دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ

شنبه
۱۴۰۴/۰۱/۳۰

گروه آزمایشی
علوم ریاضی و فنی

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور ــ دی ماه سال ۱۴۰۱

ردیف	درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰

حق چاپ و تکثیر سؤالات 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 سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱- با ضرب سه جمله متوالی یک دنباله هندسی به‌ترتیب در ۴، ۸ و ۱۶ یک دنباله حسابی به‌دست می‌آید. اگر مجموع مربعات سه جمله هندسی برابر مجموع جملات حسابی باشد، جمله اول دنباله هندسی کدام است؟

۱) $\frac{۳۲}{۷}$ ۲) $\frac{۶۴}{۷}$ ۳) $\frac{۲۴}{۵}$ ۴) $\frac{۴۸}{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)

جمله عمومی دنباله هندسی به‌صورت $a_n = a_۱q^{n-۱}$ است.

$$a, aq, aq^۲ \Rightarrow ۴a, ۸aq, ۱۶aq^۲$$

$$۱۶aq = ۴a + ۱۶aq^۲ \Rightarrow ۱۶aq^۲ - ۱۶aq + ۴a = ۰ \xrightarrow{\div ۴a} ۴q^۲ - ۴q + ۱ = ۰ \Rightarrow (۲q-۱)^۲ = ۰ \Rightarrow q = \frac{۱}{۲}$$

$$\Rightarrow a^۲ + \frac{۱}{۴}a^۲ + \frac{۱}{۱۶}a^۲ = ۴a + ۴a + ۴a \Rightarrow \frac{۲۱}{۱۶}a^۲ = ۱۲a \Rightarrow a = \frac{۶۴}{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۲- رأس سهمی $y = kx^۲ - ۴x - ۶$ روی خط $y = -۴x - ۴$ قرار دارد. عرض رأس سهمی کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) -۴ ۴) -۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

رأس سهمی $y = ax^۲ + bx + c$ به‌صورت $S(\frac{-b}{۲a}, \frac{-\Delta}{۴a})$ می‌باشد.

ابتدا مختصات نقطهٔ A (رأس سهمی) را پیدا می‌کنیم. چون رأس سهمی روی خط $y = -۴x - ۴$ قرار دارد، پس مختصات آن در معادلهٔ این خط صدق می‌کند.

$$A\left(\frac{۲}{k}, -\frac{۴+۶k}{k}\right)$$

$$-\frac{۴+۶k}{k} = \frac{-۸}{k} - ۴ \Rightarrow k = ۲ \Rightarrow y = -\frac{۴+۱۲}{۲} = -۸$$

گروه آموزشی ماز

۳- اگر A، B و C سه مجموعه ناتهی از مجموعه مرجع U باشند، مجموعه $\Big((A-B)' - (B-C)\Big) - C$ با کدام مجموعه برابر است؟

۱) $A' - (B \cup C)$ ۲) $B - (A \cup C)$ ۳) $C - (A \cup B)$ ۴) $(A' \cup B') - C$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

- $A - B = A \cap B'$
- $(A \cup B)' = A' \cap B'$
- $(A \cap B)' = A' \cup B'$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

طبق قوانین جبر مجموعه‌ها داریم:

$$\Big[(A-B)'-(B-C)\Big]-C=\Big[(A\cap B')'\cap(B\cap C')'\Big]\cap C'$$

$$=\big[(A'\cup B)\cap(B'\cup C)\big]\cap C'=(A'\cup B)\cap\big[(B'\cup C)\cap C'\big]=(A'\cup B)\cap\Big[(B'\cap C')\cup\underbrace{(C\cap C')}_{\varnothing}\Big]$$

$$=(A'\cup B)\cap(B'\cap C')=\big[(A'\cup B)\cap B'\big]\cap C'$$

$$=\Big[(A'\cap B')\cup\underbrace{(B\cap B')}_{\varnothing}\Big]\cap C'=(A'\cap B')\cap C'=A'\cap(B'\cap C')=A'\cap(B\cup C)'=A'-(B\cup C)$$

گروه آموزشی ماز

۴- کدام گزاره زیر، هم‌ارز منطقی گزاره $\big[\sim p\wedge(\sim q\wedge r)\big]\vee(q\wedge r)\vee(p\wedge r)$ است؟

۱) q ۲) r ۳) $r\vee p$ ۴) $p\vee q$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

$$\sim(p\vee q)\equiv\sim p\wedge\sim q$$
$$p\wedge(q\vee r)\equiv(p\wedge q)\vee(p\wedge r)$$
$$p\vee\sim p\equiv T$$
$$\big[\sim p\wedge(\sim q\wedge r)\big]\vee(q\wedge r)\vee(p\wedge r)$$
$$\big[\sim(q\vee p)\wedge r\big]\vee\big[(q\vee p)\wedge r\big]\equiv\big[\sim(q\vee p)\vee(q\vee p)\big]\wedge r$$
$$\equiv T\wedge r\equiv r$$

گروه آموزشی ماز

۵- معادله‌های $x^2+6x+m=0$ و $x^2+2x-3m=0$ یک ریشه مشترک غیرصفر دارند. اختلاف ریشه‌های غیرمشترک کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

ریشه مشترک دو معادله، ریشهٔ تفاضل دو معادله است.

باید طرفین معادله‌ها را از هم کم کنیم:

$$x^2+6x+m-x^2-2x+3m=0$$
$$4x+4m=0\Rightarrow x=-m$$

حال ریشهٔ به‌دست آمده را در یکی از معادلات قرار می‌دهیم تا مقدار m به‌دست آید.

$$\Rightarrow m^2-6m+m=0\begin{cases}m=0 & \times\\ m=5\end{cases}\begin{cases}x^2+6x+5=0\\ x^2+2x-15=0\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}x=-5,-1\\ x=-5,3\end{cases}\Rightarrow 3-(-1)=4$$

گروه آموزشی ماز

۶- نمودار تابع $y=\dfrac{2}{x^2-3x+2}$، به ازای چند مقدار صحیح بین دو خط افقی $y=0$ و $y=-2$ واقع می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) صفر

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

$$-۲<y<۰ \Rightarrow -۲<\frac{۲}{x^۲-۳x+۲}<۰$$

$$(۱)\ \frac{۲}{x^۲-۳x+۲}<۰ \Rightarrow x^۲-۳x+۲<۰ \Rightarrow (x-۱)(x-۲)<۰ \Rightarrow ۱<x<۲$$

$$(۲)\ \frac{۲}{x^۲-۳x+۲}>-۲$$

طرفین رابطه را در $x^۲-۳x+۲$ ضرب می‌کنیم. چون این مقدار منفی است، جهت نامساوی عوض می‌شود.

$$۲<-۲(x^۲-۳x+۲) \Rightarrow ۲<-۲x^۲+۶x-۴$$

$$\Rightarrow ۲x^۲-۶x+۶<۰ \Rightarrow x^۲-۳x+۳<۰$$

اما این نامساوی هیچ‌گاه جواب ندارد، چون $\Delta<۰$ و $a>۰$ است (عبارت همواره مثبت است)، بنابراین اشتراک جواب‌های (۱) و (۲) نیز تهی است.

