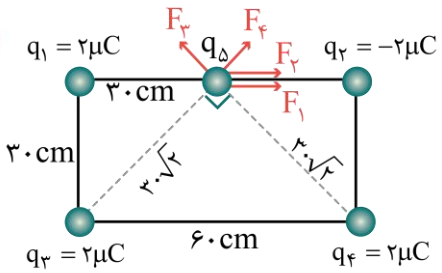


۱) $4\sqrt{2}$
۲) 4
۳) $3\sqrt{2}$
۴) $2\sqrt{6}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

شکل مقابل نیروهای وارد بر q_5 را نشان می‌دهد.



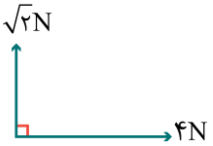
$$F_1 = F_2 = \frac{9\cdot|q_1||q_5|}{r_{15}^2} = \frac{9\cdot\times2\times10}{30^2} = 2N$$

$\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ برایند: $F_{1,2} = 2+2 = 4N$ (به سمت راست)

$$F_3 = F_4 = \frac{9\cdot|q_3||q_5|}{r_{35}^2} = \frac{9\cdot\times2\times10}{(30\sqrt{2})^2} = 1N$$

$\vec{F}_3$ و $\vec{F}_4$ برایند: $F_{3,4} = \sqrt{F_3^2 + F_4^2} = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}N$

بنابراین نیروی خالص برابر است با:



$$F_{\text{کل}} = \sqrt{4^2 + (\sqrt{2})^2} = \sqrt{18}N = 3\sqrt{2}N$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- بارهای الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -18\mu C$ را به‌ترتیب در مکان‌های $x_1 = 2cm$ و $x_2 = 10cm$ قرار می‌دهیم. میدان الکتریکی برایند در کدام نقطه صفر است؟

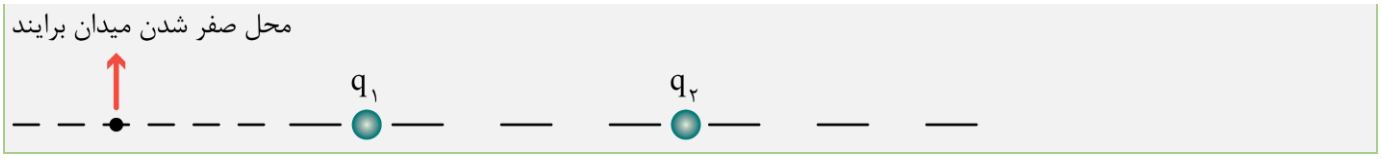
۱) $x = -2cm$
۲) $x = -6cm$
۳) $x = 6cm$
۴) $x = 4cm$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

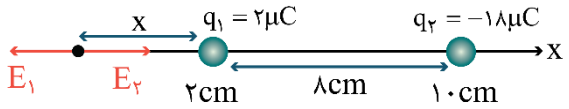
نکته:

اگر دو بار الکتریکی نقطه‌ای ناهم‌نام q_1 و q_2 داشته باشیم، به‌طوری‌که $|q_1| < |q_2|$ باشد، مطابق شکل زیر نقطه‌ای که میدان الکتریکی خالص ناشی از دو بار در آن صفر است، در امتداد خط واصل دو بار و خارج از فاصلهٔ بین بارها و نزدیک به بار با اندازهٔ کوچک‌تر است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir



چون بارها ناهم‌نام هستند، میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ای خارج از فاصلهٔ دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر صفر خواهد شد، بنابراین داریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{(8+x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{8+x} \Rightarrow 8 + x = 3x \Rightarrow x = 4cm$$

بنابراین $4cm$ سمت چپ بار q_1 در مکان $x = -2cm$، میدان برایند صفر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۹- یک خازن تخت را با یک باتری ۱۲ ولتی شارژ می‌کنیم و در همان حالت، فاصلهٔ صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش می‌دهیم. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن $2000\frac{N}{C}$ تغییر کند، فاصلهٔ صفحه‌های خازن در حالت اولیه چند میلی‌متر بوده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

نکته:
اگر خازنی به باتری متصل باشد، با تغییر ظرفیت خازن، ولتاژ دو سر خازن ثابت می‌ماند و برای مقایسهٔ میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات خازن، می‌توان نوشت:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow{V_{\text{ثابت}}} \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

پاسخ تشریحی:

چون خازن به باتری وصل بوده، ولتاژ آن ثابت است و برای مقایسهٔ میدان الکتریکی می‌توان نوشت:

$$E = \frac{\overset{\text{ثابت}}{V}}{d} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{150}{100}d_1} = \frac{2}{3}$$

$$\xrightarrow{E_2 = E_1 - 2000\frac{V}{m}} \frac{E_1 - 2000}{E_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow E_1 = 6000\frac{V}{m}$$

بنابراین فاصلهٔ اولیه برابر بوده است با:

$$E_1 = \frac{V}{d_1} \Rightarrow 6000 = \frac{12}{d_1} \Rightarrow d_1 = 0/002m = 2mm$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مقاومت‌های الکتریکی صحیح است؟

الف: یکای فرعی مقاومت الکتریکی $\frac{kg.m^2}{A.s^3}$ است.

ب: دیود نورگسیل یک مقاومت غیراهمی است.

ج: مقاومت ویژهٔ یک مقاومت فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود.

د: در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب)، (ج) و (د) با توجه به متن کتاب درسی صحیح هستند. برای بررسی عبارت (الف) به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} R=\frac{V}{I}\Rightarrow \Omega=\frac{V}{A} \\ \Delta V=\frac{\Delta U}{q}\Rightarrow V=\frac{J}{C} \end{cases}\Rightarrow \Omega=\frac{J}{C.A}$$

از طرفی طبق رابطهٔ $K=\frac{1}{2}mv^2$، می‌دانیم $J=\frac{kg.m^2}{s^2}$ است، پس داریم:

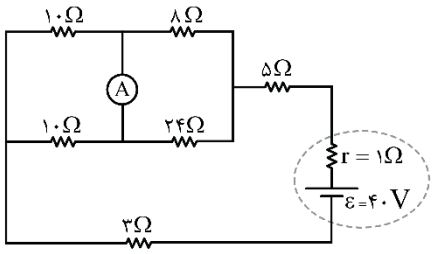
$$\begin{cases} \Omega=\frac{J}{C.A} \\ J=\frac{kg.m^2}{s^2} \end{cases}\Rightarrow \Omega=\frac{kg.m^2}{C.A.s^2}$$

$$\xrightarrow{C=A.s}\Omega=\frac{kg.m^2}{A^2.s^3}$$

بنابراین عبارت (الف) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۶۱- در مدار مقابل، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را اندازه می‌گیرد؟



۱) $\frac{1}{4}$

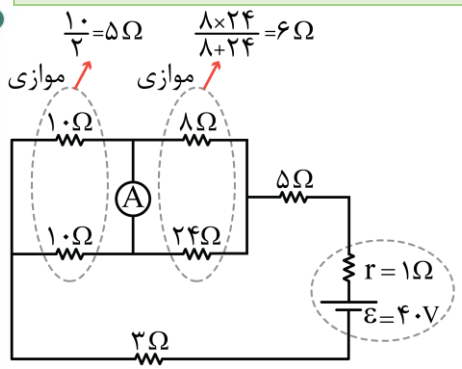
۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

گام اول:



مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq}=3+5+6+5=19\Omega$$

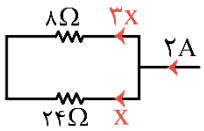
گام دوم:

بنابراین جریان خروجی از باتری برابر است با:

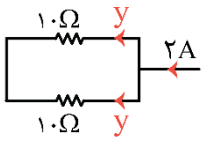
$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{40}{1+19}=2A$$

گام سوم:

این جریان یک بار بین مقاومت‌های 8Ω و 24Ω و یک بار بین دو مقاومت 10Ω تقسیم می‌شود. آزمون وی آی پی



$$x+3x=2\Rightarrow x=0/5A$$



$$y+y=2\Rightarrow y=1A$$

www.biomaze.ir

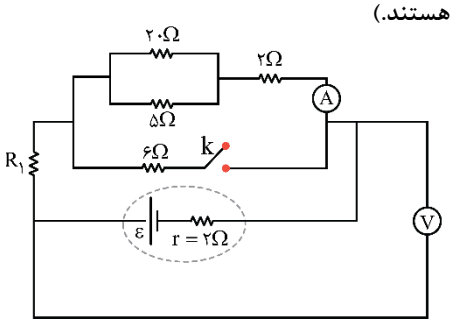
گام چهارم:

جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد برابر اختلاف جریان مقاومت‌های ۱۰Ω و ۲۴Ω است و برابر است با:

جریان آمپرسنج: $I = y - x = ۱ - ۰/۵ = ۰/۵A = \frac{۱}{۲}A$

گروه آموزشی ماز

۶۲- در مدار زیر با بستن کلید k، چه تعداد از نتایج زیر حاصل می‌شود؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج، آرمانی هستند.)



الف: عدد ولت‌سنج افزایش می‌یابد.

ب: عدد آمپرسنج افزایش می‌یابد.

ج: توان خروجی باتری کاهش می‌یابد.

۱) ۱

۲) ۲

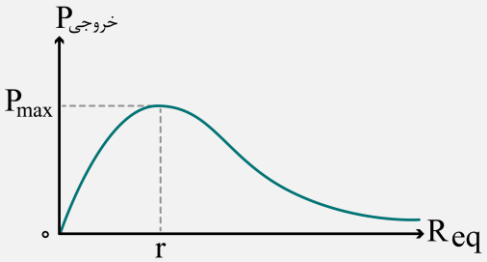
۳) ۳

۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

نکته:

نمودار توان خروجی باتری برحسب مقاومت معادل مدار مطابق شکل زیر است:



طبق این نمودار، هرچه مقاومت معادل مدار به مقاومت داخلی باتری نزدیک‌تر شود، توان خروجی مولد، افزایش و هرچه مقاومت معادل مدار از مقاومت داخلی باتری دورتر شود، توان خروجی مولد، کاهش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

با بستن کلید، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد و درنتیجه جریان خروجی از باتری زیاد می‌شود. با افزایش جریان خروجی از باتری، طبق رابطهٔ $V_{باتری} = \varepsilon - rI$، ولتاژ دو سر باتری کاهش می‌یابد. اگر دقت کنید ولت‌سنج ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد، پس عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد. (الف نادرست)

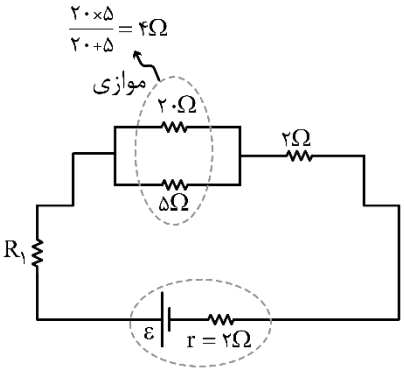
ولتاژ دو سر باتری برابر مجموع ولتاژ دو سر مقاومت $R_۱$ و مقاومت کل شاخهٔ بالایی مدار است، بنابراین داریم:

$$V_{باتری} = V_{R_۱} + V_{شاخه\,بالا} \xrightarrow[\uparrow V_{R_۱}]{\downarrow V_{باتری}} V_{شاخه\,بالا} \downarrow$$

با کاهش ولتاژ دو سر مقاومت کل شاخهٔ بالایی، جریان آن هم کاهش می‌یابد و درنتیجه، عدد آمپرسنج کم می‌شود. (ب نادرست)

برای بررسی تغییرات توان خروجی باتری، مقاومت معادل را قبل و بعد از بستن کلید k محاسبه می‌کنیم.

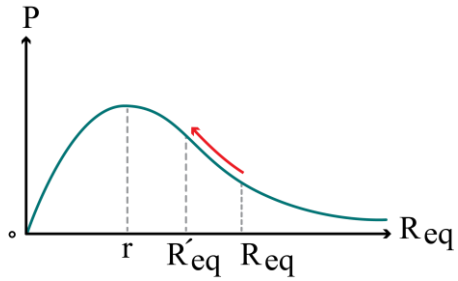
قبل از بستن کلید:



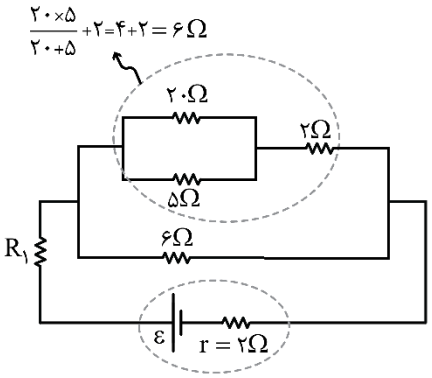
$$R_{eq} = R_۱ + ۴ + ۲ \Rightarrow R_{eq} = R_۱ + ۶\Omega$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پس از بستن کلید:



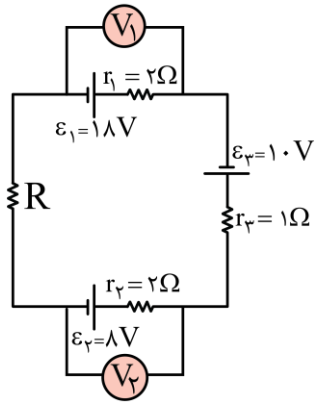
$$R'_{eq} = R_1 + \frac{6}{2} \Rightarrow R'_{eq} = R_1 + 3\Omega$$



در هر دو حالت، مقاومت معادل مدار بزرگ‌تر از مقاومت داخلی باتری است. در حالت دوم با کاهش مقاومت معادل، توان خروجی از باتری افزایش می‌یابد (ج نادرست). با توجه به این توضیحات، هیچ‌یک از نتایج گفته‌شده در سؤال رخ نمی‌دهد.

گروه آموزشی ماز

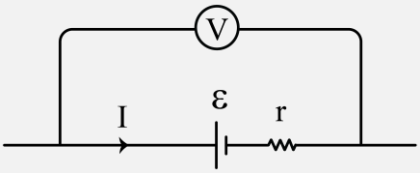
۶۳- در مدار زیر، ولت‌سنج‌های آرمانی (۱) و (۲) عدد یکسانی را نشان می‌دهند. مقاومت R چند اُهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

نکته:
باتری که جریان به قطب مثبت آن وارد می‌شود، مصرف‌کننده است و اختلاف پتانسیل دو سر آن از رابطهٔ زیر حساب می‌شود:



$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon + rI$$

پاسخ تشریحی:

باتری (۱) تولیدکننده است و ولتاژ دو سر آن از رابطهٔ $V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I$ به‌دست می‌آید و باتری (۲) مصرف‌کننده است و اندازهٔ ولتاژ دو سر آن از رابطهٔ $V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I$ به‌دست می‌آید، بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \varepsilon_1 - r_1 I = \varepsilon_2 + r_2 I$$
$$\Rightarrow 18 - 2I = 8 + 2I$$
$$\Rightarrow 4I = 10 \Rightarrow I = 2/5\,A$$

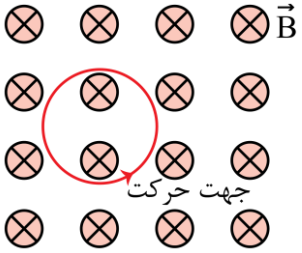
برای یافتن مقاومت R می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + r_3 + R} \Rightarrow 2/5 = \frac{18 + 10 - 8}{2 + 2 + 1 + R}$$
$$\Rightarrow 2/5 = \frac{20}{5 + R} \Rightarrow R = 3\Omega$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۶۴- ذره‌ای درون میدان مغناطیسی یکنواختی پرتاب شده و مطابق شکل حرکت کرده است. این ذره می‌تواند ..... باشد و کار نیروی مغناطیسی روی آن ..... است. (فقط نیروی مغناطیسی به ذره وارد می‌شود.)



۱) α ، صفر

۲) α ، مثبت

۳) β^- ، صفر

۴) β^- ، مثبت

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

نکته:

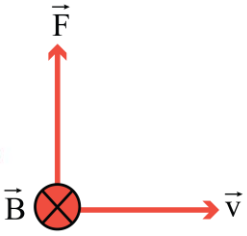
اگر ذره‌ای متحرک در میدان مغناطیسی یکنواخت از مسیر خود منحرف نشود، آن ذره خنثی است و درصورتی‌که ذرهٔ متحرک در میدان مغناطیسی از مسیر خود منحرف شود، دو حالت داریم:

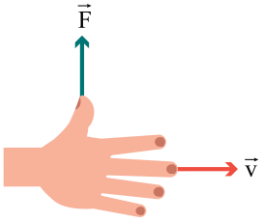
۱- اگر انحراف ذره طبق قاعدهٔ دست راست باشد، بار ذره، مثبت است.

۲- اگر انحراف ذره طبق قاعدهٔ دست راست نباشد (مطابق دست چپ باشد)، بار ذره، منفی است.

گام اول:

با توجه به قاعدهٔ دست راست، بار الکتریکی ذره مثبت است، بنابراین این ذره می‌تواند آلفا باشد.





گام دوم:

چون نیروی مغناطیسی بر بردار سرعت عمود است، در هر لحظه با جابه‌جایی، زاویهٔ ۹۰° می‌سازد و کار آن صفر است.

گروه آموزشی ماز

۶۵- دو سیملولهٔ A و B از حلقه‌هایی هم‌اندازه ساخته شده‌اند، به‌طوری‌که طول و تعداد حلقه‌های سیملولهٔ A، ۴ برابر طول و تعداد حلقه‌های سیملولهٔ B است. اگر از سیملولهٔ A، جریان ۵۰۰mA و از سیملولهٔ B جریان ۲۰۰mA بگذرد، انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ A چند برابر انرژی ذخیره‌شده در سیملولهٔ B است؟

۱) ۱۶ ۲) ۴ ۳) $\frac{۲۵}{۲}$ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۴)

گام اول:

مقایسهٔ ضریب القاوری سیملوله‌ها:

$$L=\frac{\mu.N^۲A}{\ell}\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\left(\frac{N_A}{N_B}\right)^۲\times\frac{A_A}{A_B}\times\frac{\ell_B}{\ell_A}$$

$$\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=۴^۲\times۱\times\frac{۱}{۴}=۴$$

گام دوم:

مقایسهٔ انرژی سیملوله‌ها:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^۲\Rightarrow\frac{U_A}{U_B}=\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{I_A}{I_B})^۲$$

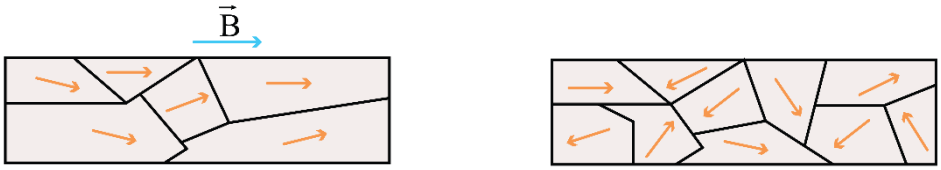
$$\Rightarrow\frac{U_A}{U_B}=۴\times(\frac{۵۰۰}{۲۰۰})^۲=۲۵$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

AzmonVIP

۶۶- شکل (الف) یک ماده را درون میدان خارجی $\vec{B}$ نشان می‌دهد. شکل (ب) همان ماده را بلافاصله پس از حذف میدان $\vec{B}$ نشان می‌دهد. این ماده یک ..... است.



۱) دیامغناطیس ۲) پارامغناطیس ۳) فرومغناطیس نرم ۴) فرومغناطیس سخت

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / خط‌به‌خط کتاب درسی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که ماده دارای حوزه‌های مغناطیسی است، یک مادهٔ فرومغناطیس است. با حذف میدان خارجی، بلافاصله دوقطبی‌ها نامنظم شده‌اند و ماده خاصیت مغناطیسی خود را از دست داده است، پس یک فرومغناطیس نرم است.

گروه آموزشی ماز

۶۷- معادلهٔ شار-زمان عبوری از یک پیچه که شامل ۸۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\varphi = t^2 + 4t - 1$ است. اگر این پیچه از سیمی به طول $5m$ که مساحت سطح مقطع آن $25cm^2$ است ساخته شده باشد، اندازهٔ بار الکتریکی شارش‌شده در پیچه در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ چند کولن است؟ (مقاومت ویژهٔ سیم $2\times10^{-4}\Omega.m$ است.)