گروه آموزشی ماز

۷- نقاط $A(۰,۱)$ و $B(۴,-۲)$ دو رأس مجاور مربع $ABCD$ هستند. طول مختصات نقطه D در ربع سوم، کدام است؟

۱) -۱ ۲) -۲ ۳) -۳ ۴) -۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

۱) فاصله دو نقطه $A(x_A,y_A)$ و $B(x_B,y_B)$ از رابطهٔ $AB=\sqrt{(x_A-x_B)^۲+(y_A-y_B)^۲}$ به‌دست می‌آید.

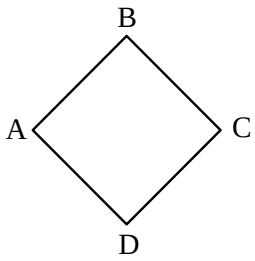
۲) شیب خط گذرنده از دو نقطه $A(x_A,y_A)$ و $B(x_B,y_B)$ از رابطه $m=\frac{y_A-y_B}{x_A-x_B}$ به‌دست می‌آید.

$$AB=۵$$

$$m_{AB}=\frac{-۳}{۴} \Rightarrow m_{AD}=\frac{۴}{۳}$$

معادله ضلع AD : $y=\frac{۴}{۳}x+۱$

نقطه روی ضلع AD : $D\left(x,\frac{۴}{۳}x+۱\right)$



ضلع AD : $(AD)^۲=۲۵ \Rightarrow x^۲+\left(\frac{۴}{۳}x\right)^۲=۲۵ \Rightarrow \frac{۲۵x^۲}{۹}=۲۵$

$$\Rightarrow x=-۳$$

گروه آموزشی ماز

۸- توابع $f(x)=\log(۲x-۵)$ و $g(x)=x+\sqrt{۲x-۴}$ را در نظر بگیرید. اگر نمودار $y=g^{-۱}of^{-۱}(x)$ محور yها را در α قطع کند، مقدار α کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

$$f(a)=b \Leftrightarrow f^{-۱}(b)=a$$

$$f^{-۱}(g^{-۱}(a))=b \Leftrightarrow f(b)=g^{-۱}(a)$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

$$g^{-1}of^{-1}(0)=\alpha \Rightarrow f^{-1}(0)=g(\alpha) \Rightarrow 3=\alpha+\sqrt{2\alpha-4}$$

$$\begin{cases}2x-5=1\\ x=3\Rightarrow f^{-1}(0)=3\end{cases}$$

$$\Rightarrow 3-\alpha=\sqrt{2\alpha-4}$$

$$\xrightarrow{\alpha<3} 9-6\alpha+\alpha^2=2\alpha-4$$

$$\Rightarrow \alpha^2-8\alpha+13=0$$

$$\xrightarrow{\alpha<3} \alpha=4-\sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

۹- نمودار $f(x)=2+2^{b-ax}$ نمودار تابع $g(x)=-x^2-3x+8$ را در نقطه‌ای به طول ۱ قطع می‌کند. اگر $f^{-1}(10)=-1$ باشد، مقدار $2b-a$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) -3 ۴) -2

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

۱) اگر نمودارهای دو تابع $f(x)$ و $g(x)$ یکدیگر را در $x=a$ قطع کنند، آن‌گاه $f(a)=g(a)$ خواهد بود.

۲) $f(a)=b \Leftrightarrow f^{-1}(b)=a$

$$2+2^{b-ax}=-x^2-3x+8$$

$$x=1 \Rightarrow 2^{b-a}=2 \Rightarrow b-a=1$$

$$f(-1)=10$$

$$x=-1 \Rightarrow 2+2^{b+a}=10 \Rightarrow 2^{b+a}=8=2^3 \Rightarrow b+a=3$$

$$\Rightarrow \begin{cases}a=1\\ b=2\end{cases} \Rightarrow 2b-a=3$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- معادله $\frac{1}{x+2}-\frac{x^2-9x-2}{x^3+8}=\frac{6x}{x^2-2x+4}$ دارای چند جواب مثبت است؟

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

نکته ۱:

اتحاد چاق و لاغر $\begin{cases}a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)\\ a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)\end{cases}$

نکته ۲:

در معادله درجه دوم $ax^2+bx+c=0$، حاصل‌ضرب ریشه‌ها $P=\frac{c}{a}$ است و اگر $P<0$ باشد، معادله دارای دو جواب مختلف‌العلامت است.

$$\frac{1}{x+2}-\frac{x^2-9x-2}{(x+2)(x^2-2x+4)}=\frac{6x}{x^2-2x+4}$$

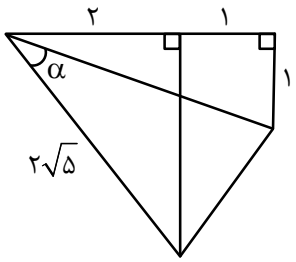
$$\xrightarrow{\text{ضرب در }(x+2)(x^2-2x+4)} x^2-2x+4-\left(x^2-9x-2\right)=6x(x+2) \Rightarrow x^2-2x+4-x^2+9x+2=6x^2+12x$$

$$6x^2+5x-6=0 \xrightarrow{P=-1}$$ این معادله یک ریشه مثبت و یک ریشه منفی دارد که هیچ‌کدام، مخرج‌ها را صفر نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

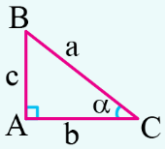
۱۱- در شکل زیر، مقدار $\cos\alpha$ چقدر است؟



۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۳) $-\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$
۴) $-\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۴)

۱) در مثلث قائم‌الزاویه ABC، نسبت‌های مثلثاتی به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:



$\sin\alpha=\frac{c}{a}$ $\quad \cos\alpha=\frac{b}{a}$

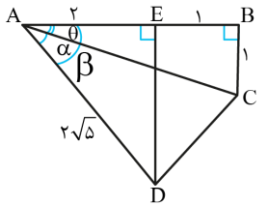
$\tan\alpha=\frac{c}{b}$ $\quad \cot\alpha=\frac{b}{c}$

۲) $\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$

$AC^۲=AB^۲+BC^۲=۳^۲+۱^۲=۱۰\Rightarrow AC=\sqrt{۱۰}$

$DE^۲=AD^۲-AE^۲=(۲\sqrt{۵})^۲-۲^۲=۱۶\Rightarrow DE=۴$

$\begin{cases}AC=\sqrt{۱۰}\\ DE=۴\end{cases}$ $\Rightarrow$ $\cos\theta=\frac{۳}{\sqrt{۱۰}}$, $\sin\theta=\frac{۱}{\sqrt{۱۰}}$; $\cos\beta=\frac{۱}{\sqrt{۵}}$, $\sin\beta=\frac{۲}{\sqrt{۵}}$



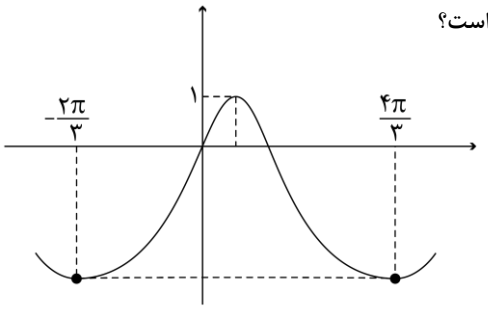
$\cos\alpha=\cos(\beta-\theta)$

$=\cos\beta\cos\theta+\sin\beta\sin\theta$

$=\frac{۱}{\sqrt{۵}}\frac{۳}{\sqrt{۱۰}}+\frac{۲}{\sqrt{۵}}\frac{۱}{\sqrt{۱۰}}=\frac{۵}{\sqrt{۵۰}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

گروه آموزشی ماز

۱۲- شکل زیر، قسمتی از نمودار $y=a+b\cos(cx-\frac{\pi}{۳})$ را نشان می‌دهد. مقدار $b(c-a)$ کدام است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

برای تابع $y=a\cos(bx+c)+d$ داریم:

- دوره تناوب $T=\frac{۲\pi}{|b|}$
- $\max=|a|+d$
- $\min=-|a|+d$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

$$f(0)=0 \Rightarrow a+\frac{b}{2}=0$$

$$T=2\pi=\frac{2\pi}{|c|} \Rightarrow |c|=1$$

$$\max=1 \Rightarrow a+|b|=1 \begin{cases} \xrightarrow{b>0} a+b=1\ ,\ a+\frac{b}{2}=0 \rightarrow \begin{cases} b=2 \\ a=-1 \end{cases} \\ \xrightarrow{b<0} a-b=1\ ,\ a+\frac{b}{2}=0 \rightarrow \begin{cases} b=-\frac{2}{3} \\ a=\frac{1}{3} \end{cases} \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

$$c=1\ ,\ b=2\ ,\ a=-1 \rightarrow b(c-a)=4 \text{ ق ق}$$

$$c=-1\ ,\ b=2\ ,\ a=-1 \rightarrow b(c-a)=0$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- مجموع جواب‌های معادله مثلثاتی $\cos(\frac{17\pi}{8}+x)\cos(\frac{3\pi}{8}-x)=\cos^2(\frac{\pi}{3})$ در بازه $[-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}]$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

- $\cos(2k\pi \pm \alpha)=\cos\alpha \quad ; \ k\in\mathbb{Z}$
- $\cos\left(\frac{(2k+1)\pi}{2}\pm\alpha\right)=\mp\sin\alpha \quad ; \ k\in\mathbb{Z}$
- $\sin\alpha\cos\alpha=\frac{1}{2}\sin2\alpha$
- $\sin x=\sin\alpha \Rightarrow \begin{cases} x=2k\pi+\alpha \\ x=2k\pi+\pi-\alpha \end{cases}$

$$\cos\left(2\pi+\frac{\pi}{8}+x\right)\cos\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{8}-x\right)=\frac{1}{4}$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{8}+x\right)\sin\left(\frac{\pi}{8}+x\right)=\frac{1}{4}$$

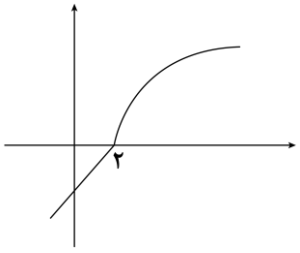
$$\frac{1}{2}\sin\left(2x+\frac{\pi}{4}\right)=\frac{1}{4} \Rightarrow \sin\left(2x+\frac{\pi}{4}\right)=\frac{1}{2}=\sin\frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x+\frac{\pi}{4}=2k\pi+\frac{\pi}{6} \Rightarrow x=k\pi-\frac{\pi}{24} \rightarrow x_1=-\frac{\pi}{24} \\ 2x+\frac{\pi}{4}=2k\pi+\pi-\frac{\pi}{6} \Rightarrow x=k\pi+\frac{7\pi}{24} \rightarrow x_2=\frac{7\pi}{24} \end{cases}$$

مجموع ریشه‌ها $=\frac{-\pi}{24}+\frac{7\pi}{24}=\frac{\pi}{4}$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر $f(x)=\left|\frac{1}{2}x-1\right|$ و شکل زیر نمودار تابع $g(x)$ باشد، معادله $g(f(g(x+2)))=0$ چند ریشه دارد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

اگر $|f(x)|=a \rightarrow f(x)=\pm a \quad (a>0)$

با توجه به نمودار تابع g، $g(2)=0$ است، پس داریم:

$$g(f(g(x+2)))=0 \Rightarrow f(g(x+2))=2$$

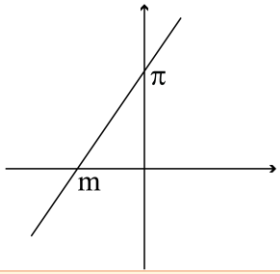
$$\Rightarrow \left|\frac{1}{2}g(x+2)-1\right|=2$$

$$\begin{cases}\frac{1}{2}g(x+2)-1=2 \Rightarrow g(x+2)=6 \rightarrow \text{یک جواب}\\ \frac{1}{2}g(x+2)-1=-2 \Rightarrow g(x+2)=-2 \rightarrow \text{یک جواب}\end{cases}$$

با توجه به اینکه تابع $g(x)$ اکیداً صعودی است و هرکدام از خطوط $y=6$ و $y=-2$، نمودار تابع $g(x)$ را در یک نقطه قطع می‌کنند، هر معادله یک جواب دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- شکل زیر، نمودار تابع f^{-1} را نشان می‌دهد. اگر $\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{f^{-1}(x)}{f(x)}=\pi$ باشد، مقدار m کدام است؟



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

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

۱) اگر تابع $f(x)=ax+b$ باشد، آن‌گاه $f^{-1}(x)=\frac{1}{a}x-\frac{b}{a}$ می‌باشد. در نتیجه: $m_f=\frac{1}{m_{f^{-1}}}$

۲) $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{\text{جمله پرتوان صورت}}{\text{جمله پرتوان مخرج}}$