۱) ۵/۴ ۲) ۵۴۰۰ ۳) ۲/۷ ۴) ۲۷۰۰

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ محاسباتی / ترکیبی ـ ۱۱۰۴)

نکته:

مقدار بار الکتریکی شارش‌شده ناشی از جریان القایی از رابطهٔ زیر حساب می‌شود:

$$|\Delta q| = \left|\frac{N}{R}\Delta\varphi\right|$$

N: تعداد حلقه R: مقاومت $\Delta\varphi$: تغییر شار مغناطیسی

گام اول:

محاسبهٔ مقاومت الکتریکی (R) سیمی که با استفاده از آن پیچه ساخته شده است:

$$R = \frac{\rho L}{A} \xrightarrow[A=25cm^2=25\times10^{-4}m^2]{\rho=2\times10^{-4}\Omega.m\ ,\ L=5m} R = \frac{2\times10^{-4}\times5}{25\times10^{-4}} = 0/4\Omega = 4\times10^{-1}\Omega$$

گام دوم:

محاسبهٔ اندازهٔ بار الکتریکی شارش‌شده در پیچه ($|\Delta q|$)، در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{I}=\frac{\bar{\varepsilon}}{R}} \bar{I} = \frac{-N}{R}\times\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \xrightarrow{\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}} \frac{\Delta q}{\Delta t} = -\frac{N}{R}\times\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R}\Delta\varphi$$

همان‌طور که در رابطهٔ به‌دست‌آمده در بالا مشاهده می‌شود، برای محاسبهٔ بار الکتریکی شارش‌شده در پیچه، نیاز به محاسبهٔ تغییر شار مغناطیسی ($\Delta\varphi$) داریم، پس ابتدا تغییر شار مغناطیسی در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\varphi = t^2 + 4t - 1 \begin{cases} \xrightarrow{t_1=1s} \varphi_1 = (1)^2 + 4(1) - 1 = 4 \Rightarrow \varphi_1 = 4Wb \\ \xrightarrow{t_2=4s} \varphi_2 = (4)^2 + 4(4) - 1 = 31 \Rightarrow \varphi_2 = 31Wb \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \xrightarrow[\varphi_1=4Wb]{\varphi_2=31Wb} \Delta\varphi = 31 - 4 = 27 \Rightarrow \Delta\varphi = 27Wb$$

www.biomaze.ir

درنهایت اندازهٔ بار الکتریکی شارش‌شده در پیچه، در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 4s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta q = -\frac{N}{R}\Delta\varphi \xrightarrow[\Delta\varphi=27Wb]{N=80\,,\ R=4\times10^{-1}\Omega} \Delta q = \frac{-80}{4\times10^{-1}}\times 27 = -5400C$$

$$\xrightarrow{\text{اندازهٔ بار الکتریکی}} |\Delta q| = 5400C$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. اگر چگالی الماس برابر $3500\frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم الماس دریای نور چند سانتی‌متر مکعب است؟ (هر قیراط برابر ۲۰۰ میلی‌گرم است.)

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۸/۴ ۴) ۱۰/۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)

گام اول:

ابتدا جرم الماس را برحسب گرم به‌دست می‌آوریم.

$$m = 182\,\text{قیراط} = 182\times\frac{0/2g}{1\,\text{قیراط}} = 36/4g$$

گام دوم:

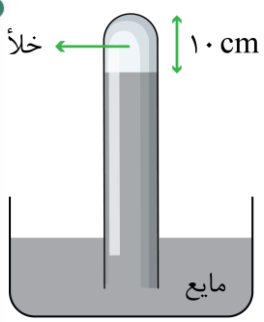
حجم الماس برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 3/5 = \frac{36/4}{V} \Rightarrow V = 10/4cm^3$$

دقت کنید که $3500\frac{kg}{m^3}$ معادل $3/5\frac{g}{cm^3}$ است.

گروه آموزشی ماز

۶۹- در شکل زیر، لوله به‌صورت قائم درون ظرفی که حاوی مایعی با چگالی $6/8\frac{g}{cm^3}$ است، قرار دارد و سطح مقطع لوله $10cm^2$ است. لوله را در راستای قائم چند cm جابه‌جا کنیم تا نیروی وارد بر ته لوله ۴/۰۸ نیوتون شود؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\frac{g}{cm^3}\ ,\ P_0 = 70cmHg\ ,\ g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۱۴
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

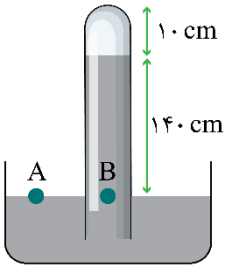
نکته:

برای تبدیل فشار ناشی از ستون یک مایع، به فشار برحسب سانتی‌متر جیوه از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم: آزمون وی آی پی

$$\rho_{\text{مایع}}h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}}\underbrace{h_{\text{جیوه}}}_{\text{فشار برحسب سانتی‌متر جیوه}} \Rightarrow P(cmHg) = \frac{\rho_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}}\times h_{\text{مایع}}(cm)$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ تشریحی:



فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن باهم برابر است؛ بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ = P_{مایع} = ۷۰cmHg$$

پس ارتفاع ستون مایع برابر است با:

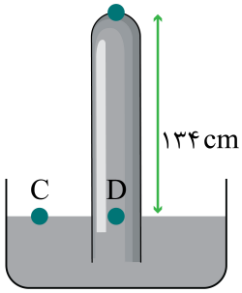
$$\rho_{مایع} g h_{مایع} = \rho_{جیوه} g h_{جیوه}$$

$$۶/۸ \times h_{مایع} = ۱۳/۶ \times ۷۰ \Rightarrow h_{مایع} = ۱۴۰cm$$

با پایین آوردن لوله در راستای قائم، مایع بخش خلأ را پر می‌کند و به لوله نیرو وارد می‌کند:

$$F_{ته\,لوله} = P_{ته\,لوله} \times A_{ته\,لوله} \Rightarrow ۴/۰۸ = P_{ته\,لوله} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow P_{ته\,لوله} = ۴۰۸۰Pa$$

طبق رابطهٔ $P = \rho gh$ فشار ته لوله را برحسب cmHg می‌نویسیم:



$$P = \rho gh \Rightarrow ۴۰۸۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۳cmHg$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_۰ = P_{مایع} + P_{اضافی} \Rightarrow ۷۰ = P_{مایع} + ۳$$

$$P_{مایع} = ۶۷cmHg \Rightarrow \rho_{مایع} g h_{مایع} = \rho_{جیوه} g h_{جیوه}$$

$$۶/۸ \times h_{مایع} = ۱۳/۶ \times ۶۷$$

$$h_{مایع} = ۱۳۴cm$$

میزان جابه‌جایی لوله در راستای قائم:

$$x = ۱۴۰ + ۱۰ - ۱۳۴ = ۱۶cm$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- در شرایط خلأ، جسمی را با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ از ارتفاع ۱m سطح زمین به‌صورت قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. وقتی جسم ۶۰ درصد از مسیر رفت را بالا می‌رود، تندی آن چند متر بر ثانیه و ارتفاع آن از سطح زمین چند متر می‌باشد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) $۱۳ ، ۴\sqrt{۵}$ ۲) $۱۲ ، ۴\sqrt{۵}$ ۳) $۱۲ ، ۴\sqrt{۱۰}$ ۴) $۱۳ ، ۴\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

چون مقاومت هوا نداریم پس انرژی مکانیکی پایسته است.

$$E_۱ = E_۲ \xrightarrow[\text{گرانشی می‌گیریم}]{\text{محل پرتاب را مبدأ انرژی پتانسیل}} \frac{۱}{۲} m \times ۲۰^۲ + ۰ = ۰ + m \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۲۰m$$

۶۰ درصد مسیر برابر $۰/۶۰ \times ۲۰m = ۱۲m$ می‌شود، بنابراین ارتفاع آن از سطح زمین برابر $۱۲ + ۱ = ۱۳m$ می‌شود و تندی آن برابر است با:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times m \times ۲۰^۲ + ۰ = \frac{۱}{۲} m \times v^۲ + m \times ۱۰ \times ۱۲ \Rightarrow ۲۰۰ = \frac{v^۲}{۲} + ۱۲۰$$

$$\Rightarrow v^۲ = ۱۶۰ \Rightarrow v = ۴\sqrt{۱۰}\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- با انجام ۴۹۸J کار خالص روی جسمی ساکن، تندی آن به $۶\frac{m}{s}$ می‌رسد. چند ژول کار خالص دیگر روی جسم انجام شود تا تندی آن ۳ برابر شود؟

۱) ۳۹۸۴ ۲) ۴۶۵۴ ۳) ۲۴۴۲ ۴) ۳۶۸۸

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

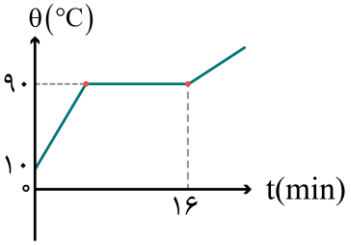
دو بار از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$\text{بار اول}: \begin{cases} v_1 = 0 \\ v_2 = 6\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow W_{کل} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 498 = \frac{1}{2}m(6^2 - 0) \Rightarrow m = \frac{83}{3}kg$$

$$\text{بار دوم}: \begin{cases} v_2 = 6\frac{m}{s} \\ v_3 = 3\times 6 = 18\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow W'_{کل} = \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_2^2) \Rightarrow W'_{کل} = \frac{1}{2}\times\frac{83}{3}\times\overbrace{(18^2 - 6^2)}^{12\times 24} \Rightarrow W'_{کل} = \frac{83}{6}\times 12\times 24 = 3984J$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- یک جسم جامد به جرم ۴kg را با یک گرمکن با توان ورودی ۲kW گرم می‌کنیم و نمودار تغییرات دمای آن برحسب زمان مطابق شکل است. بازده گرمکن چند درصد است؟ $(L_F = 200\frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{جسم} = 500\frac{J}{kg.K})$



۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۷۵
۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۰۰۴)

پاسخ تشریحی:

در مدت ۱۶ دقیقه، دمای جسم ابتدا ۸۰°C بالا رفته و سپس کل آن ذوب شده است.

$$Q = mc\Delta\theta + mL_F = 4\times 500\times 80 + 4\times 200\times 10^3 = 960\times 10^3 J$$

$$Q = P_{مفید}t \Rightarrow 960\times 10^3 = P_{مفید}\times 16\times 60 \Rightarrow P_{مفید} = 1000W$$

بنابراین بازده گرمکن برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{مفید}}{P_{ورودی}} = \frac{1000}{2000} = \frac{1}{2} = 50\%$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- یک قطعه سرب را در دمای اتاق درنظر بگیرید. دمای این قطعه را تقریباً چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا چگالی آن یک درصد کاهش یابد؟ $(\alpha = 3\times 10^{-5}\frac{1}{K})$

۱) ۱۱۱ ۲) ۳۷ ۳) ۳۳۳ ۴) ۱۳۷

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

نکته:

درصد تغییر چگالی جسم جامد در اثر تغییر دما، از رابطهٔ زیر حساب می‌شود:

$$\text{درصد تغییر چگالی} = \frac{\Delta\rho}{\rho_1}\times 100 \simeq -3\alpha\Delta\theta\times 100$$

α : ضریب انبساط خطی $(\frac{1}{K})$ $\Delta\theta$: تغییر دما (°C یا K)

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

درصد تغییرات چگالی برابر است با:

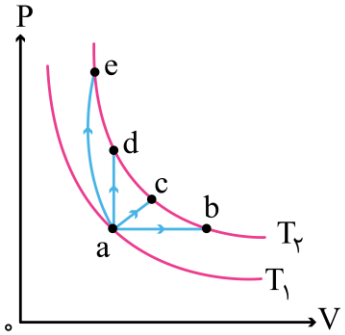
درصد تغییرات چگالی : $-۳\alpha\Delta\theta\times۱۰۰$

$\Rightarrow -۳\times۳\times۱۰^{-۵}\Delta\theta\times۱۰۰=-۱$

$\Rightarrow ۹\times۱۰^{-۳}\Delta\theta=۱\Rightarrow\Delta\theta=\frac{۱۰۰۰}{۹}\simeq۱۱۱°C$

گروه آموزشی ماز

۷۴- در شکل زیر، گازی آرمانی را از طریق چند فرایند مختلف، از دمای $T_۱$ به دمای $T_۲$ رسانده‌ایم. انرژی درونی گاز در نقطهٔ e ..... انرژی درونی گاز در نقطهٔ c است و گرمایی که گاز در فرایند ab دریافت کرده، ..... گرمایی است که در فرایند ad دریافت کرده است.



۱) برابر با - برابر با

۲) برابر با - بیش‌تر از

۳) بیش‌تر از - برابر با

۴) بیش‌تر از - بیش‌تر از

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۰۰۵)

نکته۱:

در فرایند هم‌دما برای مقدار معینی گاز کامل، انرژی درونی گاز تغییر نمی‌کند.

نکته۲:

در فرایند هم‌حجم برای مقدار معینی گاز کامل، گرمای دریافتی گاز با تغییر انرژی درونی گاز برابر است.

$\Delta U=Q$

پاسخ تشریحی:

برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱- نقاط e و c بر روی یک منحنی هم‌دما قرار دارد، پس دمای گاز در این نقاط برابر است و چون انرژی درونی مقدار معیّنی گاز کامل فقط تابع دمای آن است، انرژی درونی در این دو نقطه باهم برابر است.

۲- در فرایندهای ab و ad، تغییر دما و درنتیجه تغییرات انرژی درونی یکسان است. با استفاده از قانون اول ترمودینامیک می‌توان نوشت:

$\Delta U_{ab}=\Delta U_{ad}\Rightarrow W_{ab}+Q_{ab}=W_{ad}+Q_{ad}$

$\xrightarrow[W_{ad}=۰]{\text{هم‌حجم ad}} W_{ab}+Q_{ab}=Q_{ad}$

$\xrightarrow{W_{ab}<۰} Q_{ab}>Q_{ad}$

گروه آموزشی ماز

۷۵- هوایی با فشار ۱/۲atm درون استوانهٔ یک تلمبه دوچرخه به طول ۲۴cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانهٔ تلمبه را می‌بندیم. در دمای ثابت، طول استوانه را چند سانتی‌متر و چگونه تغییر دهیم تا فشار هوا به ۱atm برسد؟

۱) ۴/۸، افزایش ۲) ۴/۸، کاهش ۳) ۴، افزایش ۴) ۴، کاهش

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

برای مقدار معیّنی گاز کامل که داخل یک استوانه در دمای ثابت قرار دارند، می‌توان نوشت:

$P_۱h_۱=P_۲h_۲$

$h_۱$: ارتفاع گاز در استوانه در حالت اول

$h_۲$: ارتفاع گاز در استوانه در حالت دوم

$P_۱$: فشار گاز در حالت اول

$P_۲$: فشار گاز در حالت دوم

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

با استفاده از قانون گازهای کامل در دمای ثابت می‌توان نوشت:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_1Ah_1 = P_2Ah_2 \Rightarrow P_1h_1 = P_2h_2$$

$$\Rightarrow 1/2 \times 24 = 1 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 28/8\text{cm}$$

بنابراین طول استوانه باید ۴/۸cm افزایش یابد.

۷۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ: عناصری از جدول دوره‌ای که شماره گروه و دوره یکسانی دارند، در سمت راست جدول دوره‌ای قرار دارند.

ب: اختلاف عدد اتمی واکنش‌پذیرترین فلز و نافلز دورهٔ چهارم برابر با مجموع عناصر سازنده دورهٔ دوم و سوم است.

پ: مجموع عددهای کوانتومی n و l برای اولین زیرلایه با $l = ۳$، ۱/۴ برابر این مجموع در اولین زیرلایه با $l = ۲$ است.

ت: عدد اتمی فلزهایی از تناوب چهارم که آخرین زیرلایهٔ آن‌ها تک الکترونی است، حداقل ۵ واحد با یکدیگر تفاوت دارد.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عناصر هیدروژن(دوره ۱ و گروه ۱)، بریلیم(دوره ۲ و گروه ۲)، تیتانیم(دوره ۴ و گروه ۴) از جمله عناصری هستند که شماره دوره و گروه یکسانی دارند و در سمت چپ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. عناصری با چنین ویژگی، در تناوب‌های پنجم تا هفتم نیز وجود داشته و این عناصر نیز در سمت چپ و یا مرکز جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

ب: با پیمایش یک دوره از سمت چپ به راست، به علت ثابت بودن تعداد لایه‌های الکترونی و افزایش جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه آخر(الکترون‌های ظرفیتی)، شعاع اتمی کاهش یافته و بر خاصیت نافلزی افزوده می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که در هر دوره واکنش‌پذیرترین فلز در گروه اول و واکنش‌پذیرترین نافلز در گروه هفدهم(گروه هالوژن‌ها) قرار دارند. با توجه به توضیحات داده‌شده، واکنش‌پذیرترین فلز در دوره چهارم جدول تناوبی، معادل با پتاسیم یا همان $_{۱۹}K$ و واکنش‌پذیرترین نافلز، معادل با برم یا همان $_{۳۵}Br$ است که اختلاف عدد اتمی آن‌ها به اندازه ۱۶ واحد است. توجه داریم که شمار عناصر در هر یک از دوره‌های دوم و سوم جدول برابر با ۸ عدد است.

در رابطه با جدول دوره‌ای، به نکات زیر توجه کنید:

- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به طور مشابهی تکرار می‌شود. از این‌رو، این جدول به جدول دوره‌ای عناصر معروف است. توجه داریم، عناصری که در یک دوره(تناوب) قرار دارند، تعداد لایه‌های الکترونی برابری دارند. از طرفی، عناصری که در یک گروه(ستون) قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- در جدول دوره‌ای، فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز واقع‌شده‌اند درحالی که نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار دارند. در این جدول، لانتانیدها(با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰) و آکتینیدها(با عدد اتمی۸۹ تا ۱۰۲) در دو ردیف مجزا در پایین جدول تناوبی قرار گرفته‌اند و به ترتیب عضو دوره‌های ششم و هفتم جدول تناوبی محسوب می‌شوند. همچنین این عناصر عضو گروه سوم هستند.
- به طور کلی، جدول تناوبی شامل ۷ دوره است که تعداد عناصر هر دوره به صورت زیر است:

  دوره اول: ۲ عنصر — دوره دوم و سوم: ۸ عنصر

  دوره چهارم و پنجم: ۱۸ عنصر — دوره ششم و هفتم: ۳۲ عنصر
- به طور کلی، جدول تناوبی شامل ۱۸ گروه است که تعداد عناصر هر گروه به صورت زیر است:

  گروه اول و هجدهم: ۷ عنصر — گروه دوم و سیزدهم تا هفدهم: ۶ عنصر

  گروه سوم: ۳۲ عنصر — گروه چهارم تا دوازدهم: ۴ عنصر

پ: هر زیرلایه را با نماد nl نشان می‌دهند که در آن، n بیانگر عدد کوانتومی اصلی است و شماره لایه زیرلایه موردنظر را نشان می‌دهد و l معرف عدد کوانتومی فرعی است. به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی فرعی(l) نسبت می‌دهند. مقادیر مجاز l در یک لایه، اعداد صحیح بین ۰ تا $n - ۱$ می‌تواند باشد. بر این اساس، نخستین زیرلایه با $l = ۳$ و $l = ۲$ به ترتیب زیرلایه‌های $۴f$ و $۳d$ هستند که مجموع اعداد کوانتومی $n + l$ در آن‌ها به ترتیب برابر با ۷ و ۵ خواهد بود. بر این اساس، مقدار نسبت موردنظر برابر با $۱/۴ = \frac{۷}{۵}$ می‌شود. جدول زیر، زیرلایه‌های موجود در چهار لایه الکترونی اول را نشان می‌دهد.

شماره لایه الکترونی	نماد زیرلایه‌ها
۱	s
۲	s و p
۳	s و p و d
۴	s و p و d و f

ت: عنصرهای پتاسیم، کروم، مس و گالیم، عناصری از تناوب چهارم جدول تناوبی هستند که در آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی آن‌ها تنها یک الکترون وجود دارد. آرایش الکترونی فشرده این عناصر به صورت زیر است:

$_{۱۹}K: [_{۱۸}Ar]\ ۴s^{۱}$ — $_{۲۴}Cr: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۵}۴s^{۱}$

$_{۲۹}Cu: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}۴s^{۱}$ — $_{۳۱}Ga: [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۱}$

با توجه به اینکه تفاوت عدد اتمی مس و گالیم تنها به اندازه ۲ واحد است، نمی‌توان گفت بین عدد اتمی این عناصر حداقل فاصله ۵ واحدی برقرار است.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

آرایش الکترونی عناصر کروم($_{۲۴}Cr$) و مس($_{۲۹}Cu$) و سایر عناصر هم‌گروه با آن‌ها(عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱) از تناوب پنجم، از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۶ به $(n-1)d^{5}ns^{1}$ و آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۱۱ به $(n-1)d^{10}ns^{1}$ ختم می‌شود. همانطور که مشخص است، این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه‌ی s خارجی‌ترین لایه‌ی خود هستند.