تابع f^{-1} از نقاط $(0,\pi)$ و $(m,0)$ عبور می‌کند، پس داریم:

$$m_{f^{-1}}=\frac{\pi-0}{0-m}=\frac{-\pi}{m}$$

و در نتیجه ضابطهٔ تابع f^{-1} به صورت $f^{-1}(x)=\frac{-\pi}{m}x+\pi$ است و ضابطهٔ تابع وارون آن به صورت $f(x)=\frac{-m}{\pi}x+\frac{1}{m}$ خواهد بود. حال داریم:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{f^{-1}(x)}{f(x)}=\pi \Rightarrow \frac{-\frac{\pi}{m}}{-\frac{m}{\pi}}=\frac{\pi^2}{m^2}=\pi \Rightarrow m^2=\pi \Rightarrow m=-\sqrt{\pi}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- اگر تابع $f(x)=\begin{cases}|x-[x]| & [x] \text{ زوج}\\ |x-[x-a]| & [x] \text{ فرد}\end{cases}$ در $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، مجموعه مقادیر $[a]$ شامل چند عضو است؟ $(a<-1)$

۱) صفر
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۳

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۵)

یک $[x]$ زوج و یک $[x]$ فرد را بررسی می‌کنیم.

$$x=0\begin{cases}\xrightarrow{x\to 0^+} |x-[x]|=0\\ \xrightarrow{x\to 0^-} |x-[x-a]|=|-[-a]|=[-a]\end{cases}$$

$$\Rightarrow [-a]=0 \Rightarrow 0\le -a<1 \Rightarrow -1<a\le 0$$

با فرض $a<-1$ تناقض دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۷- تابع $f(x)=\frac{x}{1-x|x|}$ چند نقطه بحرانی دارد؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نقطه بحرانی، نقطه‌ای از دامنهٔ تابع است که در آن نقطه، مشتق برابر صفر یا تعریف نشده باشد.

$$f(x)=\begin{cases}\frac{x}{1-x^2} & x\ge 0\\ \frac{x}{1+x^2} & x<0\end{cases} \Rightarrow f'(x)=\begin{cases}\frac{1+x^2}{(1-x^2)^2} & x\ge 0\\ \frac{1-x^2}{(1+x^2)^2} & x<0\end{cases}$$

$$f'(x)=0 \xrightarrow{x<0} x=-1$$

در حالت $x>0$، مشتق همواره مخالف صفر است و در نقطهٔ مرزی $x=0$، $f'_+(0)=f'_-(0)=1$ است، پس تابع در این نقطه مشتق‌پذیر است.

گروه آموزشی ماز

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

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

شیب نیم‌خط مماس راست و چپ تابع $f(x)$ در $x=a$، به‌ترتیب برابر مشتق راست و مشتق چپ تابع $f(x)$ در $x=a$ هستند.

می‌دانیم مشتق تابع $y=(x-a)f(x)$ در نقطهٔ $x=a$ (عامل صفر کننده)، برابر $y'=(x-a)f'(x)$ است، پس داریم:

$$x>\frac{3}{4} \Rightarrow y=(4x-3)\sqrt{ax}$$

$$y'_+=4\sqrt{a\times\frac{3}{4}}=2\sqrt{3a}$$

به‌طور مشابه: $y'_-=-2\sqrt{3a}$

اختلاف $\Rightarrow 4\sqrt{3a}=2\sqrt{6} \Rightarrow 16\times 3a=4\times 6 \Rightarrow a=\frac{1}{2}$

گروه آموزشی ماز

۱۹- نمودار تابع $f(x)=(m^2-1)x^2+(2-m)x+5$ محور xها را در α و β قطع می‌کند. اگر مجموع α و β بیش‌ترین مقدار باشد، m کدام است؟

۱) $2+\sqrt{5}$ ۲) $2+\sqrt{3}$ ۳) $2-\sqrt{5}$ ۴) $2-\sqrt{3}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

۱) در معادلهٔ $ax^۲+bx+c=۰$، مجموع ریشه‌ها برابر $S=\frac{-b}{a}$ است.

۲) بیشترین یا کمترین مقدار تابع $f(x)$، به ازای نقاط بحرانی تابع $f(x)$ به‌دست می‌آید.

$$S=\alpha+\beta=\frac{m-۲}{m^۲-۱}$$

$$S'=\frac{m^۲-۱-۲m(m-۲)}{(m^۲-۱)^۲}=\frac{-m^۲+۴m-۱}{(m^۲-۱)^۲}$$

$$S'=۰ \Rightarrow m=۲\pm\sqrt{۳}$$

m		$۲+\sqrt{۳}$		$۲-\sqrt{۳}$	
S′	−		+		−
S	↘	min	↗	max	↘

البته سؤال مشکل دارد. این‌جا ماکزیمم نسبی به‌دست می‌آید. S ماکزیمم مطلق ندارد. (حتی با شرط $\Delta>۰$ کافی است m را به ۱^- میل دهیم تا S به $+\infty$ میل کند.

گروه آموزشی ماز

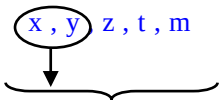
۲۰- ۵ نفر قرار است در یک جلسه سخنرانی کنند. در چند حالت، دو نفر خاص پشت سر هم سخنرانی می‌کنند؟

۱) ۲۴ ۲) ۴۸ ۳) ۷۲ ۴) ۹۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۶)

اگر k شیء از n شیء متمایز کنار هم قرار بگیرند، آن‌ها را یک بسته در نظر می‌گیریم:

$$\underbrace{m_۱\times m_۲\times\ldots\times m_k}_{k\text{ شیء}}\times m_{k+۱}\times\ldots\times m_n=(n-k+۱)!\times k!$$



$$۲!\times۴!=۲\times۲۴=۴۸$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- در پرتاب همزمان دو تاس، اعداد رو شده m و n هستند. با کدام احتمال، معادله $x^۲-mx+n=۰$ دارای دو ریشه حقیقی و متمایز است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۴}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۷)

اگر عدد تاس اول را با m و عدد تاس دوم را با n نمایش دهیم، آن‌گاه داریم:

$$\Delta>۰ \Rightarrow m^۲-۴n>۰ \Rightarrow m^۲>۴n$$

$$\Rightarrow \text{مطلوب}=\{(۳,۱),(۳,۲),(۴,۱),(۴,۲),(۴,۳),(۵,۱),(۵,۲),(۵,۳),(۵,۴),(۵,۵),(۵,۶),(۶,۱),\ldots,(۶,۶)\} \Rightarrow P=\frac{۱۷}{۳۶}$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- پیشامدهای ناسازگار A و B از فضای نمونه‌ای S هستند. اگر $P(A)=\frac{۱}{۶}$ و $P(B)=\frac{۱}{۴}$ باشد، مقدار $P(B'|A')$ کدام است؟