گروه آموزشی ماز

۷۷- نسبت شمار کاتیون به آنیون در چه تعداد از ترکیب‌های داده شده، برابر با نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در ساختار بلوری $Mg(HCOO)_2$ است؟

- کلسیم سیلیکات
- سدیم هیدروژن کربنات
- لیتیم سولفات
- آمونیوم سولفید
- کروم(II) فسفات
- قلع(IV) اکسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

در بلور ترکیب‌های یونی، هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. در یک جامد بلوری با فرمول شیمیایی A_mB_n که از کنار هم قرار گرفتن یون‌های A^{n+} و B^{m-} ایجاد شده است، نسبت میان عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر با $\frac{n}{m}$ می‌شود. به عبارت دیگر، نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در شبکه یک ترکیب یونی، برابر با نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی آن ترکیب می‌شود. بر این اساس، با توجه به فرمول شیمیایی منیزیم فرمات($Mg(HCOO)_2$)، عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها در این ترکیب، ۲ برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون‌ها در آن است.

اکنون نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها را در هر ترکیب محاسبه می‌کنیم:

- ترکیب کلسیم سیلیکات از یون‌های کلسیم(Ca^{2+}) و یون سیلیکات(SiO_4^{4-}) تشکیل شده است. بنابراین فرمول ترکیب حاصل به صورت Ca_2SiO_4 است.
- سدیم هیدروژن کربنات از یون‌های سدیم(Na^{+}) و هیدروژن کربنات(HCO_3^{-}) تشکیل شده است. فرمول ترکیب حاصل به صورت $NaHCO_3$ خواهد بود.
- لیتیم سولفات متشکل از یون‌های لیتیم(Li^{+}) و سولفات(SO_4^{2-}) است. فرمول ترکیب یونی موردنظر به صورت Li_2SO_4 است.
- فرمول شیمیایی آمونیوم سولفید که دارای یون‌های آمونیوم(NH_4^{+}) و سولفید(S^{2-}) است، به صورت $(NH_4)_2S$ نوشته می‌شود.
- کروم(II) فسفات از یون Cr^{2+} و یون فسفات(PO_4^{3-}) تشکیل شده است. بر این اساس ترکیب یونی حاصل، $Cr_3(PO_4)_2$ خواهد بود.
- قلع (IV) اکسید دارای یون‌های (Sn^{4+}) و (O^{2-}) است. فرمول شیمیایی ترکیب حاصل به صورت SnO_2 است.

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیبات موردنظر، در ساختار سه ترکیب کلسیم سیلیکات، لیتیم سولفات و آمونیوم سولفید، نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها برابر با ۲ است.

گروه آموزشی ماز

۷۸- مقدار بار الکتریکی در کدام گونه زیر برابر با مجموع بار الکتریکی یون‌های چند اتمی هیدرونیوم و یون کربنات است؟ (در ساختار گونه‌های داده شده، همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.)

۱) $[N{=}N{=}N]^{q}$

۲) $[N{\equiv}N{-}N{-}N{\equiv}N]^{r}$

۳) $[Cl{-}Cl{-}Cl{-}Cl]^{s}$

۴) $[O{=}C{=}C{=}C{=}O]^{t}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

یون هیدرونیوم(H_3O^{+})، یونی با یک بار مثبت است که غلظت آن در محلول با حل شدن اسیدهای آرنیوس در آب، افزایش می‌یابد. یون کربنات(CO_3^{2-}) نیز یونی با دو بار منفی است. مجموع بارهای یون هیدرونیوم و کربنات برابر با ۱- است.

برای تعیین بار یون به دو روش می‌توانیم عمل کنیم:

روش اول) ابتدا همه اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم. از مجموع الکترون‌های ظرفیت اولیه اتم‌ها، مجموع الکترون‌های ظرفیتی را که در ساختار لوویس رسم شده است، کم می‌کنیم.

روش دوم) ابتدا شماره گروه هر عنصر را مشخص می‌کنیم و تعداد الکترون‌هایی را که به اشتراک می‌گذارد تا به آرایش گاز نجیب برسد(تعداد پیوند مجاز) را محاسبه می‌کنیم:

- اگر به همان تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، بار آن اتم در یون مورد نظر برابر با صفر است. آزمون وی آی پی
- اگر بیشتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند بیشتر از حد مجاز، آن اتم بار مثبت می‌گیرد.

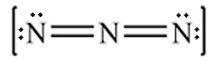
www.biomaze.ir
AzmonVIP

- اگر کمتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند کمتر از حد مجاز، آن اتم بار منفی می‌گیرد.

با توجه به توضیحات داده شده، مقدار بار را در هر گونه محاسبه می‌کنیم.

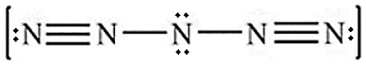
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ابتدا ساختار لوویس گونه موردنظر را رسم می‌کنیم:



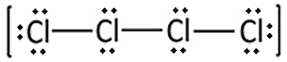
در ساختار گونه موردنظر، ۳ اتم نیتروژن که هر کدام ۵ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۸ جفت یا ۱۶ الکترون است، می‌کنیم. بنابراین بار گونه موردنظر برابر است با: $q = (۳ \times ۵) - (۸ \times ۲) = -۱$

۲) ساختار لوویس ماده داده‌شده به صورت زیر است:



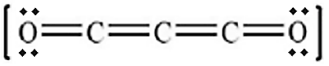
در ساختار این ماده، ۵ اتم نیتروژن که هر کدام ۵ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۲ جفت یا ۲۴ الکترون است، می‌کنیم. پس داریم: $r = (۵ \times ۵) - (۱۲ \times ۲) = +۱$

۳) ساختار لوویس گونه داده‌شده به صورت زیر است:



در ساختار این ماده، ۴ اتم کلر که هر کدام ۷ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۳ جفت یا ۲۶ الکترون است، می‌کنیم. پس داریم: $s = (۴ \times ۷) - (۱۳ \times ۲) = +۲$

۴) ابتدا ساختار لوویس گونه داده‌شده را رسم می‌کنیم:



در ساختار این گونه، ۳ اتم کربن که هر کدام ۴ الکترون ظرفیتی دارند و ۲ اتم اکسیژن که هر کدام ۶ الکترون ظرفیتی دارند، وجود دارد. پس این مقدار را منهای مقدار کل الکترون‌های ظرفیتی موجود در ساختار لوویس که ۱۲ جفت یا ۲۴ الکترون است، می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$t = (۳ \times ۴) + (۲ \times ۶) - (۱۲ \times ۲) = ۰$

بنابراین، این گونه خنثی محسوب می‌شود و بار الکتریکی آن معادل با صفر است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- با توجه به فرمول شیمیایی دو ترکیب $CuXO_۳$ و $CuYO_۳$ که به ترتیب حاوی یون مس(I) و یون مس(II) هستند و فرمول شیمیایی ترکیب $Ca(DO_۴)_۲$، فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر می‌تواند درست باشد؟

- $Ca(XO_۳)_۲$
- $HDO_۴$
- $D_۲O_۷$
- $ZnXO_۳$
- $NaYO_۳$
- $X_۲O_۵$

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیبات $CuXO_۳$، $CuYO_۳$ و $Ca(DO_۴)_۲$، فرمول شیمیایی آنیون‌های موجود در ساختار این سه ماده به ترتیب به صورت $XO_۳^-$، $YO_۳^{۲-}$ و $DO_۴^-$ خواهد بود. بر این اساس فرمول شیمیایی ترکیبات $NaYO_۳$ و $ZnXO_۳$ نادرست و فرمول شیمیایی درست آن‌ها به صورت $Na_۲YO_۳$ و $Zn(XO_۳)_۲$ است. برای حل این سوال، در قدم اول عدد اکسایش اتم‌های مرکزی آنیون‌های به کاررفته در ترکیب‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$XO_۳^-: X - ۶ = -۱ \longrightarrow X = +۵$ $\qquad$ $YO_۳^{۲-}: Y - ۶ = -۲ \longrightarrow Y = +۴$

$DO_۴^-: D - ۸ = -۱ \longrightarrow D = +۷$

با توجه به بازه اعداد اکسایش عناصر جدول تناوبی، عنصر X می‌تواند متعلق به گروه ۱۵ و یا ۱۷ جدول تناوبی باشد. عنصر Y می‌تواند متعلق به گروه ۱۴ و یا ۱۶ جدول تناوبی باشد و عنصر D تنها می‌تواند متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد. بر این اساس فرمول شیمیایی سایر ترکیبات می‌تواند درست باشد.

جدول زیر عدد اکسایش عناصر گروه‌های نافلزی و برخی گونه‌های فلزی را نشان می‌دهد:

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	عناصر استثنا			عناصر واسطه مهم			
							اکسیژن	فلوئور	هیدروژن	آهن	مس	منگنز	نقره
کمترین عدد اکسایش	۰	۰	-۴	-۳	-۲	-۱	-۲	-۱	-۱	۰	۰	۰	۰
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۴	+۵	+۶	+۷	+۲	۰	+۱	+۳	+۲	+۷	+۱

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۸۰- درستی و نادرستی چند مورد از مطالب داده شده، مشابه عبارت زیر است؟

«آلوتروپ‌های اکسیژن نسبت به عناصر سازندهٔ آمونیاک سخت‌تر مایع شده و در حالت مایع، آبی‌رنگ هستند.»

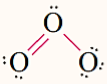
- واکنش محلول نقره‌نیترات با سدیم‌کلرید از نوع اکسایش-کاهش بوده و نوعی رسوب سفید رنگ ایجاد می‌کند.
- در آخرین واکنش مربوط به تولید اوزون تروپوسفری، اکسیدی از نیتروژن تولید می‌شود که به رنگ قهوه‌ای است.
- منابع زمینی از سبک‌ترین گاز نجیب، در مقیاس صنعتی مناسب‌تر از هواکره بوده و این گاز، همانند آرگون بی‌رنگ است.
- کم‌انرژی‌ترین نوار در طیف نشری H_1، مربوط به انتقال الکترون از لایه ۳ به ۲ بوده و رنگ آن مشابه با رنگ شعلهٔ لیتیم دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

هر چه نقطه جوش یک ماده گازی بیشتر باشد(دمای جوش گاز مورد نظر به دمای اتاق نزدیک‌تر باشد)، تبدیل شدن آن گاز به مایع آسان‌تر خواهد بود. عناصر سازنده آمونیاک، معادل با نیتروژن و هیدروژن هستند که نقطه جوش این دو گاز به ترتیب $-196°C$ و $-253°C$ است. اکسیژن دارای دو آلوتروپ O_2 و O_3 است. نقطه جوش گاز اکسیژن برابر با $-183°C$ و نقطه جوش گاز اوزون نیز برابر با $-112°C$ است. بنابراین با توجه به نقطه جوش بیشتر آلوتروپ‌های اکسیژن نسبت به گاز هیدروژن و نیتروژن، می‌توان نتیجه گرفت که تبدیل شدن گازهای اکسیژن و اوزون به مایع آسان‌تر است. توجه داریم که این دو گاز در حالت مایع به رنگ آبی دیده می‌شوند. جدول زیر، مقایسه برخی از ویژگی‌های دو آلوتروپ اکسیژن را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضاپرکن
O_2		۳۲	-۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3		۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

در میان موارد داده‌شده، موارد اول و دوم، همانند عبارت اولیه نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: واکنش‌های اکسایش-کاهش واکنش‌هایی هستند که با تغییر عدد اکسایش برخی گونه‌ها همراه هستند. واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید به صورت زیر است:

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$$

در این واکنش که از آن برای تشخیص یون کلرید و یا یون نقره موجود در یک محلول استفاده می‌شود، رسوبی سفید رنگ به نام نقره کلرید تولید می‌شود. توجه داریم که در این واکنش، عدد اکسایش گونه‌ها بدون تغییر می‌ماند.

مورد دوم: مجموعه واکنش‌های انجام‌شده که منجر به تولید اوزون تروپوسفری می‌شوند، به صورت زیر هستند:

$$N_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{رعد و برق}} 2NO(g) \qquad 2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

با توجه به واکنش‌های انجام‌شده، در آخرین واکنش به همراه گاز اوزون، نیتروژن مونوکسید تولید می‌شود که برخلاف نیتروژن دی‌اکسید بی‌رنگ است.

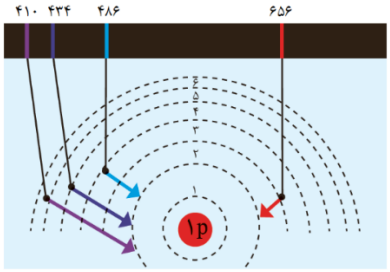
مورد سوم: سبک‌ترین گاز نجیب، معادل با گاز هلیم است که بی‌رنگ و بی‌بو بوده و کاربردهای مختلفی از جمله پرکردن بالون‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، کپسول غواصی و از همه مهم‌تر خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI دارد. درصد حجمی هلیم در منابع زمینی نسبت به هواکره بیشتر بوده و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌تر هستند. توجه داریم که فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره آرگون است که بی‌رنگ و بی‌بو بوده و در پتروشیمی شیراز با خلوص زیاد تهیه می‌شود.

مورد چهارم: در طیف نشری-خطی هیدروژن، ۴ نوار رنگی در ناحیه مرئی وجود دارد که کم‌انرژی‌ترین آن متعلق به انتقال الکترونی از لایه $n = 3$ به لایه $n = 2$ بوده و با نشر نور قرمز رنگ همراه است. توجه داریم که رنگ شعله لیتیم و ترکیبات آن به رنگ سرخ است. جدول زیر، رنگ شعله برخی فلزات و ترکیبات مختلف آن‌ها را نشان می‌دهد.

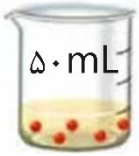
سبز	زرد	سرخ
مس(II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس(II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس(II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

www.biomaze.ir
AzmonVIP

شکل زیر، انتقال‌های الکترونی در اتم هیدروژن در ناحیه مرئی را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز



۸۱- با توجه به شکل، اگر هر ذره هم ارز با ۰/۰۰۲ مول سولفوریک اسید باشد، با افزودن $۱۵۰mL$ محلول ۴/۹٪ جرمی سولفوریک اسید ($d = ۱g.mL^{-۱}$) به این محلول، غلظت محلول حاصل چند مولار شده و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول اولیه، چند لیتر محلول سود با $pH = ۱۲$ را خنثی می‌کند؟ ($S = ۳۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۲ ، ۰/۵۷۵
۲) ۰/۴ ، ۰/۵۷۵
۳) ۰/۲ ، ۰/۴۲۵
۴) ۰/۴ ، ۰/۴۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه هر ذره موجود در ظرف برابر با ۰/۰۰۲ مول است، شمار مول‌های موجود در این ظرف برابر با ۰/۰۱ مول می‌شود. به منظور محاسبه غلظت مولار محلول نهایی، ابتدا شمار مول‌های حل‌شونده موجود در محلول سولفوریک‌اسید اضافه‌شده را محاسبه می‌کنیم. به منظور محاسبه غلظت مولی(مولاریته) یک محلول از روی درصد جرمی و چگالی آن محلول، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}}$$

توجه داریم که در این رابطه، a مقدار عددی درصد جرمی(برای مثال اگر درصد جرمی ۳۰٪ باشد، به جای a عدد ۳۰ می‌گذاریم) و d چگالی بر حسب گرم بر میلی‌لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$\text{مولاریته سولفوریک‌اسید اضافه‌شده} = \frac{۱۰ \times ۱ \times ۴/۹}{۹۸} = ۰/۵\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به اینکه حجم محلول برابر با ۱۵۰ میلی‌لیتر(معادل با ۰/۱۵ لیتر) است، شمار مول‌های سولفوریک‌اسید اضافه‌شده طی این فرایند، برابر با ۰/۰۷۵ مول خواهد بود. بر این اساس، غلظت محلول حاصل برابر است با:

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}(L)} = \frac{۰/۰۷۵ + ۰/۰۱}{۰/۱۵ + ۰/۰۵} = ۰/۴۲۵\ mol.L^{-۱}$$

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها بر اساس معادله شیمیایی $OH^-(aq) + H_۳O^+(aq) \longrightarrow ۲H_۲O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به طور کامل واکنش بدهد، به طوری که هر دو محلول کاملا مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می‌شود:

$$M_a \times n_a \times V_a = M_b \times n_b \times V_b$$

با توجه به توضیحات داده‌شده، حجم محلول سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول سولفوریک اسید اولیه را حساب می‌کنیم. برای این منظور، ابتدا مولاریته محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$pH = -log[H^+] \longrightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۲} \longrightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

غلظت اولیه سولفوریک اسید(نوعی اسید دو ظرفیتی)، برابر با ۰/۲ مول بر لیتر است. از آنجا که سدیم هیدروکسید یک باز قوی است، مولاریته سدیم هیدروکسید برابر با یون هیدروکسید و معادل ۰/۰۱ مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$M_{\text{اسید}} \times n_{\text{اسید}} \times V_{\text{اسید}} = M_{\text{باز}} \times n_{\text{باز}} \times V_{\text{باز}} \longrightarrow ۰/۲ \times ۲ \times ۰/۰۱ = ۰/۰۱ \times ۱ \times V_{\text{باز}} \longrightarrow V_{\text{باز}} = ۰/۴\ L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار باز لازم برای خنثی کردن سولفوریک‌اسید که یک اسید قوی و دوظرفیتی است، برابر ۰/۴ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۸۲- عنصر X دارای سه ایزوتوپ با شمار نوترون‌های ۲۰، ۲۱ و ۲۲ با درصد فراوانی F_1، F_2 و F_3 است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $40/1amu$ باشد، در ۱۰/۰۲۵ گرم از این عنصر چند الکترون با $n+l=3$ وجود دارد و در این نمونه به تقریب چند گرم از ایزوتوپی با ۲۱ نوترون یافت می‌شود؟ (بین فراوانی ایزوتوپ‌ها، رابطه $4F_1 = 93F_2 = 124F_3$ برقرار است.)

۱) $0/401 - 12/04 \times 10^{23}$
۲) $0/401 - 6/02 \times 10^{23}$
۳) $0/41 - 6/02 \times 10^{23}$
۴) $0/41 - 12/04 \times 10^{23}$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مسأله ـ ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به رابطه فراوانی ایزوتوپ‌ها، به‌ازای هر ایزوتوپ سنگین، ۳۱ ایزوتوپ سبک و به‌ازای ۴ ایزوتوپ با جرم اتمی متوسط، ۹۳ ایزوتوپ سبک وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت که اگر یک نمونه از عنصر X که شامل ۱۰۰ اتم است دراختیار داشته باشیم، ۹۳ اتم آن را ایزوتوپ M_1، ۴ اتم آن را ایزوتوپ M_2 و سایر اتم‌ها را ایزوتوپ M_3 تشکیل می‌دهد. اکنون به کمک جرم اتمی میانگین و درصد فراوانی هر ایزوتوپ، تعداد پروتون‌ها در هر اتم از عنصر X را محاسبه می‌کنیم.

برای محاسبه جرم اتمی میانگین یک عنصر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول}) + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم}) + \dots}{100}$$

با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، جرم اتمی ایزوتوپ‌های دوم و سوم، به ترتیب معادل با ۱ و ۲ واحد بیشتر از جرم سبک‌ترین ایزوتوپ این عنصر است. بر این اساس، داریم:

$$\overline{M} = \frac{(M_1 \times 93) + ((M_1+1)\times 4) + ((M_1+2)\times 3)}{100} = 40/1\ amu \longrightarrow M_1 = 40\ amu$$

با توجه به اینکه در ایزوتوپ سبک‌تر تعداد نوترون‌ها برابر با ۲۰ بوده و عدد جرمی یک عنصر برابر با مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های آن است، تعداد پروتون‌های ایزوتوپ موردنظر برابر با ۲۰ خواهد بود. از آنجا که در اتم یک عنصر در حالت خنثی، تعداد پروتون‌ها با الکترون‌ها برابر است، تعداد الکترون‌های این عنصر نیز برابر با ۲۰ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$${}_{20}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

در آرایش الکترونی این عنصر، زیرلایه‌هایی که $n+l$ برابر با ۳ دارند، معادل با زیرلایه‌های $2p$ و $3s$ هستند. با توجه به آرایش الکترونی این عنصر، در هر اتم از آن، ۸ الکترون با $n+l=3$ وجود دارد. بنابراین تعداد الکترون‌های مدنظر موجود در ۱۰/۰۲۵ گرم از این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$?e = 10/025\ g\ X \times \frac{1\ mol\ X}{40/1\ g\ X} \times \frac{8 \times 6/02 \times 10^{23}\ e}{1\ mol\ X} = 12/04 \times 10^{23}\ e$$

در قدم بعد، به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. با توجه به اینکه ۴ درصد ایزوتوپ‌های عنصر X را ایزوتوپ‌های M_2 تشکیل می‌دهد، داریم:

$$?g\ M_2 = 10/025\ g\ X \times \frac{1\ mol\ X}{40/1\ g\ X} \times \frac{4\ mol\ M_2}{100\ mol\ X} \times \frac{41\ g\ M_2}{1\ mol\ M_2} = 0/41\ g$$

بر این اساس می‌توان گفت که در این نمونه، ۰/۴۱ گرم از ایزوتوپی با جرم اتمی متوسط وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام مورد از مطالب زیر، به یقین درست است؟

۱) یون تک اتمی که برای حفظ سلامت دندان‌ها به آب اضافه می‌شود، از فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا پایدارتر است.
۲) مولکول‌های با ساختار خطی که اتم مرکزی آن‌ها فاقد الکترون ناپیوندی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
۳) تعداد الکترون مبادله شده برای تولید ۱/۵ مول از ترکیب یونی با فرمول شیمیایی MX برابر $9/03 \times 10^{23}$ است.
۴) در مولکول‌های قطبی، هر چه جرم مولی ذرات سازنده بیشتر باشد، نیروی بین مولکولی قوی‌تر است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

یون فلوئورید در مراکز تأمین آب آشامیدنی به منظور حفظ سلامت دندان‌ها به آب افزوده می‌شود. همچنین می‌دانیم که فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا، یون کلرید است. هر چه عنصری واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد، یون‌های آن از پایداری بیشتری برخوردار هستند. با توجه به واکنش‌پذیری بیشتر فلوئور نسبت به کلر، می‌توان گفت که یون فلوئورید نسبت به یون کلرید پایدارتر است.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در مولکول‌هایی با ساختار خطی که فاقد جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی هستند، چنانچه اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی(مانند مولکول کربن دی‌اکسید) است و چنانچه اتم‌های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند، مولکول موردنظر قطبی(مانند مولکول کربونیل سولفید) است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربونیل سولفید(SCO) که یک مولکول قطبی است، به صورت زیر است:

مولکول‌های ناقطبی شرایط زیر را دارند:

ـ مولکول‌های دارای دو اتم یکسان مانند O_2 و Cl_2 که به این مولکول‌ها، مولکول‌های دو اتمی جورهسته گفته می‌شود.

ـ مولکول‌هایی با اتم‌های مشابه پیرامون اتم مرکزی و فاقد جفت الکترون ناپیوندی مانند CO_2، SO_3 و CH_4.

مولکول‌های قطبی دارای یکی از شرایط زیر هستند:

ـ مولکول‌های دواتمی که شامل دو اتم متفاوت هستند مانند HF و CO که به این مولکول‌ها، مولکول‌های دواتمی ناجورهسته گفته می‌شود.

ـ مولکول‌هایی که دارای اتم‌های متفاوت پیرامون اتم مرکزی خود هستند مانند $CHCl_3$.

ـ مولکول‌هایی که در آنها بر روی اتم مرکزی، الکترون ناپیوندی قرار دارد. مانند SO_2 و NH_3.

۳) به منظور محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله‌شده جهت تشکیل یک مول ترکیب یونی از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

بار آنیون × زیروند آنیون یا بار کاتیون × زیروند کاتیون = الکترون مبادله‌شده

با توجه به اینکه در مورد بار یون‌های ترکیب MX اطلاعی نداریم، نمی‌توان گفت که برای تولید ۱/۵ مول از آن، الزاما $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون مبادله شده است. این گزاره تنها در صورتی درست است که عنصر M کاتیون با یک بار مثبت و عنصر X، آنیون با یک بار منفی تشکیل دهد.

۴) از میان مولکول‌های قطبی، مولکول‌هایی که در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی هستند، نسبت به مولکول‌هایی که دارای پیوند هیدروژنی نیستند، به طور معمول از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار بوده و نقطه جوش بالاتری دارند. به عنوان مثال، NH_3 به علت دارا بودن پیوند هیدروژنی نسبت به PH_3، علی‌رغم جرم مولی کمتر، از نیروی بین مولکولی و نقطه جوش بیشتری برخوردار است.

عوامل موثر بر نیروی بین مولکولی به شرح زیر هستند:

۱) قطبیت مولکول: با افزایش قطبیت مولکول، میزان نیروهای بین مولکولی افزایش پیدا می‌کند. میزان قطبیت مولکول‌ها را با کمیتی به نام گشتاور دوقطبی یا همان μ مقایسه می‌کنیم.

ـ بین دو ماده قطبی و ناقطبی با جرم مولی نزدیک به هم، ماده قطبی از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است. به عنوان مثال، CO و N_2 جرم مولی مشابهی دارند، اما CO به علت قطبی بودن از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.

ـ در مقایسه گشتاور دوقطبی دو ماده قطبی، ماده‌ای که در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی باشد، نسبت به ماده دیگر گشتاور دوقطبی بالاتری دارد. به عنوان مثال، H_2O و H_2S قطبی هستند اما H_2O با وجود جرم مولی کمتر، به علت داشتن پیوند هیدروژنی در ساختار خود، از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است، به طوری که نقطه جوش H_2O برابر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش H_2S برابر با ۶۰- درجه سانتی گراد است.

۲) جرم و حجم مولکول: با افزایش جرم و حجم مولکول، نیروی بین مولکولی افزایش می‌یابد.

ـ در بین دو ماده ناقطبی، ماده‌ای که از جرم و حجم بیشتری برخوردار باشد، میزان نیروی بین مولکولی بیشتری دارد. به عنوان مثال از میان F_2 و Cl_2، گاز کلر به علت جرم و حجم بیشتر نسبت به گاز فلوئور از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.

ـ هرچه نقطه جوش یک گاز بیشتر باشد، آن گاز راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. به دیگر سخن، هرچه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، مایع کردن آن در دمای بالاتری انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۴- اگر X تنها نافلز جامد دورهٔ دوم و Y سبک‌ترین نافلز گازی دورهٔ سوم باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **اگر عنصر A شبه‌فلز هم دوره با عنصر Y باشد، اختلاف عدد اتمی A و Y برابر با تعداد عنصرهای فلزی هم گروه با X است.**
- **تعداد عناصری که بین این دو عنصر قرار می‌گیرند، برابر با عدد اتمی دومین گاز نجیب فراوان در هواکره است.**
- **فعالیت شیمیایی سایر عنصرهای نافلزی هم دوره با X، برخلاف شعاع اتمی آن‌ها، از عنصر X بیشتر است.**
- **تعداد عنصرهای با سطح کدر و شکننده هم گروه با Y، بیشتر از X بوده و هر دو عنصر نارسانا هستند.**
- **هر دو عنصر می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند و در واکنش با فلزها نیز الکترون از دست بدهند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

تنها نافلز جامد دوره دوم جدول تناوبی، کربن است که در گروه چهاردهم قرار گرفته است و سبک‌ترین نافلز گازی دوره سوم جدول تناوبی، گاز کلر است که به رنگ زرد مایل به سبز دیده می‌شود و در گروه هفدهم جدول تناوبی قرار گرفته است. بنابراین عناصر X و Y به ترتیب معرف عناصر نافلزی کربن و کلر هستند و بر این اساس، موارد اول و دوم درست هستند. در رابطه با برخی از عناصر مهم جدول دوره‌ای، به جدول زیر توجه کنید:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
سدیم (Na)	۱	$[Ne]\,3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]\,3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]\,3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]\,3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]\,3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]\,3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]\,3s^2 3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

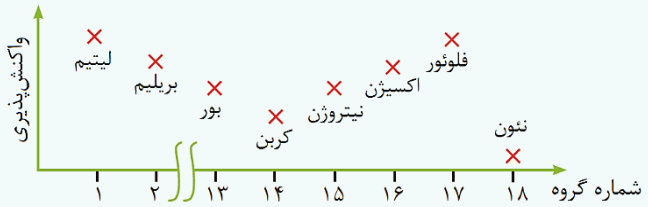
بررسی موارد:

مورد اول: شبه‌فلز هم‌دوره با عنصر کلر($_{17}Cl$)، سیلیسیم($_{14}Si$) است که اختلاف عدد اتمی این دو عنصر به اندازه ۳ واحد است. در گروه چهاردهم جدول تناوبی که مجموعا شامل ۶ عنصر مختلف در تناوب‌های دوم تا هفتم می‌شود، یک عنصر نافلزی، دو عنصر شبه‌فلزی و سه عنصر فلزی وجود دارند.

مورد دوم: عدد اتمی عنصر کربن برابر با ۶ و عدد اتمی عنصر کلر برابر با ۱۷ است. بین این دو عنصر، ده عنصر دیگر در جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. همانطور که می‌دانیم، دومین گاز نجیب فراوان هواکره، نئون است که در دوره دوم جدول تناوبی قرار گرفته و عدد اتمی آن برابر با ۱۰ است.

مورد سوم: در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش یافته و بر خاصیت نافلزی افزوده می‌شود اما توجه داریم که عناصر موجود در گروه گازهای نجیب (گروه شماره ۱۸ جدول دوره‌ای) فعالیت شیمیایی چندانی ندارند. بر این اساس، می‌توان گفت که در دوره دوم جدول تناوبی، کمترین خاصیت نافلزی متعلق به نئون و پس از آن، کربن است.

اگر فقط عناصر اصلی(عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا گروه ۱۴ هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها نیز مجددا افزایش پیدا می‌کند تا نهایتا به گروه ۱۷ از هر تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب(گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش‌پذیری اندک وجود دارد. به عنوان مثال، نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای تناوب دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، گاز نئون در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب واکنش‌پذیری بسیار کمتری دارد.

مورد چهارم: کلر در گروه هالوژن‌ها قرار گرفته و در میان عناصر این گروه، عنصر ید به حالت جامد بوده و سطحی کدر و شکننده دارد. از دیگر عناصر این گروه می‌توان فلوئور و برم را نام برد که به ترتیب به حالت گاز و مایع دیده می‌شوند. عنصر کربن در گروه چهاردهم قرار گرفته و در این گروه، عناصر سیلیسیم و ژرمانیم همانند قلع و سرب سطح صیقلی و براق دارند. توجه داریم که عنصر کربن، تنها نافلزی است که رسانایی الکتریکی دارد.

مورد پنجم: عنصر کربن برخلاف کلر، قادر به تشکیل یون تک‌اتمی نبوده و تنها می‌تواند در ساختار یون‌های چند اتمی مانند کربنات(CO_3^{2-}) شرکت کند. کلر همانند دیگر هالوژن‌ها با تشکیل آنیون با یک بار منفی، یون هالید تشکیل می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۸۵- نوع نیروی بین مولکول‌های کدام دو ماده به درستی نوشته نشده‌است؟

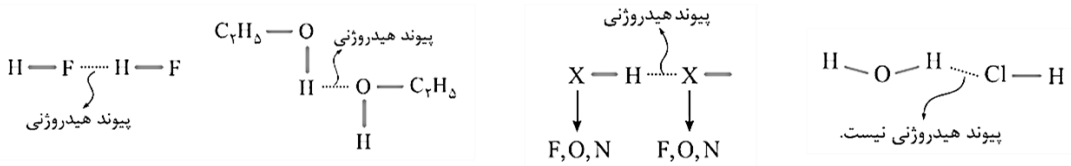
۱) ایزومرهای سیرشده C_2H_4O : وان‌دروالسی
۲) هیدروژن سولفید و آب : وان‌دروالسی
۳) استون و آب : هیدروژنی
۴) استون و متیل اتانوات : هیدروژنی

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است و در مولکول‌های دارای هیدروژن متصل به فلوئور، اکسیژن و نیتروژن یافت می‌شود. به عبارتی شرط تشکیل پیوند هیدروژنی، وجود حداقل یکی از پیوندهای $N-H$(مانند NH_3)، $O-H$(مانند H_2O) و یا $F-H$(مانند HF) در ساختار مولکول‌های قطبی است. در این رابطه، داریم:



استون و استرها، هیچ کدام دارای هیدروژن متصل به اکسیژن نیستند؛ پس پیوند هیدروژنی نیز نمی‌توانند تشکیل بدهند. به عنوان قانون کلی، شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند. بر این اساس می‌توان مواد را به چهار دسته تقسیم کرد:

انواع مواد			
	مولکول‌های ناقطبی	برقراری نیروی جاذبه‌ی دوقطبی القایی	محلول در حلال ناقطبی
	مولکول‌های قطبی	برقراری نیروی جاذبه‌ی دوقطبی	محلول در حلال قطبی
	مولکول‌های دارای H متصل به FON	برقراری پیوند هیدروژنی	محلول در حلال دارای پیوند هیدروژنی
	ترکیب‌های یونی	برقراری جاذبه‌ی یونی	اغلب محلول در آب (حلال قطبی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ماده‌ای با فرمول شیمیایی C_2H_4O، می‌تواند معادل با یک آلدهید، یک الکل سیرنشده و یا یک اتر حلقوی(اتری که در حلقه آن ۲ اتم کربن و ۱ اتم اکسیژن وجود دارد) باشد. الکل‌ها دارای اتم هیدروژن متصل به اکسیژن هستند، اما اترها و آلدهیدها فاقد چنین اتمی در ساختار خود هستند. از آن‌جا که هیچ‌کدام از این دو ترکیب دارای هیدروژن متصل به اکسیژن نیستند؛ پس نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع وان‌درواسی است.

۲) هیدروژن سولفید قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیست و نیروی بین مولکولی آن با آب، از نوع واندروالسی است.

۳) نیروی بین مولکولی در استون و آب از نوع هیدورژنی است. با وجود اینکه استون فاقد هیدروژن متصل به اکسیژن است، اما به واسطه هیدروژن موجود در ساختار مولکول آب، قادر به ایجاد پیوند هیدروژنی با آب است. در این حالت، اتم اکسیژن استون با اتم هیدروژن آب(اتم هیدروژنی که متصل به اتم اکسیژن است) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. نمودار زیر، ویژگی‌های استون را نشان می‌دهد:

استون	ویژگی‌ها	دمای جوش آن از دمای جوش اتانول پایین‌تر است.
		ساده‌ترین عضو خانواده‌ی کتون‌ها
		بین مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.
		استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود و با آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
		حلال برخی از چربی‌ها، لاک و رنگ
		مولکولی قطبی
		به صورت مولکولی در آب حل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۶- برای سوختن کامل ۰/۱۲۵ مول از یک آلکین، به ۱۴۰ لیتر هوا در شرایط استاندارد نیاز است. اگر نسبت جرم مولی یک آلکان به جرم مولی این آلکین برابر ۲/۵ باشد، آلکین مورد نظر با چند گرم برم واکنش می‌دهد و اختلاف تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن در ساختار این دو ماده چقدر است؟

$(Br = 80, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۰ ، ۲۴ ۲) ۸۰ ، ۲۴ ۳) ۴۰ ، ۲۲ ۴) ۸۰ ، ۲۲

AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش سوختن کامل یک آلکین در شرایط استاندارد به صورت زیر است: آزمون وی آی پی

$$C_nH_{2n-2} + \frac{(3n-1)}{2}O_2(g) \longrightarrow nCO_2(g) + (n-1)H_2O(l)$$

از آنجا که برای سوختن کامل نمونه آلکین موردنظر، ۱۴۰ لیتر هوا مصرف شده و با توجه به اینکه حدود ۲۰ درصد حجمی هواکره را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد، می‌توان گفت که در این واکنش ۲۸ لیتر گاز اکسیژن مصرف شده است. بر این اساس، داریم:

$$?n = 0/125\ mol\ C_nH_{2n-2} \times \frac{\frac{3n-1}{2}\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_nH_{2n-2}} \times \frac{22/4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 28\ L \longrightarrow n = 7$$

بنابراین آلکین موردنظر، معادل با C_7H_{12} است که هر مول از آن در واکنش با دو مول برم سیر می‌شود. معادله موازنه‌شده واکنش هپتین با برم به صورت زیر است:

$$C_7H_{12}(l) + 2Br_2(l) \longrightarrow C_7H_{12}Br_4\ (l)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده، به‌ازای مصرف هر مول هپتین در معادله موازنه‌شده، ۲ مول برم مصرف می‌شود. بر این اساس، جرم برم لازم به منظور سیرشدن ۰/۱۲۵ مول هپتین را محاسبه می‌کنیم:

$$?g\ Br_2 = 0/125\ mol\ C_7H_{12} \times \frac{2\ mol\ Br_2}{1\ mol\ C_7H_{12}} \times \frac{160\ g\ Br_2}{1\ mol\ Br_2} = 40\ g$$

بنابراین برای سیرشدن ۰/۱۲۵ مول هپتین، به ۴۰ گرم برم نیاز داریم.

هیدروکربن‌های سیرشده که شامل آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها می‌شوند، با محلول برم، بخارآب، هالوژن‌ها و گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند اما آلکن‌ها و آلکین‌ها به علت سیرنشده بودن، می‌توانند با این مواد واکنش داده و به ترکیبی سیرشده تبدیل شوند. واکنش کلی آلکن‌ها و آلکین‌ها با گاز هیدروژن و محلول برم به صورت زیر است:

آلکن‌ها: $C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{Ni} C_nH_{2n+2}$ و $C_nH_{2n} + Br_2 \longrightarrow C_nH_{2n}Br_2$

آلکین‌ها: $C_nH_{2n-2} + 2H_2 \xrightarrow{Ni} C_nH_{2n+2}$ و $C_nH_{2n-2} + 2Br_2 \longrightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$

با توجه به اینکه جرم مولی این آلکین برابر ۹۶ گرم بر مول است و جرم مولی آلکان موردنظر، ۲/۵ برابر جرم مولی آلکین است، جرم مولی آلکان برابر با ۲۴۰ گرم بر مول خواهد بود. بنابراین شمار اتم‌های کربن در آلکان(C_nH_{2n+2}) برابر است با:

$$14n + 2 = 240 \longrightarrow n = 17$$

بر این اساس فرمول مولکولی آلکان به صورت $C_{17}H_{36}$ خواهد بود. همانطور که می‌دانیم، تعداد پیوندهای کربن–هیدروژن در یک هیدروکربن برابر با شمار اتم‌های هیدروژن آن هیدروکربن است. بنابراین تفاوت شمار پیوندهای کربن-هیدروژن در $C_{17}H_{36}$ و هپتین(C_7H_{12}) به اندازه ۲۴ واحد خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۷- ۲۴۰ گرم متانول با خلوص ۵۰٪ را بر اساس معادله $CH_3OH(g) \rightarrow 2H_2(g) + CO(g)$ تجزیه کرده و گاز کربن مونوکسید حاصل از آن را بر اساس معادله $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$، با آهن($III$) اکسید وارد واکنش می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم فلز آهن تولید می‌شود؟ ($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Fe = 56$)

۱) ۲۲۴ ۲) ۱۱۲ ۳) ۲۸۰ ۴) ۱۴۰

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مسأله ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌دهنده‌های مصرف شده ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن‌ها یافت می‌شود. درنتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص یک ماده از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

منظور از جرم ماده ناخالص در این فرمول، جرم کل ماده مصرف شده است که مقدار آن برابر با مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه خواهد بود. توجه داریم که اگر درصد خلوص ماده‌ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم مقدار ناخالص(کل) ماده مصرف شده بیشتر از جرم ماده خالص است. بر این اساس، ابتدا مقدار متانول خالص را به دست می‌آوریم. با توجه به توضیحات ذکرشده، داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Longrightarrow 50 = \frac{\text{جرم متانول خالص}}{240} \times 100 \Longrightarrow \text{جرم متانول خالص} = 120g$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:

$$CH_3OH(g) \rightarrow 2H_2(g) + CO(g)$$

می‌توان از روی جرم متانول خالص، مقدار کربن‌مونوکسید تولیدشده را محاسبه کرد. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ CO = 120\,g\ CH_3OH \times \frac{1\ mol\ CH_3OH}{32\ g\ CH_3OH} \times \frac{1\ mol\ CO}{1\ mol\ CH_3OH} = 3/75\ mol$$

گاز کربن‌مونوکسید طبق معادله موازنه‌شده زیر با آهن(III) اکسید واکنش می‌دهد:

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده و مقدار کربن‌مونوکسید مصرف‌شده، گرم آهن تولیدشده را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ Fe = 3/75\ mol\ CO \times \frac{2\ mol\ Fe}{3\ mol\ CO} \times \frac{56\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 140\,g$$

نتیجه می‌گیریم طی این فرایند، ۱۴۰ گرم فلز آهن تولید می‌شود. البته، این واکنش را به روش هم‌ارزی هم می‌توانستیم حل کنیم. برای این منظور، باید ضریب ماده مشترک میان دو واکنش(گاز کربن مونوکسید) را یکسان کرده و بین مواد موجود در دو واکنش رابطه برقرار کنیم.