۱) ۰/۷ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۵۵ ۴) ۰/۷۵

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

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

اگر A و B ناسازگار باشند، $P(A\cap B)=0$ است.

$$\bullet P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$$

$$\bullet P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

$$P(B'\mid A')=\frac{P(A'\cap B')}{P(A')}=\frac{1-P(A\cup B)}{1-P(A)}$$

$$=\frac{1-\frac{1}{6}-\frac{1}{4}+0}{1-\frac{1}{6}}=\frac{7}{10}=0/7$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در یک دسته از اعداد، چهار عدد فرد یک رقمی در اختیار داریم. دوتای آن‌ها را با کوچک‌ترین عدد زوج بعد از خود و دوتای دیگر را با بزرگ‌ترین عدد زوج قبل از خود جایگزین می‌کنیم به‌طوری‌که اعداد در دسته دوم (دسته جدید) تک‌رقمی و غیرتکراری باشند، نسبت ضریب تغییرات دسته اول به دسته دوم کدام است؟

۱) $0/2\sqrt{5}$ ۲) $0/4\sqrt{10}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $1/25$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

اگر σ انحراف معیار و $\bar{X}$ میانگین داده‌ها باشد، ضریب تغییرات برابر $cv=\frac{\sigma}{\bar{x}}$ خواهد بود.

(۱) ۱ , ۳ , ۷ , ۹

↓ ↓ ↓ ↓

(۲) ۲ , ۴ , ۶ , ۸

$$(1):\bar{x}_1=5\ ,\ \sigma_1=\sqrt{\frac{16+4+4+16}{4}}=\sqrt{10}$$

$$CV_1=\frac{\sqrt{10}}{5}$$

$$(2):\bar{x}_2=5\ ,\ \sigma_2=\sqrt{\frac{9+1+1+9}{4}}=\sqrt{5}$$

$$CV_2=\frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$\frac{CV_1}{CV_2}=\frac{\frac{\sqrt{10}}{5}}{\frac{\sqrt{5}}{5}}=\sqrt{\frac{10}{5}}=\sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- سه کیسه یکسان، هرکدام شامل ۱۰ گوی در اختیار داریم. کیسه اول دارای گوی‌های سبز، کیسه دوم دارای گوی‌های قرمز و کیسه سوم دارای ۲ گوی قرمز و ۸ گوی سبز است. کیسه‌ای به تصادف انتخاب کرده، یک گوی خارج می‌کنیم و می‌بینیم که قرمز است. با کدام احتمال همه گوی‌های آن کیسه قرمز است؟

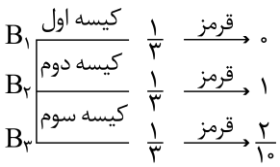
۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{5}{6}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

روش اول:

طبق قانون بیز داریم:



$$P(B_2 \mid \underset{\text{قرمز}}{R}) = \frac{\frac{1}{3}\times 1}{\frac{1}{3}(0+1+\frac{2}{10})} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{5}{6}} = \frac{5}{6}$$

$$CV_2 = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

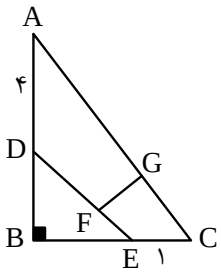
روش دوم:

۱) ۱۰ سبز
۲) ۱۰ قرمز
۳) ۸ سبز، ۲ قرمز

$$\Rightarrow \begin{cases} S_{\text{کاهش یافته}} = \{\text{فقط قرمز}\} \Rightarrow n(S) = 12 \\ \text{مطلوب} = \text{همه قرمز} \text{ کیسه ۲} \Rightarrow n(A) = 10 \\ P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6} \end{cases}$$

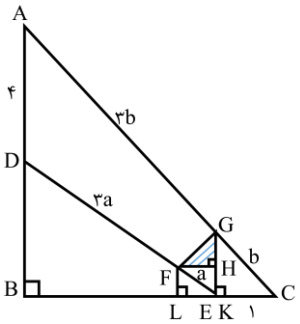
گروه آموزشی ماز

۲۵- در شکل زیر، اگر $\frac{AC}{CG} = \frac{DE}{EF} = 4$ باشد، اندازه FG کدام است؟



۱) ۱
۲) ۱/۲۵
۳) ۱/۵
۴) ۱/۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)



$$BE = x \Rightarrow \begin{cases} BL = \frac{3}{4}x : E\overset{\Delta}{D}B \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{EL}{BE} = \frac{a}{4a} \to EL = \frac{x}{4} \Rightarrow BL = x - \frac{x}{4} = \frac{3x}{4} \\ BK = \frac{3}{4}(x+1) : A\overset{\Delta}{B}C \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{CK}{BC} = \frac{b}{4b} \to \frac{CK}{x+1} = \frac{1}{4} \to CK = \frac{x+1}{4} \\ \to BK = BC - CK = (x+1) - \frac{(x+1)}{4} = \frac{3}{4}(x+1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow FH = \frac{3}{4}x + \frac{3}{4} - \frac{3}{4}x = \frac{3}{4}$$

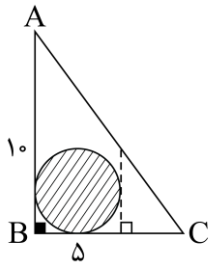
$$BD = y \Rightarrow \begin{cases} HK = \frac{1}{4}y : E\overset{\Delta}{D}B \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{FL}{BD} = \frac{a}{4a} \to \frac{FL}{y} = \frac{1}{4} \to \underset{HK}{FL} = \frac{y}{4} \to HK = \frac{1}{4}y \\ GK = \frac{1}{4}(y+4) : A\overset{\Delta}{B}C \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{GK}{AB} = \frac{b}{4b} \to \frac{GK}{4+y} = \frac{1}{4} \to GK = \frac{1}{4}(y+4) \end{cases}$$

$$\Rightarrow GH = \frac{1}{4}y + 1 - \frac{1}{4}y = 1$$

$$F\overset{\Delta}{G}H : FG = \sqrt{FH^2 + GH^2} = \sqrt{\frac{9}{16} + 1} = \sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4} = 1/25$$

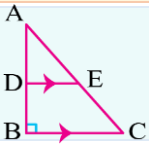
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۲۶- اگر اندازه اضلاع قائمه مثلث ABC، ۵ و ۱۰ باشد، مساحت ناحیه هاشورخورده، کدام است؟



۱) $\frac{۲۵}{۹}\pi$
۲) $\frac{۱۶}{۹}\pi$
۳) $\frac{۹}{۴}\pi$
۴) $\frac{۵}{۴}\pi$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