گروه آموزشی ماز

۸۸- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نفتالن و استیرن، نادرست است؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- **شمار اتم‌های هیدروژن موجود در هر دو ترکیب برابر است.**
- **در هر دو مولکول، اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد.**
- **هر دو از جمله ترکیبات آروماتیک بوده و می‌توانند در واکنش بسپارش شرکت کنند.**
- **برای سیر شدن یک گرم استیرن نسبت به همین مقدار نفتالن، به تعداد مول هیدروژن بیشتری نیاز است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

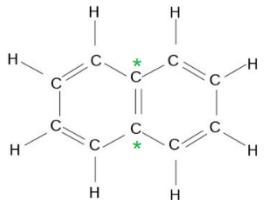
پاسخ تشریحی:

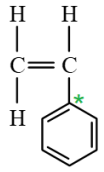
نفتالن، همانند استیرن، عضوی از خانواده هیدروکربن‌های حلقوی است و مدت‌ها به عنوان ضدبید در نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. در رابطه با این دو ترکیب هیدروکربنی، موارد سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ و فرمول مولکولی استیرن نیز به صورت C_8H_8 است. استیرن همانند نفتالن در هر مولکول خود دارای ۸ اتم هیدروژن است.

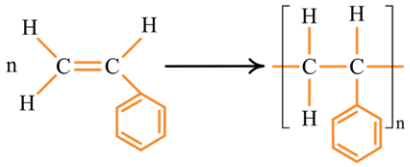
مورد دوم: ساختار نفتالن و استیرن به صورت زیر است:





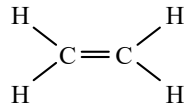
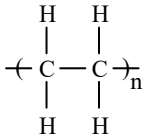
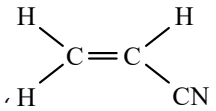
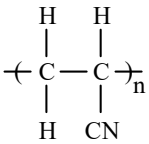
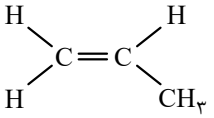
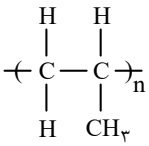
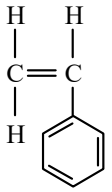
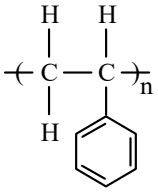
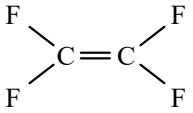
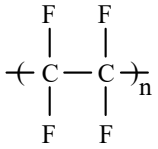
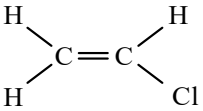
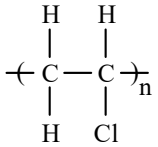
اتم‌های کربنی که در این دو ساختار عدد اکسایش صفر دارند، با رنگ سبز مشخص شده‌اند.طبق ساختارهای بالا، در هر مولکول از نفتالن، دو اتم کربن با عدد اکسایش صفر و در هر مولکول از استیرن، یک اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد.

مورد سوم: ترکیبات آروماتیک، ترکیباتی هستند که در ساختار خود، دارای حلقه بنزنی هستند. استیرن همانند نفتالن در ساختار خود دارای حلقه بنزنی است و از خانواده ترکیبات آروماتیک به‌شمار می‌رود. توجه داریم که استیرن برخلاف نفتالن، می‌تواند در واکنش بسپارش شرکت کند و پلی‌استیرن تشکیل دهد. واکنش بسپارش استیرن به صورت زیر است:



www.biomaze.ir
AzmonVIP

پلیمر تولیدشده از بسپارش استیرن در ساخت ظروف یکبار مصرف کاربرد دارد. جدول زیر، ساختار و ویژگی‌های انواع پلیمرهای افزایشی را نشان می‌دهد:

نام پلیمر	نام مونومر	ساختار مونومر	ساختار پلیمر	کاربرد
پلی‌اتن	اتن			کیسه‌های پلاستیکی بطری‌های پلاستیکی لوله پلاستیکی
پلی‌سیانواتن	سیانواتن			پتو و پارچه
پلی‌پروپن	پروپن			تهیه و تولید سرنگ
پلی‌استیرن	استیرن			تولید ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلوئورواتن			نخ دندان کفی اتو تولید ظروف نچسب
پلی‌وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)			کیسه‌های خون

مورد چهارم: هر مولکول استیرن در ساختار خود دارای ۴ پیوند دوگانه و هر مولکول نفتالن در ساختار خود دارای ۵ پیوند دوگانه است. بر این اساس، هر مول استیرن برای سیرشدن به ۴ مول هیدروژن و هر مول نفتالن برای سیرشدن به ۵ مول هیدروژن احتیاج دارد.

با توجه به توضیحات داده شده، شمار مول هیدروژن لازم برای سیرشدن یک گرم از هر کدام از این دو مولکول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ H_۲ = ۱\ g\ C_۱۰H_۸ \times \frac{۱\ mol\ C_۱۰H_۸}{۱۲۸\ g\ C_۱۰H_۸} \times \frac{۵\ mol\ H_۲}{۱\ mol\ C_۱۰H_۸} \simeq ۰/۰۳۹\ mol$$

$$?\,mol\ H_۲ = ۱\ g\ C_۸H_۸ \times \frac{۱\ mol\ C_۸H_۸}{۱۰۴\ g\ C_۸H_۸} \times \frac{۴\ mol\ H_۲}{۱\ mol\ C_۸H_۸} \simeq ۰/۰۳۸\ mol$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، نتیجه می‌گیریم که برای سیرشدن ۱ گرم نفتالن، به شمار مول‌های هیدروژن بیشتری نیاز است.

گروه آموزشی ماز

۸۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **فرایند هم دما شدن بستنی در بدن، همانند تولید گاز HI از عناصر گازی سازنده، گرماگیر است.**
- **پایداری دگرشکلی از کربن با ساختار دو بعدی، بیشتر از پایداری دگرشکلی از آن با ساختار سه بعدی است.**
- **در واکنش تولید HCl از عناصر سازنده، انرژی ناشی از نیروهای نگهدارندهٔ ذرات، برخلاف انرژی گرمایی آن، تغییر می‌کند.**
- **دما معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده است و یکای رایج آن K است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

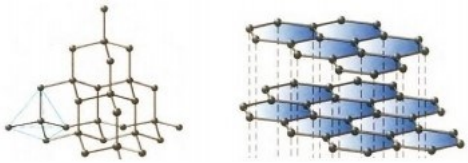
موارد دوم و سوم درست هستند.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

بررسی موارد:

مورد اول: فرایند هم‌دما شدن بستنی در بدن با جذب انرژی همراه بوده و واکنشی گرماگیر است، درحالی که فرایند گوارش و سوخت و ساز آن با آزادشدن انرژی همراه بوده و فرایندی گرماده است. تشکیل گاز هیدروژن یدید از عناصر گازی سازنده با تشکیل پیوند همراه بوده و یک واکنش گرماده به‌شمار می‌رود. در این واکنش، گرما از سامانه به محیط اطراف منتقل می‌شود.

مورد دوم: کربن عنصری نافلز است که در خانه ششم جدول تناوبی قرار گرفته و دارای دو دگرشکل(آلوتروپ) است. یکی از دگرشکل‌های کربن، گرافیت بوده که ساختاری دوبعدی دارد و دیگری، الماس است که ساختاری سه‌بعدی دارد. سطح انرژی الماس به میزان ۱/۹ کیلوژول بر مول از گرافیت بیشتر است و از آنجا که پایداری با سطح انرژی رابطه عکس دارد، می‌توان نتیجه گرفت که گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است. ساختار الماس و گرافیت به صورت زیر است:



مورد سوم: واکنش تولید گاز هیدروژن کلرید(HCl) از عناصر سازنده که در دمای $25^{\circ}C$ انجام می‌شود، یک واکنش گرماده است. گرمای آزادشده در این واکنش، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست چرا که با انجام واکنش، دمای مخلوط گازی تغییری نمی‌کند و در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده وجود ندارد. در واقع، این گرمای آزادشده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده است. توجه داریم که انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات سازنده آن ماده مثل انرژی نهفته در پیوندهای اشتراکی و ... است.

مورد چهارم: دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی یک نمونه ماده را نشان می‌دهد. هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازنده آن نمونه ماده بیشتر است. از طرفی انرژی گرمایی معادل با مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده است. توجه داریم که انرژی گرمایی یک نمونه ماده برخلاف دمای آن، به جرم ماده بستگی دارد. یکای رایج دما، درجه سلسیوس($^{\circ}C$)، در حالی که یکای دما در SI، کلوین(K) است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- مخلوطی به حجم ۱۴ لیتر از گازهای CH_4، O_2 و NH_3، در یک سیلندر با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت، طبق واکنش موازنه نشدهٔ زیر به طور کامل با هم واکنش می‌دهند. در صورتی که حجم مولی گازها ۲۴ لیتر باشد، ۸۴/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. حجم گاز درون سیلندر در پایان واکنش برحسب لیتر چقدر بوده و آنتالپی پیوند $C \equiv N$ کدام است؟ (آنتالپی پیوندهای $N-H$، $O=O$، $C-H$ و $O-H$ به ترتیب برابر ۳۹۱ ، ۴۹۵ ، ۴۱۵ و ۴۶۳ کیلوژول بر مول است.)

$$NH_3(g) + O_2(g) + CH_4(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$$

۱) ۹۴۱ ، ۱۶
۲) ۸۹۱ ، ۱۶
۳) ۹۴۱ ، ۱۲
۴) ۸۹۱ ، ۱۲

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسأله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:

$$2NH_3(g) + 3O_2(g) + 2CH_4(g) \longrightarrow 2HCN(g) + 6H_2O(g)$$

طبق معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف ۷ مول واکنش‌دهنده، ۸ مول فراورده تولید می‌شود. می‌دانیم که در شرایط یکسان، نسبت مولی دو گاز با نسبت حجمی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، حجم فراورده‌های تولیدشده را به ازای مصرف ۱۴ لیتر واکنش‌دهنده محاسبه می‌کنیم.

$$?\,L \text{ فراورده} = 14\,L \text{ واکنش‌دهنده} \times \frac{8\,L \text{ فراورده}}{7\,L \text{ واکنش‌دهنده}} = 16\,L$$

بنابراین در این واکنش، ۱۶ لیتر فراورده تولید می‌شود. در قسمت بعد، به محاسبه آنتالپی واکنش می‌پردازیم. به‌ازای مصرف ۱۴ لیتر واکنش‌دهنده در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۴ لیتر است، ۸۴/۷۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. بر این اساس، به منظور محاسبه آنتالپی واکنش، بایستی ببینیم که به ازای مصرف ۷ مول گاز، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$?\,kJ = 7\,mol\ gas \times \frac{24\,L\ gas}{1\,mol\ gas} \times \frac{84/75\,kJ \text{ گرما}}{14\,L\ gas} = 1017\,kJ$$

بنابراین آنتالپی واکنش برابر با ۱۰۱۷- کیلوژول است. در نهایت آنتالپی پیوند خواسته‌شده را به کمک محاسبه ΔH از طریق آنتالپی پیوند محاسبه می‌کنیم.

برای تعیین آنتالپی یک واکنش از طریق آنتالپی پیوند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta H \text{ واکنش} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right]$$

طبق این رابطه در صورتی که ΔH بزرگ‌تر از صفر باشد، واکنش گرماگیر بوده و q در سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرد در حالی که اگر ΔH کوچک‌تر از صفر باشد، واکنش گرماده بوده و q در سمت فراورده‌ها قرار می‌گیرد.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پس آنتالپی واکنش از طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \big((۶ \times (N-H)) + (۳ \times (O=O)) + (۸ \times (C-H))\big) - \big((۲ \times (C-H)) + (۲ \times (C \equiv N)) + (۱۲ \times (O-H))\big)$$

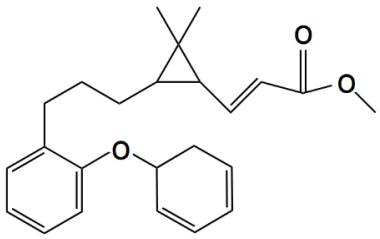
اگر مقدار آنتالپی پیوند $C \equiv N$ را x در نظر بگیریم، با جای‌گذاری مقادیر آنتالپی‌های پیوند داریم:

$$-۱۰۱۷ = (۶ \times ۳۹۱) + (۳ \times ۴۹۵) + (۸ \times ۴۱۵) - (۲ \times ۴۱۵) - ۲x - (۱۲ \times ۴۶۳) \longrightarrow ۲x = ۱۷۸۲ \longrightarrow x = ۸۹۱$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، آنتالپی پیوند $C \equiv N$ برابر با ۸۹۱ کیلوژول بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۹۱- در رابطه با مولکول نشان داده شده، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



آ: ترکیبی آروماتیک بوده و دارای دو حلقه بنزنی، گروه عاملی استری و اتری است.

ب: از آبکافت آن می‌توان ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها را بدست آورد.

پ: تعداد گروه‌های CH در مولکول آن ۴ برابر تعداد گروه‌های $CH_۳$ است.

ت: تعداد اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر با تعداد اتم‌های اکسیژن است.

۱) آ و پ
۲) ب و پ
۳) آ و ت
۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت $C_{۲۴}H_{۳۰}O_۳$ است. بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

برای تعیین تعداد اتم‌های هیدروژن در ساختار یک ترکیب آلی، از رابطه زیر بهره می‌بریم:

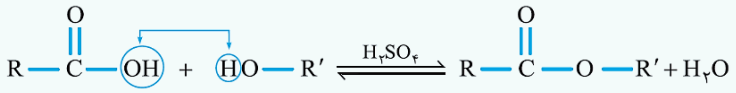
$$\text{تعداد اتم } H = ۲n + ۲ - ۲ \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - ۴ \times (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) - \overbrace{X}^{\text{تعداد هالوژن‌ها}} + \overbrace{N}^{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$$

در این رابطه، N معادل با تعداد اتم‌های نیتروژن و X معادل با تعداد اتم‌های هالوژن‌ها در ساختار ترکیب مورد نظر است.

بررسی موارد:

آ: ترکیب موردنظر به علت داشتن حلقه بنزنی، ترکیبی آروماتیک محسوب می‌شود اما توجه داریم که این ترکیب، تنها یک حلقه بنزنی دارد. حلقه بنزنی حلقه‌ای است که پیوندهای کربن-کربن در آن به صورت یکی در میان دوگانه باشند. در این ترکیب، تنها یک حلقه با این ویژگی دیده می‌شود. در ترکیب موردنظر، گروه عاملی استری و اتری نیز دیده می‌شود.

استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها($R' - OH$) و کربوکسیلیک اسیدها($R - COOH$) بدست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



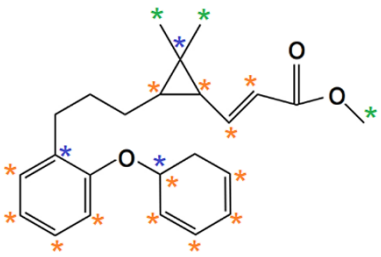
این واکنش، اصطلاحا استری شدن نام دارد. با توجه به معادله نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید($H_۲SO_۴$) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده‌ی خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه‌ی این مواد به الکل و اسید سازنده‌ی آن‌ها می‌شود، اصطلاحا واکنش آب‌کافت گفته می‌شود. معادله‌ی کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_۲$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به صورت زیر است:

$$C_xH_yO_۲ + C_wH_zO \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-۲}O_۲ + H_۲O$$

ب: استر موجود در این ترکیب، از الکلی یک کربنه و تک عاملی تشکیل شده است، بنابراین می‌توان گفت که با آبکافت آن، می‌توان ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها یعنی متانول را به دست آورد.

پ: تعداد گروه‌های CH در این ترکیب برابر ۱۳ و تعداد گروه‌های $CH_۳$ برابر ۳ است، بنابراین مقدار نسبت خواسته‌شده از ۴ بزرگتر است.

ت: ترکیب موردنظر ۳ اتم کربن با عدد اکسایش صفر دارد و همچنین دارای ۳ اتم اکسیژن است. در ساختار زیر، گروه‌های CH با رنگ نارنجی، گروه‌های $CH_۳$ با رنگ سبز و اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر با رنگ آبی مشخص شده‌اند:



www.biomaze.ir
AzmonVIP

۹۲- در محلولی از کلسیم هیدروکسید با چگالی $۱/۲۵ g.mL^{-۱}$، غلظت یون کلسیم برابر با $۸۰۰ ppm$ است. pH این محلول بازی چقدر است؟ $(Ca = ۴۰ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱/۴ ۲) ۱۱/۷ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۱۲/۷

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، شمار یون‌های کلسیم موجود در ۱ لیتر از محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \, mol\, Ca^{۲+} = ۱\, L \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰۰\, mL \text{ محلول}}{۱\, L \text{ محلول}} \times \frac{۱/۲۵\, g \text{ محلول}}{۱\, mL \text{ محلول}} \times \frac{۸۰۰\, g\, Ca^{۲+}}{۱۰^{۶}\, g \text{ محلول}} \times \frac{۱\, mol\, Ca^{۲+}}{۴۰\, g\, Ca^{۲+}} = ۰/۰۲۵\, mol$$

فرمول شیمیایی کلسیم هیدروکسید به صورت $Ca(OH)_۲$ است؛ پس می‌توان گفت در این محلول به ازای هر یون کلسیم، دو یون هیدروکسید وجود دارد. بر این اساس، غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر برابر با ۰/۰۵ مول بر لیتر می‌شود. با توجه به غلظت یون هیدروکسید، داریم:

$$pH = -log(\frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]}) = -log(\frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۵}) = -log(۲ \times ۱۰^{-۱۳}) = ۱۲/۷$$

بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه‌پاک‌کن و لوله بازکن اشاره کرد. شیشه‌بازکن محلول رقیقی از آمونیاک در آب و لوله بازکن نیز محلولی از سدیم هیدروکسید در آب است.

گروه آموزشی ماز

۹۳- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ تفلون درست است؟

- **اتم‌های کربن در مونومر سازنده آن می‌توانند هم اکسنده و هم کاهنده باشد.**
- **جرم مولی آن برخلاف جرم مولی کولار، برابر مجموع جرم مونومرهای سازنده است.**
- **با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی مثل استون و ۲-هگزانول نامحلول است.**
- **واحدهای تکرار شوندهٔ آن همانند پلی‌استیرن و برخلاف پلی وینیل کلرید، تنها شامل دو نوع اتم است.**
- **تعداد پیوندهای اشتراکی در مونومر سازندهٔ پتو، ۲/۲۵ برابر تعداد پیوندهای اشتراکی در مونومر سازندهٔ آن است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های اول، دوم، سوم و چهارم درست است.

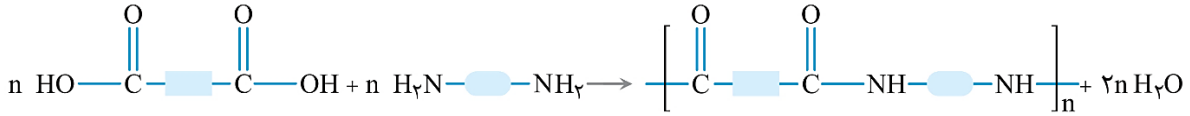
بررسی موارد:

مورد اول: عدد اکسایش کربن در $C_۲F_۴$ برابر ۲+ است. توجه داریم که بازه عدد اکسایش قابل قبول برای اتم کربن از ۴+ تا ۴- بوده و بر این اساس، کربن با عدد اکسایش ۲+ می‌تواند هم اکسنده و هم کاهنده باشد.

مورد دوم: واکنش تولید تفلون به صورت زیر است:

$$nC_۲F_۴ \rightarrow (C_۲F_۴)_n$$

واکنش تولید کولار(نوعی ترکیب پلی‌آمیدی) به صورت زیر است:



حین تولید پلی‌آمیدها مانند کولار، برخلاف تولید تفلون، آب تولید می‌شود، بنابراین جرم کولار تولیدشده از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. جرم تفلون تولیدشده برابر جرم واکنش‌دهنده مصرف شده است.

کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدها است. واکنش تولید پلی‌آمیدها شبیه به تولید پلی‌استرها است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکلی، گروه عاملی آمینی با گروه کربوکسیل موجود در دی‌اسید واکنش می‌دهد. پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها با دی‌اسیدها تولید می‌کنند. کولار از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقهٔ موتور سواری و جلیقه‌های ضد گلوله استفاده می‌شود. این پلیمر تاکنون جان میلیون‌ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است.

مورد سوم: تفلون از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی مانند استون، الکل‌ها و ... حل نمی‌شود.

مورد چهارم: واحد تکرار شونده تفلون، $(C_۲F_۴)_n$ است و واحد تکرار شونده پلی استیرن و پلی وینیل کلرید به ترتیب $(C_۸H_۸)_n$ و $(C_۲H_۳Cl)_n$ است. در واحد تکرار شونده تفلون و پلی‌استیرن، برخلاف پلی‌وینیل کلرید، دو نوع عنصر وجود دارد.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

مورد پنجم: پلیمر موجود در پتو، پلی‌سیانواتن است که مونومر سازنده آن سیانواتن(C_3H_3N) است. در سیانواتن و تترافلوئورواتن به ترتیب ۹ و ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد که این نسبت برابر با ۱/۵ است.

تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. زمانی که در دهۀ ۱۹۳۰ میلادی، گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعۀ انواع سرد کننده‌ها بودند، یکی از گازهای مصرفی آنها تترافلوئورواتن(C_2F_4) بود. یک روز حین کار با این گاز، پلانکت متوجه شد که گاز از کپسول گاز خارج نمی‌شود. با بررسی بیشتر و برش کپسول مشاهده کرد که لایۀ نازکی از یک مادۀ جامد ته کپسول تشکیل شده است. بررسی دقیق‌تر نشان داد که این مادۀ جامد از پلیمری شدن تترا فلوئورواتن طبق واکنش زیر به دست آمده است.

$nC_2F_4 \rightarrow (C_2F_4)_n$

تفلون در مدت کوتاهی کاربردهای گسترده‌ای در صنعت و زندگی یافت. دلیل کاربرد وسیع این پلیمر بخاطر نقطۀ ذوب بالا و مقاومت در برابر گرما است. این پلمیر از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی حل نمی‌شود. علاوه بر این، تفلون یک ماده نچسب است.

گروه آموزشی ماز

۹۴- کدام مطلب درباره واکنش محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب درون لوله، نادرست است؟

۱) در این واکنش ضرایب استوکیومتری مواد برخلاف حالت فیزیکی آنها یکسان است.
۲) محلول نهایی می‌تواند با کلسیم کلرید یا منیزیم کلرید واکنش داده و رسوب ایجاد کند.
۳) در این واکنش عدد اکسایش گونه‌های موجود برخلاف رسانایی الکتریکی آن‌ها، دستخوش تغییر نمی‌شود.
۴) محلول غلیظ سدیم هیدروکسید با اسیدهای چرب در واکنش خنثی شدن شرکت کرده و pH محیط در پایان به ۷ می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

معادلۀ واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

صابون تولیدشده در این واکنش خاصیت بازی داشته و محلول نهایی خاصیت بازی ($pH > 7$) دارد.

پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. گروه دیگری از پاک‌کننده‌ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، از این طریق نیز سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. به این دسته از انواع شوینده‌ها، به اصطلاح پاک‌کننده‌های خورنده گفته می‌شود. در واقع، پاک‌کننده‌های خورنده، گروهی از پاک‌کننده‌ها هستند که بر مبنای واکنش میان اسیدها و بازها عمل می‌کنند. در هنگام استفاده از این مواد، شوینده موردنظر با آلودگی‌ها وارد واکنش شده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کند. شوینده‌های خورنده را بر مبنای کاربرد آن‌ها، می‌توان به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم‌بندی کرد. سفیدکننده‌ها، جوهر نمک و محلول سود، انواعی از پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این واکنش شیمیایی، ضریب استوکیومتری همه مواد برابر با یک است و حالت فیزیکی آب، مایع و اسید چرب، جامد است و با بقیه مواد موجود در واکنش(محلول) متفاوت است.

۲) محلول نهایی حاوی $RCOONa$ که نوعی پاک‌کننده صابونی است، خواهد بود. این محلول، می‌تواند طبق واکنش‌های زیر، با کلسیم کلرید و منیزیم کلرید واکنش داده و رسوب تشکیل دهد:

$$2RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2NaCl(aq)$$
$$2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. برای مثال واکنش صابون‌های جامد با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} به صورت زیر است:

$$2RCOONa + CaCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Ca + 2NaCl$$
$$2RCOONa + MgCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Mg + 2NaCl$$

پاک کننده‌های غیر صابونی، یک بخش آب‌گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست (گروه $-SO_3^-$) دارند. گروه $-SO_3^-$ که انتهای باردار قسمت آنیونی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک‌کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه $-CO_2^-$ در صابون‌ها، با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک‌کننده‌های غیر صابونی در آب سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

۳) در این واکنش عدد اکسایش هیچ یک از گونه‌ها تغییر نمی‌کند و واکنش از نوع اکسایش-کاهش نیست، اما به دلیل تولید مقداری آب، غلظت نهایی کاهش یافته و رسانایی محلول حاصل کمتر از محلول اولیه است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

AzmonVIP

۹۵- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ ($O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)

آ: سطوح آغشته به گریس و وازلین را برخلاف سطح آغشته به عسل، می‌توان به کمک هگزان پاک کرد.

ب: هنگام استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف صابون‌ها، نوع آب تاثیری بر ارتفاع کف ایجاد شده ندارد.

پ: در یک صابون مایع که همهٔ اتم‌های آن نافلزند، شمار اتم‌های هیدروژن $n + ۶$ واحد بیشتر از شمار اتم‌های کربن است.

ت: با جایگزینی گروه‌های $NH_۲$ با گروه متیل در اوره، درصد جرمی هیدروژن همانند درصد جرمی اکسیژن افزایش می‌یابد.

ث: در محلول شیشه پاک‌کن و لوله بازکن، مقدار کمی یون آبپوشیده همراه شمار زیادی مولکول باز یونیده نشده وجود دارد.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

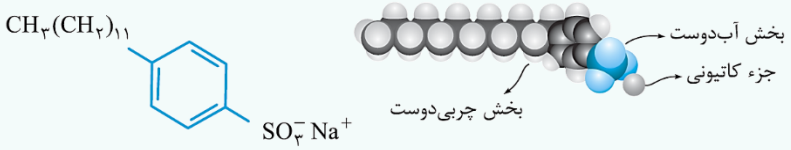
موارد (آ)، (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ: گریس و وازلین هر دو از خانواده آلکان‌ها هستند و فرمول مولکولی آن‌ها به ترتیب، به صورت $C_{۱۸}H_{۳۸}$ و $C_{۲۵}H_{۵۲}$ است. همان‌طور که می‌دانیم، هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند و طبق قاعده «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند»، هیدروکربن‌ها در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان($C_۶H_{۱۴}$ یا همان تینر) حل می‌شوند. توجه داریم که عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل(گروه الکلی با ساختار $-OH$) دارد و به همین دلیل، در هگزان نامحلول است.

ب: پاک‌کننده‌های غیرصابونی قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند. این پاک‌کننده‌ها با یون‌های موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند. بنابراین هنگام استفاده از پاک‌کننده‌های غیرصابونی، نوع آب تاثیری بر ارتفاع کف ندارد.

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌هایی با فرمول ساختاری زیر تولید کنند:



این مواد، به پاک‌کننده غیرصابونی معروف بوده و فرمول کلی آن‌ها به صورت $RC_۶H_۴SO_۳Na$ است. همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش‌شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

پ: پاک‌کننده‌های صابونی مایع حاوی کاتیون K^+ یا $NH_۴^+$ در ساختار خود هستند. مطابق عبارت داده‌شده، همهٔ اتم‌های موجود در این صابون مایع، نافلزی هستند؛ بنابراین این پاک‌کننده حاوی کاتیون آمونیوم است. فرمول پاک‌کننده صابونی با زنجیره هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{۲n+۱}COONH_۴$ است و تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن در آن برابر $n + ۴$ است. توجه داریم که زنجیره هیدروکربنی می‌تواند غیرسیرشده باشد و در این صورت تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن، کمتر از $n + ۴$ است.

ت: اگر گروه‌های $NH_۲$ در اوره $(CO(NH_۲)_۲)$ را با گروه‌های متیل جایگزین کنیم، استون با فرمول $C_۳H_۶O$ ایجاد می‌شود و تعداد اتم‌های هیدروژن دو واحد افزایش می‌یابد. توجه داریم که جرم مولی ترکیب مورد نظر، طی این فرایند از ۶۰ به ۵۸ کاهش می‌یابد، به همین دلیل درصد جرمی اتم‌های هیدروژن و اتم اکسیژن هر دو افزایش می‌یابد.

ث: محلول شیشه پاک‌کن و محلول لوله بازکن، هر دو محلول‌های بازی هستند. محلول شیشه پاک‌کن، حاوی آمونیاک و محلول لوله‌بازکن، حاوی سدیم هیدروکسید است. می‌دانیم که آمونیاک یک باز ضعیف است و به دلیل یونش ناچیز مولکول‌های $NH_۳$ میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده طبق معادله زیر تعادل برقرار می‌شود:

$$NH_۳(g) + H_۲O(l) \rightleftharpoons NH_۴^+(aq) + OH^-(aq)$$

پس می‌توان گفت در محلول شیشه پاک‌کن مقدار کمی از یون‌های آب‌پوشیده به همراه شمار زیادی مولکول وجود دارد. محلول لوله بازکن فقط حاوی یون‌های آب پوشیده است زیرا سدیم هیدروکسید یک باز قوی است و طبق معادله زیر به طور کامل در آب تفکیک می‌شود:

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

با توجه به معادله بالا، در محلول لوله‌بازکن هیچ ذره باز دست نخورده‌ای یافت نمی‌شود.

۹۶- در دمای اتاق، محلول اسید HA با درجه یونش ۰/۴ و $pH = ۱$ و محلول اسید HB با غلظت ۰/۲ مولار و درجه یونش ۰/۲۵ موجود است. در مورد این دو اسید، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

• $[HB]_{\text{تعادلی}} = [HA]_{\text{تعادلی}}$ • $\frac{۱}{۲}[H^+]_{HA} = [H^+]_{HB}$ • سرعت واکنش با فلز منیزیم : $HA > HB$

• $[HA]_{\text{اولیه}} = ۰/۲۵\ mol.L^{-۱}$ • $pH_{HA} > pH_{HB}$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

ابتدا غلظت اولیه محلول اسید HA و pH محلول اسید HB را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$pH_{HA} = ۱ \rightarrow -log[H^+]_{HA} = ۱ \rightarrow [H^+]_{HA} = ۱۰^{-۱} mol.L^{-۱}$$
$$[H^+]_{HA} = M_{HA}.\alpha_{HA} = M_{HA} \times ۰/۴ = ۱۰^{-۱} \rightarrow M_{HA} = ۰/۲۵ mol.L^{-۱}$$
$$[H^+]_{HB} = M_{HB}.\alpha_{HB} = ۰/۲ \times ۰/۲۵ = ۰/۰۵ mol.L^{-۱}$$
$$pH_{HB} = -log[H^+]_{HB} = -log ۰/۰۵ = ۱/۳$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مورد اول، دوم، سوم و چهارم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: غلظت تعادلی اسید از رابطه $M \times (۱ - \alpha)$ بدست می‌آید. بر این اساس، غلظت تعادلی HA و HB را محاسبه می‌کنیم:

$$[HA]_{\text{تعادلی}} = M \times (۱ - \alpha) = ۰/۲۵ \times (۱ - ۰/۴) = ۰/۱۵\ mol.L^{-۱}$$
$$[HB]_{\text{تعادلی}} = M \times (۱ - \alpha) = ۰/۲ \times (۱ - ۰/۲۵) = ۰/۱۵\ mol.L^{-۱}$$

بنابراین غلظت تعادلی ذرات اسید یونیده نشده در هر دو محلول برابر است.

مورد دوم: طبق محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA و HB به ترتیب برابر با ۰/۱ و ۰/۰۵ مول بر لیتر است و غلظت یون هیدرونیوم در محلول HB نصف محلول HA است.

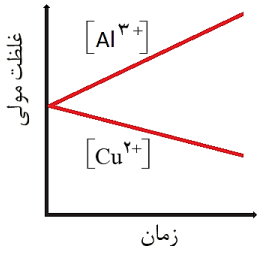
مورد سوم: سرعت واکنش اسید با فلز، به غلظت اولیه اسید و غلظت یون هیدروژن در محلول اسیدی بستگی دارد. طبق محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدروژن در محلول HA و HB به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۵ مول بر لیتر است، پس سرعت واکنش محلول HA با فلز منیزیم بیشتر از محلول HB است. توجه داریم که طی این فرایندها، گاز هیدروژن از محلول آزاد می‌شود.

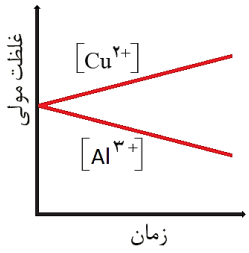
مورد چهارم: طبق محاسبات انجام شده، غلظت HA اولیه برابر ۰/۲۵ مول بر لیتر است.

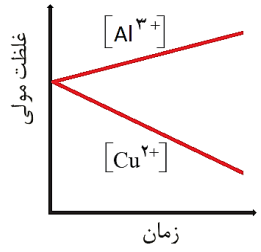
مورد پنجم: طبق محاسبات انجام شده، pH محلول HA و HB به ترتیب برابر با ۱ و ۱/۳ است.

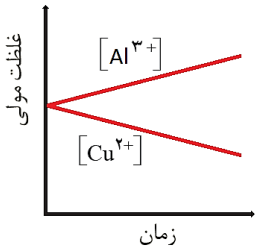
گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام‌یک از نمودارهای زیر، روند تغییر غلظت کاتیون‌ها در یک سلول گالوانی که از اتصال نیم‌سلول‌های استاندارد آلومینیم و مس تشکیل شده است را به درستی نشان می‌دهد؟(حجم الکترولیت‌های به کار رفته در سمت آند و کاتد این سلول برابر است.)

۱)


۲)


۳)


۴)


www.biomaze.ir

AzmonVIP

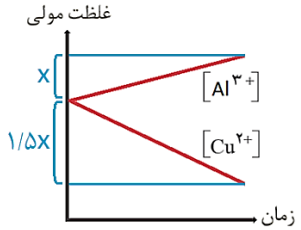
پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

از آنجا که پتانسیل کاهشی آلومینیم کمتر از پتانسیل کاهشی مس است، در سلول مورد نظر آلومینیم در نقش آند و مس در نقش کاتد قرار می‌گیرد. واکنش انجام شده در این سلول گالوانی به صورت زیر است:

$$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$$

همانطور که مشخص است، در این واکنش یون مس در حال مصرف شدن است(پس غلظت آن کم می‌شود) اما یون آلومینیم در حال تولید شدن است(پس غلظت آن افزایش پیدا می‌کند). از طرفی با توجه به ضرایب این یون‌ها(ضریب یون مس، ۱/۵ برابر ضریب یون آلومینیم است)، میزان تغییر غلظت یون مس ۱/۵ برابر میزان تغییر غلظت یون آلومینیم می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، نمودار تغییر غلظت این یون‌ها به صورت زیر خواهد بود:



گروه آموزشی ماز

۹۸- در مورد سلول گالوانی «$Ag - X$» با آند نقره‌ای و سلول «$Y - Ag$» با کاتد نقره‌ای که نیروی الکتروموتوری آن‌ها به ترتیب برابر با ۰/۵۴ و ۰/۳ ولت است، کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) در سلول $Ag - X$، الکترود نقره همانند فلز روی در ساختار آهن گالوانیزه خراش دیده، قطب منفی سلول است.

۲) رابطه $E^{\circ}_{Ag} < E^{\circ}_{X} < E^{\circ}_{Y}$ برقرار بوده و در سلول $Y - Ag$، الکترود نقره مقصد نهایی حرکت الکترون‌ها است.

۳) در سلول گالوانی متشکل از دو الکترود X و Y، الکترود Y قطب منفی و emf این سلول ۰/۸۴ ولت است.

۴) با قرار دادن الکترودهای Y و Ag در یک سلول الکترولیتی، با مصرف انرژی می‌توان سطح فلز Y را نقره اندود کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

سلول گالوانی، دستگاهی است که می‌تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند و ویژگی‌های یک باتری را دارد. هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد و در آن با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می‌کند. ولتاژی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود. با توجه به نیروی الکتروموتوری سلول‌های $Ag - X$ و $Y - Ag$ و این‌که الکترود نقره در سلول اول نقش آند و در سلول دوم نقش کاتد را دارد، می‌توان نتیجه گرفت:

$$E^{\circ}_{Y} < E^{\circ}_{Ag} < E^{\circ}_{X}$$

همچنین جهت حرکت الکترون در همهٔ سلول‌ها(هم گالوانی و هم الکترولیتی) از سمت آند به سمت کاتد است، بنابراین در سلول گالوانی $Y - Ag$، الکترود نقره مقصد نهایی حرکت الکترون‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که الکترود نقره در سلول $Ag - X$ در نقش آند است. اگر در آهن گالوانیزه خراشی ایجاد شود، فلز روی اکسید می‌شود و آهن در برابر خوردگی محافظت می‌شود، پس می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی در نقش آند است. توجه داریم که آند در سلول‌های گالوانی، در نقش قطب منفی سلول است.

تا قبل از ایجاد هر گونه خراشی در سطح آهن گالوانیزه(آهن پوشانده شده توسط فلز روی)، فلز روی به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود روی نیز به خاطر ایجادشدن یک لایه متراکم از $ZnO(s)$ در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز(روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون (اکسایش‌یافتن) رقابت می‌کنند. از آن‌جا که E° فلز روی از E° آهن کم‌تر است، فلز روی در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده‌شدن محافظت می‌کند.

۳) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی از رابطه $emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$ بدست می‌آید. در سلول حاصل از الکترود Y و X، الکترود Y نقش آند و الکترود X نقش کاتد را دارد. طبق داده‌های سوال داریم:

$$\begin{cases} E^{\circ}_{X} - E^{\circ}_{Ag} = 0/54 \\ E^{\circ}_{Ag} - E^{\circ}_{Y} = 0/3 \end{cases} \rightarrow \quad E^{\circ}_{X} - E^{\circ}_{Y} = ?$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

با جمع کردن دو واکنش بالا، نیروی الکتروموتوری سلول $Y - X$ بدست می‌آید که برابر ۰/۸۴ ولت است. توجه داریم که در این سلول، الکترود Y در نقش آند یا همان قطب منفی است.