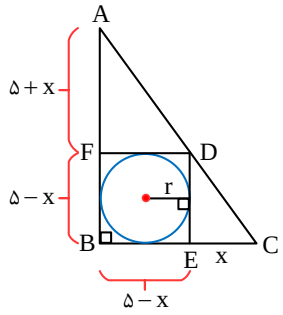


اگر $DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB}=\frac{DE}{BC}$

$\frac{۵+x}{۱۰}=\frac{۵-x}{۵} \Rightarrow x=\frac{۵}{۳}$

$r=\frac{۵-x}{۲}=\frac{۵-\frac{۵}{۳}}{۲}=\frac{۵}{۳}$

$S_{\text{دایره}}=\pi r^۲=\frac{۲۵}{۹}\pi$



گروه آموزشی ماز

۲۷- در یک n ضلعی، با کم شدن یک ضلع، ۱۶ قطر از تعداد قطرهای آن کم می‌شود. اگر دو ضلع کم شود، چند قطر از تعداد قطرها کم می‌شود؟

۱) ۳۰
۲) ۳۱
۳) ۳۲
۴) ۳۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

تعداد قطرهای یک n ضلعی از رابطهٔ $\frac{n(n-۳)}{۲}$ به‌دست می‌آید.

$\frac{n(n-۳)}{۲}-\frac{(n-۱)(n-۴)}{۲}=۱۶ \Rightarrow \frac{(n^۲-۳n)(n^۲-۵n+۴)}{۲}=\frac{۲n-۴}{۲}=n-۲=۱۶ \Rightarrow n=۱۸$

با کم شدن دو ضلع، ۱۸ ضلعی به ۱۶ ضلعی تبدیل می‌شود که اختلاف تعداد قطرهای آن‌ها برابر است با:

$\frac{۱۸\times۱۵}{۲}-\frac{۱۶\times۱۳}{۲}=۳۱$

گروه آموزشی ماز

۲۸- در فضا، دو خط $\ell_۱$ و $\ell_۲$ موازی هستند. اگر خط d خط $\ell_۱$ را در یک نقطه قطع کند، کدام مورد در خصوص وضعیت خط d و $\ell_۲$ همواره درست است؟

۱) متنافرند.
۲) موازی‌اند.
۳) غیرمتقاطع‌اند.
۴) غیرموازی‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

در فضا اگر خطی یکی از دو خط موازی را قطع کند، یا دیگری را نیز قطع می‌کند یا با دیگری متنافر است. پس همواره غیرموازی با خط دوم خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۹- یک دایره به شعاع ۲، داخل ذوزنقه متساوی‌الساقینی محاط شده است. اگر یکی از زوایای ذوزنقه ۶۰ درجه باشد، مساحت این ذوزنقه کدام است؟

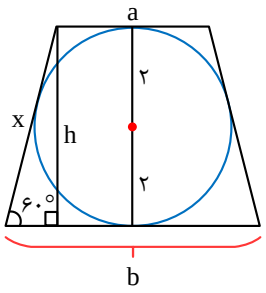
۱) $\frac{۱۲}{\sqrt{۳}}$
۲) $\frac{۱۶}{\sqrt{۳}}$
۳) $\frac{۲۴}{\sqrt{۳}}$
۴) $\frac{۳۲}{\sqrt{۳}}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

مساحت ذوزنقهٔ متساوی‌الساقین محیطی به طول قاعده‌های a و b برابر است با: $S=\frac{a+b}{۲}\sqrt{ab}$

اگر یک دایره به قطر d داخل یک ذوزنقهٔ متساوی‌الساقین محاط شود، d واسطهٔ هندسی قاعده‌های ذوزنقه خواهد بود.



چهار ضلعی محیطی است، پس داریم:

$$h=۴ \Rightarrow \sqrt{ab}=۴$$

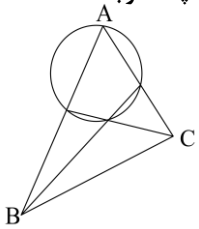
$$\sin ۶۰^\circ=\frac{h}{x} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲}=\frac{۴}{x} \Rightarrow x=\frac{۸}{\sqrt{۳}}$$

$$a+b=۲x=\frac{۱۶}{\sqrt{۳}}$$

$$S=\frac{a+b}{۲}\sqrt{ab}=\frac{۸}{\sqrt{۳}}\times ۴=\frac{۳۲}{\sqrt{۳}}$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- در شکل زیر، نیمسازهای زاویه‌های B و C در مثلث ABC رسم شده‌اند. اگر چهارضلعی داخل دایره محاطی باشد، زاویه A چند درجه است؟



۱) ۹۰

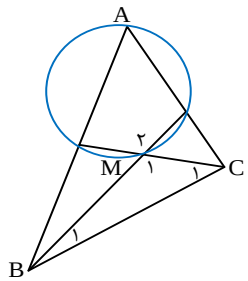
۲) ۷۵

۳) ۶۰

۴) ۴۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

در هر چهارضلعی محاطی، دو زاویهٔ روبه‌رو مکمل یکدیگرند.



$$\hat{A}+\hat{M}_۲=۱۸۰^\circ$$

$$A=۱۸۰^\circ-\hat{M}_۲=۱۸۰^\circ-\hat{M}_۱$$

$$A=۱۸۰^\circ-\left(۱۸۰^\circ-\hat{B}_۱-\hat{C}_۱\right)$$

$$\hat{A}=\hat{B}_۱+\hat{C}_۱=\frac{\hat{B}}{۲}+\frac{\hat{C}}{۲}$$

$$\Rightarrow \hat{A}=\frac{\hat{B}+\hat{C}}{۲}=\frac{۱۸۰-\hat{A}}{۲}$$

$$\Rightarrow ۲\hat{A}=۱۸۰^\circ-\hat{A} \Rightarrow ۳\hat{A}=۱۸۰^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A}=۶۰^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- دو دایره با شعاع یکسان در نقاط (۱,۴) و (۳,۲) همدیگر را قطع می‌کنند. اگر فاصله بین مراکز دو دایره، دو برابر فاصله بین نقاط تقاطع باشد، فاصله بین نقاط برخورد یکی از دایره‌ها با محور x ها کدام است؟

۱) ۸

۲) ۶

۳) $۲\sqrt{۲}$

۴) $۴\sqrt{۲}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

فاصله دونقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

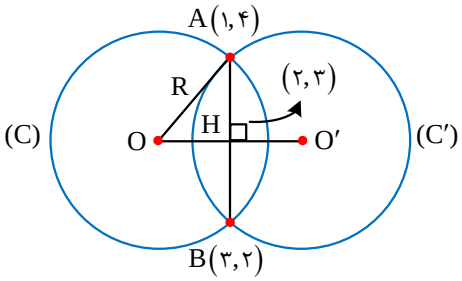
$$AB = \sqrt{(x_A - x_B)^۲ + (y_A - y_B)^۲}$$

$$AB = \sqrt{۴+۴} = ۲\sqrt{۲}$$

$$OO' = ۴\sqrt{۲}$$

$$HO = HO' = ۲\sqrt{۲}$$

$$\text{شعاع } R = \sqrt{OH^۲ + AH^۲} = \sqrt{(۲\sqrt{۲})^۲ + (\sqrt{۲})^۲} = \sqrt{۱۰}$$