۴ پوشاندن یک جسم با لایه‌ای نازک از یک فلز به کمک سلول الکترولیتی آبکاری نامیده می‌شود. با جابه‌جایی الکترودهای Y و Ag و با مصرف انرژی می‌توان نقش الکترود نقره را تغییر داد، به طوریکه نقره به عنوان قطب مثبت(آند) دچار اکسایش شده و یون‌های Ag^+ وارد الکترولیت شود. این یون‌ها به سمت قطب منفی(کاتد) روانه شده و با گرفتن الکترون به صورت اتم‌های نقره روی تیغه Y می‌نشینند و به این ترتیب سطح تیغهٔ Y نقره اندود می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۹- در کدام مورد زیر، با گذشت زمان دمای محلول افزایش یافته و در معادلهٔ موازنه شدهٔ آن، مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش مربوط به باتری‌های دگمه‌ای «روی-نقره» است؟

۱) ریختن پودر روی در محلول نقره نیترات
۲) وارد کردن گاز کلر در محلول پتاسیم برمید
۳) ریختن محلول هیدروکلریک اسید روی میلهٔ آهنی
۴) وارد کردن یک تیغهٔ مسی در محلول سدیم سولفات

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش موازنه شدهٔ انجام شده در باتری‌های روی-نقره که از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند به صورت زیر است:

$Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$

معادله واکنش‌های انجام شده در دمای اتاق به صورت زیر است:

۱) $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$
۲) $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(l)$
۳) $Fe(s) + 2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$
۴) $Cu(s) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

واکنش گزینه ۴ انجام نمی‌شود. هر سه واکنش دیگر، انجام‌پذیر و گرماده‌اند و با گذشت زمان دمای محلول واکنش افزایش می‌یابد. اما فقط در واکنش ۳ مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در واکنش مربوط به باتری روی-نقره است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- اگر به محلول ۰/۰۶ مولار هیدروسیانیک اسید ($K_a = 4/9 \times 10^{-10}$)، معادل با ۵ برابر حجم آن آب اضافه شود، pH آن چند واحد تغییر می‌کند و غلظت محلول نهایی برحسب ppm چقدر خواهد شد؟ ($N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۲۵ ، ۲۷۰
۲) ۰/۲۵ ، ۳۲۴
۳) ۰/۴ ، ۲۷۰
۴) ۰/۴ ، ۳۲۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

هیدروسیانیک اسید، اسیدی ضعیف است. می‌دانیم که در اسیدهای ضعیف با n برابر کردن حجم، pH محلول به اندازه $\frac{1}{2}\log n$ تغییر می‌کند. به محلول به اندازه ۵ برابر حجم اولیه، آب اضافه شده است. بنابراین حجم محلول، ۶ برابر شده و بر این اساس، می‌توان گفت محلول مورد نظر به اندازه ۶ برابر رقیق شده است و pH آن به اندازه $\frac{1}{2}\log 6 = 0/4$ تغییر می‌کند. با ۶ برابر شدن حجم محلول، غلظت از ۰/۰۶ مولار به ۰/۰۱ مولار کاهش می‌یابد. سپس غلظت محلول برحسب ppm را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{ppm \times d}{1000M} \rightarrow 0/01 = \frac{ppm \times 1}{1000 \times 27} \rightarrow ppm = 270$$

در رابطه با تغییر غلظت محلول‌های اسیدی و بازی، به نکات زیر توجه کنید:

- اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه رقیق کنیم(حجم محلول را با اضافه‌کردن آب خالص به آن، n برابر کنیم)، pH این محلول به اندازه $\log n$ واحد به pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) نزدیک‌تر می‌شود.
- اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه غلیظ کنیم(با افزایش مقدار اسید و یا کاهش مقدار آب موجود در محلول)، pH این محلول به اندازه $\log n$ واحد از pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) دورتر می‌شود.
- اگر محلول یک اسید ضعیف(مث هیدروفلوئوریک اسید و یا هیدروسیانیک اسید) و یا یک باز ضعیف(مثل آمونیاک) را n مرتبه رقیق کنیم، pH این محلول به اندازه کم‌تر از $\log n$ واحد به pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) نزدیک‌تر می‌شود.
- اگر محلول یک اسید ضعیف و یا یک باز ضعیف را به اندازه n مرتبه غلیظ کنیم، pH این محلول به اندازه کم‌تر از $\log n$ واحد از مقدار pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) دورتر می‌شود.

www.biomaze.ir
AzmonVIP

۱۰۱- کدام گزینه، جاهای خالی موجود در عبارت‌های زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- علامت بار جزئی اتم مرکزی در مولکول OF_2، مخالف علامت بار جزئی در اتم مرکزی مولکول ..... است.
- رسانایی الکتریکی فلزات را برخلاف ..... می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد.
- در دمای اتاق، نسبت $\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ در محلول یک مولار هیدروفلوئوریک اسید بیشتر از محلول یک مولار ..... است.
- رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کربونیل سولفید مشابه رنگ اتم مرکزی در ..... است.

۱) دی‌متیل اتر ـ تنوع عدد اکسایش ـ جوهر نمک ـ گوگرد تری‌اکسید
۲) هیدروژن سیانید ـ جلای فلزی ـ استیک اسید ـ آمونیاک
۳) دی‌متیل اتر ـ خاصیت چکش‌خواری ـ جوهر نمک ـ گوگرد تری‌اکسید
۴) هیدروژن سیانید ـ تنوع عدد اکسایش ـ استیک اسید ـ آمونیاک

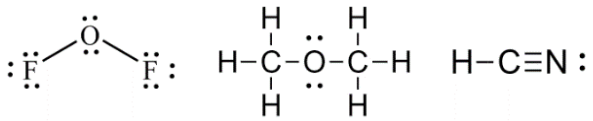
پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های دی متیل اتر، تنوع عدد اکسایش، جوهر نمک و گوگرد تری اکسید به ترتیب جاهای خالی داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

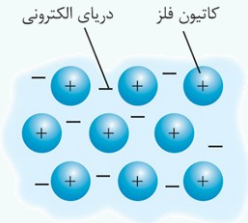
بررسی موارد:

مورد اول: در مولکول OF_2، اتم مرکزی یعنی اکسیژن بار جزئی مثبت دارد. اتم مرکزی در دی متیل اتر(C_2H_6O) نیز اتم اکسیژن است، با این تفاوت که بار جزئی آن منفی است. در هیدروژن سیانید اتم مرکزی کربن است و بار جزئی آن مثبت است. ساختار این سه مولکول به صورت زیر است:



مورد دوم: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری(قابلیت ورقه شدن یا همان قابلیت مفتول شدن) از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند، در حالی‌که واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزات است. مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها است.

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند تا آن‌جا که تمدن‌های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به صورت دوره سنگی، دوره برنز(آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام‌گذاری شده‌اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



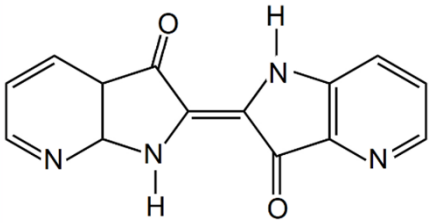
براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم(الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

مورد سوم: حاصل $\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ برابر با غلظت یون هیدروکسید است. هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید ضعیف است، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک مولار آن کمتر از غلظت این یون در محلول یک مولار جوهر نمک(هیدروکلریک اسید) است. توجه داریم که در دمای اتاق، حاصل ضرب $[H_3O^+]$ در $[OH^-]$ برابر 10^{-14} است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غلظت OH^- در محلول هیدروفلوئوریک اسید، بیشتر از هیدروکلریک اسید است. استیک اسید ضعیف‌تر از هیدروفلوئوریک اسید است و $[OH^-]$ در محلول یک مولار آن بیشتر است.

مورد چهارم: اتم مرکزی در کربونیل سولفید، اتم کربن است و رنگ آن در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، آبی است. اتم مرکزی در گوگرد تری‌اکسید و آمونیاک به ترتیب گوگرد و نیتروژن است که رنگ آن‌ها در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی، به ترتیب آبی و قرمز است. تصویر زیر، ساختار نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربونیل سولفید را نشان می‌دهد:

۱۰۲- با توجه به ساختار مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(O = ۱۶ , N = ۱۴, C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



- از دو بخش مشابه متصل به یک پیوند $C = C$ تشکیل شده است.
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر شمار پیوندهای دوگانه آن است.
- درصد جرمی اتم‌های کربن درآن ۳ برابر درصد جرمی اتم‌های نیتروژن در آن است.
- تعداد گروه‌های عاملی آمینی در آن برابر با تعداد گروه‌های متیل در پارازایلن است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، به صورت $C_{۱۴}H_{۱۰}N_۴O_۲$ بوده و بر این اساس، عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

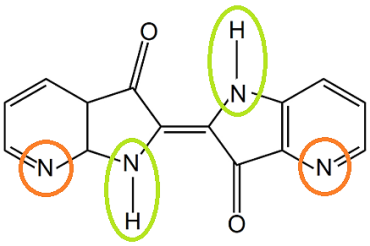
مورد اول: دو بخش داده شده در مولکول مورد نظر، به طور کامل قرینه هم نیستند. بخش سمت چپ، یک پیوند دوگانه کمتر از بخش سمت راست دارد.

مورد دوم: هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین ترکیب مورد نظر ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۸ پیوند دوگانه در ساختار خود دارد.

مورد سوم: با توجه به فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، می‌توان نسبت درصد جرمی اتم‌های کربن نسبت به نیتروژن را محاسبه کرد:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی نیتروژن}} = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن موجود در ساختار ترکیب}}{\text{جرم اتم‌های نیتروژن موجود در ساختار ترکیب}} = \frac{۱۴ \times ۱۲}{۴ \times ۱۴} = ۳$$

مورد چهارم: مطابق شکل زیر، ترکیب مورد نظر تنها دو گروه عاملی آمینی دارد که با رنگ سبز مشخص شده است. توجه داریم که دو گروهی که با رنگ نارنجی مشخص شده، معادل با گروه‌های آمینی نیستند زیرا در ساختار آن‌ها نیتروژن با یک پیوند دوگانه به اتم کربن متصل شده است.



پارازایلن، یک ترکیب آلی آروماتیک است و از تقطیر نفت خام به‌دست می‌آید. این ماده دارای دو گروه متیل می‌باشد. ساختار پارازایلن به صورت زیر است:

پارازایلن یک هیدروکربن حلقوی سیرنشده و آروماتیک با فرمول شیمیایی $C_۸H_{۱۰}$ است که از تقطیر نفت خام به دست می‌آید. با توجه به ساختار پارازایلن، ترفتالیک اسید را می‌توان از اکسایش این ماده به دست آورد. در فرایند تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، از محلول بنفش‌رنگ حاوی پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_۴$) به عنوان عامل اکسنده استفاده می‌شود. توجه داریم که در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، یون پرمنگنات(یونی که عدد اکسایش اتم منگنز در آن برابر با ۷+ بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $MnO_۴^-$ است) کاهش یافته و به منگنز(IV) اکسید یا همان $MnO_۲$ تبدیل می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش منگنز به اندازه ۳ واحد تغییر می‌کند. با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات در محلول، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود؛ مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با توجه به این قسمت از متن کتاب درسی، می‌توان گفت در دمای بالا شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- اگر نسبت بار به شعاع یون $Mg^{۲+}$ برابر $۲/۷ \times ۱۰^{-۲} \frac{e}{pm}$ باشد، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و گروه‌ها، نسبت بار به شعاع پیشنهاد شده کدام یون غیرقابل پذیرش است؟

۱) $O^{۲-} : ۱/۴ \times ۱۰^{-۲}$
۲) $Na^+ : ۹/۸ \times ۱۰^{-۳}$
۳) $F^- : ۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$
۴) $N^{۳-} : ۴/۲ \times ۱۰^{-۲}$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا با استفاده از نسبت بار به شعاع یون منیزیم، شعاع آن را محاسبه می‌کنیم:

$$Mg^{۲+}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۲}{\text{شعاع}} = ۲/۷ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۷۴\ pm$$

سپس شعاع یون‌های دیگر را محاسبه می‌کنیم:

$$O^{۲-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۲}{\text{شعاع}} = ۱/۴ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۴۲\ pm$$

شعاع یون اکسید بیشتر از شعاع یون منیزیم است، بنابراین این شعاع برای یون اکسید می‌تواند درست باشد.

$$Na^{+}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۱}{\text{شعاع}} = ۹/۸ \times ۱۰^{-۳} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۰۲\ pm$$

شعاع یون سدیم بیشتر از یون منیزیم و کمتر از یون اکسید است. بنابراین شعاع یون سدیم می‌تواند برابر ۱۰۲ پیکومتر باشد.

$$F^{-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۱}{\text{شعاع}} = ۷/۵ \times ۱۰^{-۳} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۳۳\ pm$$

شعاع یون فلوئورید کمتر از شعاع یون اکسید و بیشتر از شعاع یون‌های منیزیم و سدیم است، پس این گزینه نیز می‌تواند درست باشد.

$$N^{۳-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۳}{\text{شعاع}} = ۴/۲ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۷۱\ pm$$

می‌دانیم که شعاع یون نیترید بیشتر شعاع یون‌های منیزیم، سدیم، اکسید و فلوئورید است، اما اگر نسبت بار به شعاع آن $۴/۲ \times ۱۰^{-۲}$ باشد، شعاع آن برابر ۷۱ پیکومتر بوده که از یون‌های دیگر کمتر است. بنابراین این گزینه نادرست است. به طور کلی از میان یون‌هایی که شمار الکترون‌های برابری دارند، شعاع گونه‌ای که شمار پروتون‌های بیشتری دارد، نسبت به بقیهٔ یون‌ها کوچک‌تر است و شعاع گونه‌ای که شمار پروتون‌های کم‌تری دارد، نسبت به بقیهٔ یون‌ها بزرگ‌تر است. به عنوان مثال، یون‌های $N^{۳-}$، $O^{۲-}$، F^{-}، Na^{+} ، $Mg^{۲+}$ و $Al^{۳+}$ شمار الکترون‌های برابری دارند اما چون پروتون‌های موجود در یون $Al^{۳+}$ بیشتر است، این یون شعاع کوچک‌تری دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- تعادل گازی $A(g) + B(g) \rightleftharpoons ۲C(g)$، با وارد کردن یک مول از هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری آغاز شده است. پس از برقراری تعادل، درصد مولی فراورده در مخلوط واکنش به ۲۰٪ می‌رسد. با تغییر دمای سامانه، تعادل به سمت راست پیش می‌رود و درصد مولی فراورده به ۵۰٪ می‌رسد. طی این فرایند ثابت تعادل چند برابر شده و غلظت تعادلی فراورده در تعادل جدید چند مول بر لیتر است؟

۱) ۴ ، ۲ ۲) ۱۶ ، ۲ ۳) ۱۶ ، ۱ ۴) ۴ ، ۱

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

با توجه به واکنش تعادلی داده شده و داده‌های سوال، می‌توان غلظت های اولیه، تغییر غلظت و غلظت‌های تعادلی مواد را به صورت زیر نوشت:

	$A(g)$	$+\ B(g)$	$\rightleftharpoons\ ۲C(g)$
ابتدای فرایند	۱	۱	۰
تغییرات	$-x$	$-x$	$+۲x$
تعادل اولیه	$۱-x$	$۱-x$	$۲x$

با توجه به اینکه در تعادل اولیه درصد مولی فراورده به ۲۰٪ می‌رسد، می‌توان نوشت:

$$\text{درصد مولی فراورده} = \frac{\text{مول فراورده}}{\text{کل مول‌های گازی}} \times ۱۰۰ = \frac{۲x}{۱-x+۱-x+۲x} = \frac{۲۰}{۱۰۰} \rightarrow ۲x = ۰/۴ \rightarrow x = ۰/۲$$

بنابراین در تعادل اولیه، غلظت تعادلی گازهای A، B و C به ترتیب برابر با ۰/۸ ، ۰/۸ و ۰/۴ مول بر لیتر است. در این حالت، ثابت تعادل برابر است با:

$$K_۱ = \frac{[C]^۲}{[A] \times [B]} = \frac{۰/۴ \times ۰/۴}{۰/۸ \times ۰/۸} = ۰/۲۵$$

www.biomaze.ir
AzmonVIP

با تغییر دمای ظرف، تعادل به سمت راست پیش رفته و درصد مولی فراورده به ۵۰٪ می‌رسد، پس می‌توان نوشت:

$$\begin{array}{ccccc} A(g) & + & B(g) & \rightleftharpoons & ۲C(g) \\ ۰/۸-y & & ۰/۸-y & & ۰/۴+۲y \end{array}$$

بر اسن اساس، داریم:

$$\text{درصد مولی فراورده} = \frac{\text{مول فراورده}}{\text{کل مول‌های گازی}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۴+۲y}{۰/۸-y+۰/۸-y+۰/۴+۲y} = \frac{۰/۴+۲y}{۲} = \frac{۵۰}{۱۰۰} \rightarrow y = ۰/۳$$

غلظت‌های تعادلی جدید A، B و C به ترتیب برابر با ۰/۵ ، ۰/۵ و ۱ مول بر لیتر است و ثابت تعادل جدید این واکنش برابر است با:

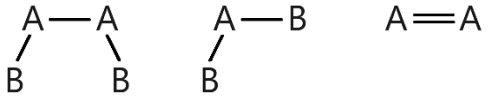
$$K_۲ = \frac{[C]^۲}{[A]\times[B]} = \frac{۱\times۱}{۰/۵\times۰/۵} = ۴$$

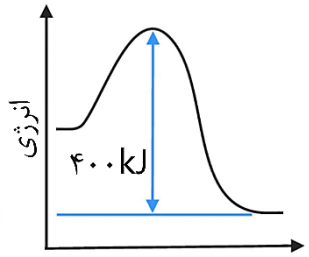
ثابت تعادل جدید برابر ۴ بوده و این مقدار، ۱۶ برابر ثابت تعادل اولیه است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- با توجه به نمودار «انرژی-پیشرفت» مقابل و ساختار مواد در واکنش زیر، کدام مطلب زیر درست است؟ (آنتالپی پیوندهای $A-A$ و $A=A$ به ترتیب برابر ۱۴۶ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است.)

$$۲A_۲B_۲(g) \rightarrow ۲AB_۲(g) + A_۲(g)$$





۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش در حضور کاتالیزگر کمتر از ۲۰۰ کیلوژول است.

۲) مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها بوده و $\Delta H_{\text{واکنش}}$ برابر $۲۰۰kJ$ است.

۳) سطح انرژی فراورده‌ها، همانند پایداری آن‌ها، از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

۴) با استفاده از کاتالیزگر، می‌توان سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را به هم نزدیک کرد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۲A_۲B_۲(g) \rightarrow ۲AB_۲(g) + A_۲(g)$$

با توجه به معادله واکنش، آنتالپی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}]$$

$$[۲\times(A-A)+۴\times(A-B)]-[۴\times(A-B)+A=A] = ۲\times۱۴۶-۴۹۲ = -۲۰۰kJ$$

مطابق نمودار، مجموع انرژی فعال‌سازی و $|\Delta H|$ در این واکنش شیمیایی برابر با ۴۰۰ کیلوژول است. بنابراین مقدار انرژی فعال‌سازی(E_a) واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$|\Delta H| + E_a = ۴۰۰ \rightarrow ۲۰۰ + E_a = ۴۰۰ \rightarrow E_a = ۲۰۰kJ$$

می‌دانیم که کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش داده و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، بنابراین می‌توان گفت انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر کمتر از ۲۰۰ کیلوژول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این واکنش، یک واکنش گرماده بوده و آنتالپی آن برابر با $-۲۰۰kJ$ است، بنابراین مجموع آنتالپی پیوند در فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

۳) در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فراورده‌ها برخلاف پایداری آن‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. توجه داریم که پایداری مواد با سطح انرژی آن‌ها رابطه عکس دارد.

۴) کاتالیزگر، سطح انرژی واکنش دهنده(ها) و فراورده(ها) و آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهد. این مواد، با کاهش انرژی فعال‌سازی یک واکنش شیمیایی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.

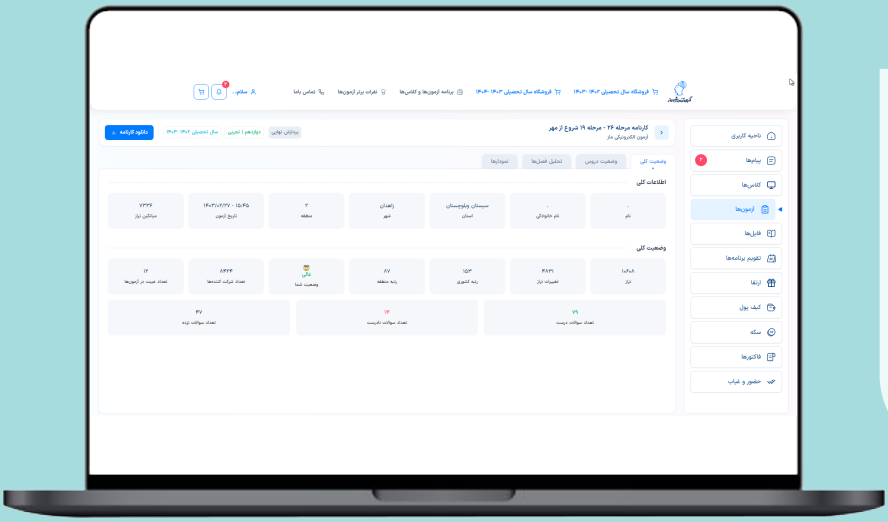
گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

سلام دوست من!

در این متن کوتاه، می‌خوایم به طور خلاصه ویژگی‌های کارنامه آزمون ماز رو بهت معرفی کنیم تا بتونی به خوبی، از اطلاعات موجود در این کارنامه استفاده کنی!