معادله دایره‌ها: $(x-\alpha)^۲ + (y-\beta)^۲ = ۱۰$

$$\xrightarrow{(۱,۴)} (۱-\alpha)^۲ + (۴-\beta)^۲ = ۱۰$$

$$\xrightarrow{(۳,۲)} (۳-\alpha)^۲ + (۲-\beta)^۲ = ۱۰$$

$$\rightarrow \begin{cases} \alpha = ۰,۴ \\ \beta = ۱,۵ \end{cases} \rightarrow o(۰,۱), o'(۴,۵)$$

دایرهٔ C'، با محور xها تقاطع ندارد اما دایرهٔ C محور xها را در دو نقطه قطع می‌کند:

$$x^۲ + (y-۱)^۲ = ۱۰ \xrightarrow{y=۰} x^۲ + ۱ = ۱۰ \Rightarrow x^۲ = ۹ \Rightarrow x = \pm ۳$$

$$\begin{cases} M(-۳,۰) \\ N(۳,۰) \end{cases} \Rightarrow MN = ۶$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- اندازه تصویر قائم بردار $(۲,-a,۳)$ بر امتداد بردار $(۱,۰,a)$، برابر $\frac{۵}{\sqrt{۲}}$ است. اختلاف مقادیر a کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۷ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۱۰}{۷}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

اندازهٔ تصویر قائم بردار $\vec{a}$ در راستای بردار $\vec{b}$ برابر است با: $\frac{|\vec{a}.\vec{b}|}{|\vec{b}|}$

$$\frac{|\vec{a}\cdot\vec{b}|}{|\vec{b}|} = \frac{۵}{\sqrt{۲}} \Rightarrow \frac{|۲+۳a|}{\sqrt{۱+a^۲}} = \frac{۵}{\sqrt{۲}}$$

$$\Rightarrow ۲(۴+۹a^۲+۱۲a) = ۲۵(۱+a^۲) \Rightarrow ۷a^۲ - ۲۴a + ۱۷ = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = ۱ \\ a = \frac{۱۷}{۷} \end{cases} \Rightarrow \text{اختلاف} = \frac{۱۷}{۷} - ۱ = \frac{۱۰}{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- از کانون سهمی $y^۲ - x - ۴y + ۲ = ۰$ خطی عمود بر محور تقارن آن رسم می‌شود تا سهمی را در نقاط A و B قطع کند. مساحت مثلثی با رئوس A، B و رأس سهمی، چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاره‌خط AB وتر کانونی سهمی و طول آن برابر ۴a است. بنابراین داریم:

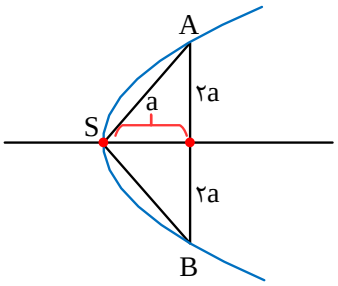
$$S_{\hat{SAB}} = \frac{1}{2}a \times 4a = 2a^2$$

$$y^2 - 4y + 4 = x - 2 + 4$$

$$(y-2)^2 = x+2$$

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

$$S_{\hat{SAB}} = 2\left(\frac{1}{4}\right)^2 = 2 \times \frac{1}{16} = \frac{1}{8}$$



گروه آموزشی ماز

۳۴- اگر $A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\ -1 & 1 & 1\\ 0 & -2 & -1\end{bmatrix}$، $B=\begin{bmatrix}1 & x & -1\\ 1 & 1 & x\\ x & 1 & -1\end{bmatrix}$، $C=\begin{bmatrix}2 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 1\\ 0 & -1 & 0\end{bmatrix}$ و $D=ABC$ باشد، به ازای کدام مقدار x، مجموع درایه‌های قطر اصلی و فرعی ماتریس D برابر هستند؟

۱) -4 ۲) -3 ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

$$\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\ -1 & 1 & 1\\ 0 & -2 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1 & x & -1\\ 1 & 1 & x\\ x & 1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 1\\ 0 & -1 & 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}2 & x+1 & x-1\\ x & -x+2 & x\\ -2-x & -3 & 2x+1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 1\\ 0 & -1 & 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}x+5 & -x+1 & \\ 0 & & \\ -2x-7 & -3 & \end{bmatrix}$$

$$x+5-3 = x+1-2x-7 \Rightarrow x+2 = -x-6 \Rightarrow 2x = -8 \Rightarrow x = -4$$

گروه آموزشی ماز

۳۵- اگر $A=\begin{bmatrix}1 & -1 & 2\\ 0 & 2 & -3\\ 3 & -2 & 4\end{bmatrix}$ باشد، مقدار $|A|A||$ کدام است؟

۱) -1 ۲) ۱ ۳) -16 ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

ابتدا دترمینان ماتریس را با بسط برحسب ستون اول محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{vmatrix}1 & -1 & 2\\ 0 & 2 & -3\\ 3 & -2 & 4\end{vmatrix} = 1(8-6)+3(3-4) = 2-3 = -1$$

$$|A|A|| = |A|^3|A| = |A|^4 = (-1)^4 = 1$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- باقیمانده تقسیم عدد $9\times\left(24^{23}-21^{23}\right)$ بر عدد ۵۶ چقدر است؟

۱) ۷ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۱

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نکته ۱:

۱) برای به‌دست آوردن باقی‌مانده تقسیم A بر B ، باید مقدار A در پیمانهٔ B را به‌دست آوریم.