صفحه اول کارنامه آزمون‌های ماز، شامل دو قسمت **(اطلاعات کلی)** و **(وضعیت کلی)** می‌شود. در بخش (اطلاعات کلی) کارنامه، نام، نام خانوادگی، استان و شهر محل ثبت‌نام، منطقه مربوط به شهر داوطلب، زمان شرکت در آزمون و **میانگین تراز داوطلب** از اولین آزمون نشان داده می‌شود. توجه کنید که میانگین تراز شما در آزمون‌های ماز، وضعیت کلی شما در این آزمون‌ها از ابتدای سال تا به حال را نشان می‌دهد. در بخش (وضعیت کلی)، شرایط کلی شما در **آزمون جاری** نشان داده می‌شود.

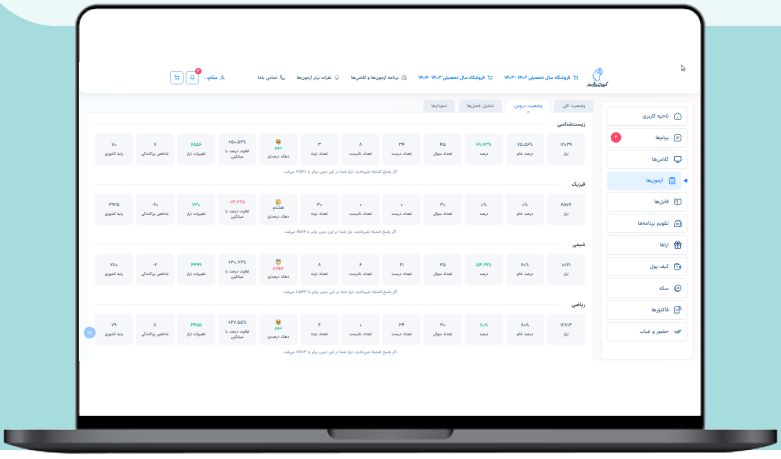


در ابتدای این قسمت، تراز کلی آزمون شما مشخص شده است. تراز، معیاری است که به شما نشان می‌دهد که در آن آزمون، **چگونه عملکردی** داشته‌اید. هرچه تراز شما بالاتر باشد، یعنی عملکرد شما در آن آزمون مناسب‌تر بوده است.

تراز نفرات برتر آزمون‌ها، در اغلب مراحل بیشتر از ۱۲۰۰۰ شده و طبعا هرچقدر که تراز شما به این عدد نزدیک‌تر باشد، یعنی عملکرد شما در آن آزمون بهتر بوده است.به طور کلی، افراد با ترازهای بالاتر از ۱۰۰۰۰ در آزمون‌های ماز، وضعیت مناسبی داشته و همه داوطلبان باید سعی کنند در هدف‌گذاری خود، از این حد تراز عبور کنند. توجه کنید که تراز آزمون، وضعیت شما را نسبت به بقیه داوطلبان سنجیده و درجه سختی آزمون مورد نظر، تاثیری در حداکثر تراز داوطلبان ندارد. علاوه بر اطلاعات گفته شده، در صفحه اول کارنامه وضعیت کلی شما نیز مشخص شده است. این بخش، به شما نشان می‌دهد که عملکرد شما در آزمون تا چه اندازه مطلوب بوده است. اطلاعات نشان داده شده در این بخش، توسط هوش مصنوعی و **با تحلیل عملکرد شما در این آزمون و مقایسه آن با سایر آزمون‌ها** مشخص می‌شوند.

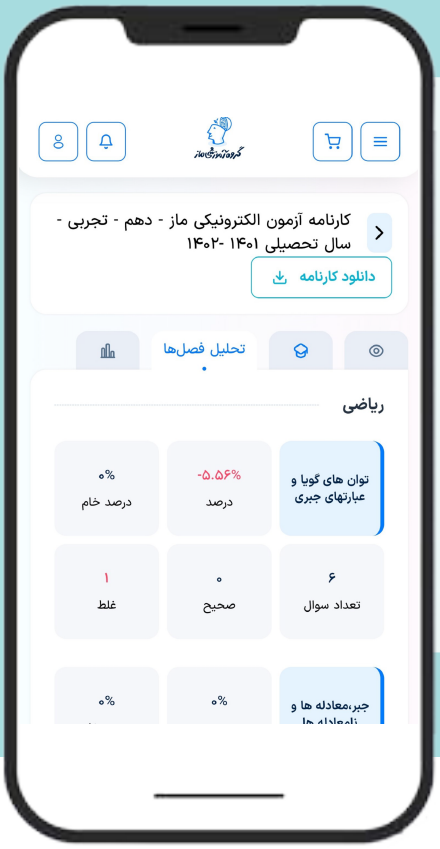
AzmonVIP

در دومین صفحه از کارنامه آزمون‌های ماز، تراز شما در هر درس مشخص شده است. تراز، معیاری است که به شما نشان می‌دهد که در آن درس، چگونه عملکردی داشته‌اید. هرچه تراز شما در یک درس بالاتر باشد، یعنی عملکرد شما در آن درس مناسب‌تر بوده است. در ادامه، درصد خام هر درس به شما نشان داده می‌شود. درصد خام، معادل با درصد شما در آن درس، بدون در نظر گرفتن نمره منفی است. پس از آن، درصد حقیقی داوطلب با در نظر گرفتن نمره منفی مشخص شده و در قسمت‌های بعدی نیز تعداد کل سوالات آن درس، تعداد پاسخ‌های درست، تعداد پاسخ‌های نادرست و تعداد سوالات نزده در آن درس مشخص می‌شود. در ادامه، دهک درصدی داوطلب مشخص شده است. دهک درصدی، به شما نشان می‌دهد که در حدفاصل میان حداقل و حداکثر درصد پاسخ‌گویی در آن درس، در چه موقعیتی قرار گرفته‌اید. باید سعی کنید در هر درس، در **دهک‌های درصدی پایین‌تر، مثل دهک اول تا چهارم** قرار بگیرید. هر درسی که در آن در دهک‌های بالاتر از پنجم قرار گرفته‌اید، نیاز به مطالعه جدی‌تر، حل تست بیشتر و برنامه‌ریزی دقیق‌تری دارد.



در ادامه صفحه دوم کارنامه، شاخص پراکندگی و رتبه کشوری مربوط به هر درس آورده شده است. شاخص پراکندگی، به شما نشان می‌دهد که تراز شما در دروس مختلف تا چه اندازه از هم دور بوده و پراکندگی دارد. برای مثال، اگر شاخص پراکندگی شما در یک درس با عدد ۵+ نشان داده شود، یعنی وضعیت پاسخ‌گویی شما به سوالات آن درس در مقایسه با سایر دروس خیلی بهتر بوده است. در نقطه مقابل، اگر **شاخص پراکندگی** شما در یک درس با عدد ۶- نشان داده شود، یعنی وضعیت پاسخ‌گویی شما به سوالات آن درس در مقایسه با سایر دروس خیلی ضعیف‌تر بوده است. برای بهبود عملکرد خود، باید سعی کنید درس‌هایی که شاخص پراکندگی منفی دارند را به مقدار بیشتری مطالعه کنید تا به مرور، در آن درس‌ها شرایط بهتری را پیدا کنید. باید سعی کنید در هیچ درسی، شاخص پراکندگی کمتر از ۵- نداشته باشید.

AzmonVIP



در صفحه سوم کارنامه آزمون‌های ماز، هریک دروس **به صورت جزئی** و بر اساس **سرفصل‌های سازنده آن** تحلیل شده و وضعیت شما در هر فصل از آن درس به صورت تفکیک شده مشخص می‌شود. این صفحه از کارنامه، حاوی اطلاعات بسیار مهمی بوده و به مقدار زیادی در راستای تحلیل آزمون و بهبود تراز به شما کمک می‌کند. در این بخش، هر درس به سرفصل‌های مختلف سازنده آن تفکیک شده و وضعیت شما در هر بخش مشخص می‌شود. هر فصل یا مبحثی از یک درس که در آن **درصد پاسخگویی کمتری** داشته باشید، باید در برنامه‌ریزی هفته‌های آینده شما قرار بگیرد تا با مطالعه مجدد آن، وضعیت خود در آن فصل را بهبود ببخشید.

در صفحه چهارم کارنامه آزمون‌های ماز، **اطلاعات نموداری** مختلف به شما ارائه شده است. اولین نمودار، **پراکندگی درصدهای مختلف** شما نسبت به همدیگر و در مقایسه با میانگین درصد پاسخ‌گویی شما نشان داده می‌شود. خط چین خاکستری، معادل با میانگین درصد پاسخ‌گویی شما بوده و نمودار هر درس، در مقایسه با این خط مقایسه شده است. به طور کلی، باید سعی کنید درصدهای شما در دروس مختلف پراکندگی کمتری داشته باشد. در نمودارهای بعدی، **روند تغییر تراز کل** و **تراز تک‌تک دروس** شما مشخص شده است. باید سعی کنید که در طول سال، تراز کلی شما و تراز تک‌تک دروس شما **روند افزایشی** داشته باشد و ظاهر نمودار، همواره **به صورت صعودی** باشد. در ادامه صفحه چهارم کارنامه ماز، نسبتی از داوطلبان که درصد پاسخ‌گویی آن‌ها در هر درس در بازه‌های مختلف قرار گرفته است، نشان داده شده است.

هرچقدر که یک درس درجه سختی بالاتری داشته باشد، داوطلبان در آن درس، درصد پاسخ‌گویی پایین‌تری خواهند داشت و هرچقدر که یک درس درجه سختی پایین‌تری داشته و آسان‌تر باشد، بخش بیشتری از داوطلبان در آن درس، درصد پاسخ‌گویی بالاتری خواهند داشت. با مشاهده این نمودارها، می‌توانید وضعیت کلی خود در مقایسه با سایر شرکت‌کنندگان آزمون را بسنجید.

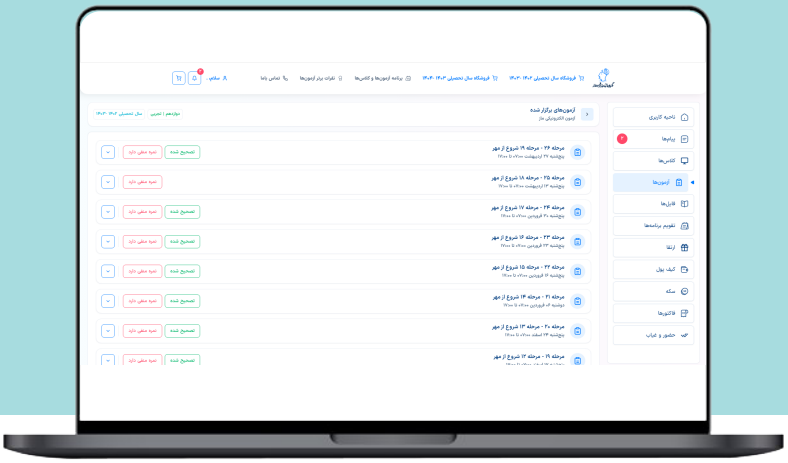
AzmonVIP

مرور شخصی‌سازی شده سوالات آزمون‌ها

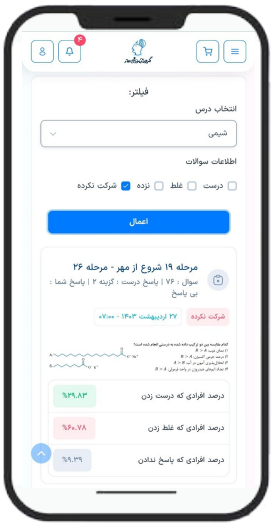
سلام دوست من!

با توجه به نزدیکی به کنکور و اهمیت خیلی بالای جمعبندی مطالب، قسمتی تحت عنوان (مرور شخصی‌سازی شده) به پنل آزمون‌های شما در سایت ماز افزوده شده است. در این متن کوتاه، به طور خلاصه در رابطه با این ویژگی سایت ماز با شما صحبت خواهیم کرد.

یکی از مهم‌ترین نیازهای دانش‌آموزان در طول ایام جمعبندی، حل تست‌های مهم و چالشی است که در طول سال تحصیلی، آن‌ها را در آزمون‌های آزمایشی جواب نداده و یا به آن‌ها پاسخ نادرست داده‌اند. با مراجعه به پنل آزمون‌های ماز، در بخش مربوط به هر آزمون و کلیک بر روی گزینه (مشاهده جزئیات آزمون)، می‌توانید وارد قسمت (مرور شخصی‌سازی شده) شوید.



در قسمت بالای صفحه باز شده، درس مورد نظر را انتخاب کرده و پس از آن، نوع سوالات مد نظر خود که شامل سوالات درست، نادرست، نزده و یا شرکت نکرده(سوالاتی که در آزمون مربوط به آن‌ها شرکت نکرده‌اید) می‌شود را انتخاب کنید. با کلیک بر روی گزینه (اعمال)، لیست سوالات مورد نظر به همراه پاسخ کلیدی آن‌ها به شما نشان داده خواهد شد. در این بخش، میزان درصد پاسخگویی سایر داوطلبان در سوال مورد نظر نیز به شما نشان داده می‌شود تا بتوانید درجه سختی آن سوال را دقیق‌تر تعیین کنید. دقت کنید که به سوالات سخت، کمتر از ۲۵٪ از دواطلبان پاسخ درست می‌دهند، درحالی که درصد پاسخگویی درست برای سوالات متوسط در حدود ۲۵ تا ۵۵٪ بوده و درصد پاسخگویی درست برای سوالات آسان، بالای ۵۵٪ است.



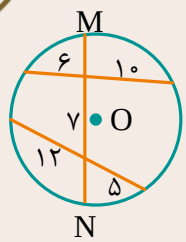
سعی کنید در طول ایام پایانی کنکور، سوالات چالشی آزمون‌های آزمایشی در طول سال تحصیلی و بخصوص سوالات مطرح شده در آزمون‌های جامع مختلف را مجددا بررسی کنید تا مطالب به خوبی در ذهن شما مرور شود. با جمع‌بندی درست و اصولی، قطعا همه مطالب به خوبی در ذهن شما مرور شده و در کنکور، نتیجه دلخواه خود را خواهید گرفت.

AzmonVIP

خاطره بازی...

مطابقت کنکور اردیبهشت با آزمون ماز

۲۱- در شکل مقابل، اندازه وتر MN کدام است؟

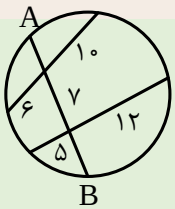


۱) ۱۶
۲) ۱۷ ✓
۳) ۱۸
۴) ۲۰

(مرحله ۱۲ آزمون‌های سالیانه ـ ریاضیات رشته ریاضی)

علت مطابقت:
این سؤال از آزمون ماز، بدون تغییر اعداد و حتی بدون تغییر خواسته سؤال توی کنکور اومد. این دیگه اسمش مطابقت نیست این خودِ خودِ سؤاله!!!!

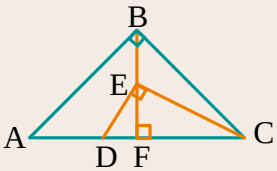
۳۰- در شکل زیر، طول وتر AB کدام است؟



۱) ۱۶
۲) ۱۷ ✓
۳) ۱۸
۴) ۱۹

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ ریاضیات رشته ریاضی)

۲۷- در شکل مقابل، $EB=۶$ و $BF=۴$ است. اگر $DC=۷$ باشد، حاصل $AC-AF$ کدام است؟

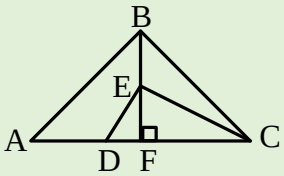


۱) $۲\sqrt{۳}$
۲) $۴\sqrt{۳}$ ✓
۳) $۶\sqrt{۳}$
۴) $۸\sqrt{۳}$

(مرحله ۱۲ آزمون‌های سالیانه ـ ریاضیات رشته ریاضی)

علت مطابقت:
در هر دو سؤال باید از روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه استفاده کنیم و مجهول موردنظرو به دست بیاریم. اگه توجه بکنی شکل سؤال‌ها هم دقیقاً مثل هم...

۲۹- در شکل زیر، $A\hat{B}C=C\hat{E}D=۹۰^\circ$ است. اگر $AD=۳$، $EF=۴$ و $DF=۱$ باشد، اندازه BC کدام است؟



۱) $۴\sqrt{۶}$
۲) $۱۰\sqrt{۲}$
۳) $۶\sqrt{۳}$
۴) $۸\sqrt{۵}$ ✓

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ ریاضیات رشته ریاضی)

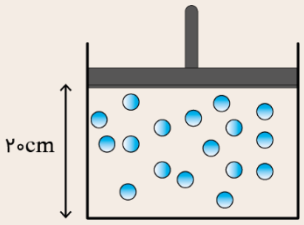
AzmonVIP

مطابقت کنکور اردیبهشت با آزمون ساز

خاطره بازی...

۷۱- در شکل زیر، پیستونی به جرم ۲kg و سطح مقطع $۱۰۰cm^۲$ روی مقداری گاز آرمانی در حال تعادل قرار دارد. اگر مکعبی از جنس طلا به ضلع ۱۰cm روی پیستون قرار دهیم، در دمای ثابت، پیستون ۳cm پایین می‌آید و دوباره به تعادل می‌رسد. حجم حفرهٔ درون مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

$(\rho_{طلا} = ۲۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ P_۰ = ۱۰۰kPa)$

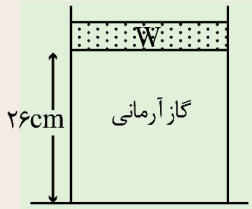


۱) ۱۰۰ ✓
۲) ۲۰۰
۳) ۵۰
۴) مکعب توپر است.

(مرحله ۸ آزمون‌های سالیانه ـ فیزیک رشته ریاضی)

علت مطابقت:
توی هر دو سؤال، روی پیستون یک جسم قرار داده شده که باعث پایین آمدن اون میشه. فقط سؤال ما یه کم سخترو و باعث حفره توی مبحث چگالی هم ترکیب شده .

۷۵- مطابق شکل، زیر پیستون آزاد به وزن W = ۴۰N گاز آرمانی قرار دارد و فشار هوا $۱۰^۵$ پاسکال است. روی پیستون وزنهٔ ۸۰ نیوتونی قرار می‌دهیم، در دمای ثابت، وزنه ۴cm پایین می‌آید و دوباره به حال تعادل قرار می‌گیرد. سطح قاعدهٔ پیستون چند سانتی‌متر مربع است؟



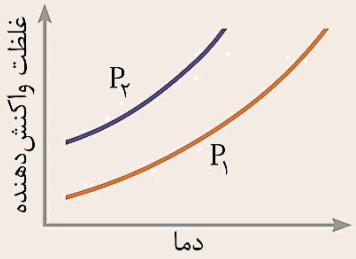
۱) ۶۰
۲) ۴۰ ✓
۳) ۳۰
۴) ۲۰

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ فیزیک رشته ریاضی)

AzmonVIP

مطابقت کنکور اردیبهشت با آزمون ماز

۱۰۰- نمودار مقابل، روند تغییر غلظت واکنش‌دهنده در واکنش $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ بر حسب تغییر دما را نشان می‌دهد. در رابطه با این واکنش، کدام مورد درست است؟

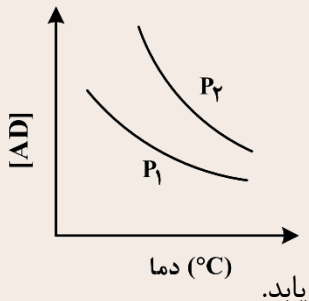


۱) واکنش مورد نظر، برخلاف واکنش کلی فرایند هابر، گرماده است.
۲) در شرایط آزمایش، فشار P_2 در مقایسه با فشار P_1، کمتر است.
۳) با کاهش دمای سامانه واکنش، مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد.
۴) پس از افزودن گاز B به سامانه، با جابه‌جایی تعادل، مقداری گرما مصرف می‌شود. ✓

(مرحله ۱۷ آزمون‌های سالیانه ـ شیمی رشته ریاضی)

علت مطابقت:
مشابهت نمودار داده شده در کنکور و نکات مطرح شده از نمودار، با نمودار و نکات مطرح شده در آزمون ماز

۱۰۵- نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فراورده را برای واکنش: $A(g)+D(g) \rightleftharpoons AD(g)$، در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ (P، فشار است.)



۱) $P_1 < P_2$ و با کاهش دما، مقدار K واکنش افزایش می‌یابد. ✓
۲) $P_2 < P_1$ و با افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۳) $P_2 < P_1$ و با کاهش دما، مقدار A و D، به یک نسبت تغییر می‌کند.
۴) $P_1 < P_2$ و با افزایش حجم ظرف، غلظت گاز A و مقدار گاز AD افزایش می‌یابد.

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ شیمی رشته ریاضی)

AzmonVIP