نکته ۲:

$$a \overset{m}{\equiv} b \xrightarrow{n|m} a \overset{n}{\equiv} b$$

$$\text{اگر } a \overset{m}{\equiv} b \Rightarrow \begin{cases} a \pm c \overset{m}{\equiv} b \pm c \\ ac \overset{m}{\equiv} bc \\ a^n \overset{m}{\equiv} b^n \end{cases}$$

$$\left(۲۴^{۲۳} - ۲۱^{۲۳}\right) \times ۹ \overset{۵۶}{\equiv} x \Rightarrow \left(۲۴^{۲۳} - ۲۱^{۲۳}\right) \times ۹ \overset{۷}{\equiv} x \overset{۸}{\equiv} x$$

کافی است فقط باقیماندهٔ عدد موردنظر را در پیمانهٔ ۷ یا ۸ به‌دست آوریم:

$$۲۴ \overset{۷}{\equiv} ۳ \xrightarrow{\text{توان } ۳} ۲۴^۳ \overset{۷}{\equiv} ۲۷ \overset{۷}{\equiv} -۱ \xrightarrow{\text{توان } ۷} ۲۴^{۲۱} \overset{۷}{\equiv} -۱ \Rightarrow ۲۴^{۲۱} \times ۲۴^۲ \overset{۷}{\equiv} -۱ \times ۳^۲ \Rightarrow ۲۴^{۲۳} \overset{۷}{\equiv} -۹ \quad (۱)$$

$$۲۱ \overset{۷}{\equiv} ۰ \xrightarrow{\text{توان } ۲۳} ۲۱^{۲۳} \overset{۷}{\equiv} ۰ \quad (۲)$$

$$۹ \overset{۷}{\equiv} ۲ \quad (۳)$$

$$(۱),(۲),(۳) \Rightarrow \left(۲۴^{۲۳} - ۲۱^{۲۳}\right) \times ۹ \overset{۷}{\equiv} (۵ - ۰) \times ۲ = ۱۰$$

$$۱۰ \overset{۷}{\equiv} ۳$$

گروه آموزشی ماز

۳۷- معادله سیاله $۱۷x + ۱۸y = ۹۸۷$ در مجموعه اعداد طبیعی، چند دسته جواب دارد؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

معادلهٔ $ax + by = c$ را به دو روش می‌توان به معادلهٔ هم‌نهشتی تبدیل کرد:

$$ax \overset{b}{\equiv} c \quad \text{یا} \quad by \overset{a}{\equiv} c$$

ابتدا جواب عمومی معادلهٔ سیاله را به دست می‌آوریم.

$$۱۷x + ۱۸y = ۹۸۷ \Rightarrow ۱۸y \overset{۱۷}{\equiv} ۹۸۷ \Rightarrow y \overset{۱۷}{\equiv} ۱ \Rightarrow y = ۱۷k + ۱ (k \in Z)$$

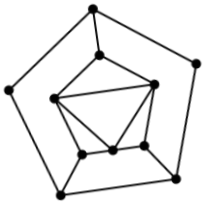
$$۱۷x + ۱۸(۱۷k + ۱) = ۹۸۷ \Rightarrow ۱۷x = -۱۸ \times ۱۷k + ۹۶۹ \Rightarrow x = -۱۸k + ۵۷$$

$$\begin{cases} x > ۰ \Rightarrow -۱۸k + ۵۷ > ۰ \Rightarrow k < \frac{۵۷}{۱۸} \\ y > ۰ \Rightarrow ۱۷k + ۱ > ۰ \Rightarrow k > -\frac{۱}{۱۷} \end{cases} \xrightarrow{k \in Z} k = ۰, ۱, ۲, ۳$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۳۸- شکل زیر، گراف G را نشان می‌دهد. مقدار $\gamma(G)$ کدام است؟

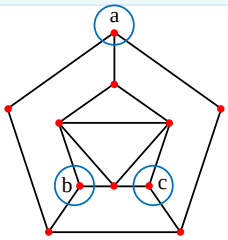


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

در گراف G، داریم:

$$\gamma(G) \geq \left\lceil \frac{p}{\Delta+1} \right\rceil$$



$$p=11\ ,\ \Delta=4\ ,\ \gamma \geq \left\lceil \frac{p}{\Delta+1} \right\rceil$$

$$\gamma \geq \left\lceil \frac{11}{4+1} \right\rceil \Rightarrow \gamma \geq 3$$

بنابراین حداقل عدد احاطه‌گری برابر ۳ است، از طرفی مجموعهٔ $\{a,b,c\}$ احاطه‌گر است پس $\gamma = 3$

گروه آموزشی ماز

۳۹- هر زیرمجموعه n عضوی از مجموعهٔ $\{12,13,14,\ldots,m\}$، حداقل دو عضو دارد که مجموع آن‌ها ۴۷ است. اگر حداقل مقدار n برابر ۲۰ باشد، بیش‌ترین مقدار m کدام است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴۰ ۴) ۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

چون حداقل مقدار n برابر ۲۰ است پس طبق اصل لانه کبوتری تعداد زیرمجموعه‌های دوعضوی که مجموعشان ۴۷ است بعلاوهٔ تک‌عضوی‌ها باید روی هم ۱۹ تا باشد.

$$\{12,35\},\{13,34\},\{14,33\},\ldots,\{23,24\} \Rightarrow \text{۱۲ زیرمجموعه}$$

پس زیرمجموعه‌های تک‌عضوی باید ۷ تا باشند یعنی:

$$\{36\},\{37\},\{38\},\{39\},\{40\},\{41\},\{42\} \Rightarrow m=42$$

گروه آموزشی ماز

۴۰- اگر در گراف ساده G، $|V(G)|=18$، $\Delta(G)=8$ و $\delta(G)=3$ باشند، اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار ممکن برای اندازه گراف G کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۸ ۳) ۳۹ ۴) ۳۷

پاسخ: گزینهٔ ۳ (دشوار ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

برای اینکه گراف بیش‌ترین اندازهٔ ممکن را داشته باشد، لازم است تعداد رأس‌های درجهٔ ۸ تا حد ممکن زیاد باشد. از طرفی گراف حتماً رأسی از درجهٔ ۳ دارد و چون تعداد رأس‌های فرد نمی‌تواند عددی فرد باشد، پس درجهٔ یکی از رأس‌های گراف باید بزرگ‌ترین عدد فرد ممکن یعنی ۷ باشد. با استدلالی مشابه برای داشتن کمترین اندازهٔ ممکن، گراف باید حداکثر تعداد رئوس درجهٔ ۳ را داشته باشد که چون گراف نمی‌تواند ۱۵ رأس فرد داشته باشد (یکی از رأس‌ها حتماً از درجهٔ ۸ است)، باید رأسی از کوچک‌ترین درجهٔ زوج ممکن یعنی ۴ داشته باشد.

$$2q_{min} = (16\times3)+(1\times4)+(1\times8)=60 \Rightarrow q_{min}=30$$

$$2q_{max} = (16\times8)+(1\times7)+(1\times3)=138 \Rightarrow q_{max}=69$$

$$q_{max}-q_{min}=69-30=39$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴۱- کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

۱) ژول، کولن و مول
۲) کیلوگرم، آمپر و مول
۳) کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع)
۴) ژول، آمپر و کندلا (شمع)

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ حفظی ـ ۱۰۰۱)

کمیت‌های اصلی: کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف می‌شوند، کمیت اصلی و یکای آن‌ها را یکای اصلی می‌نامند.

۷ کمیت اصلی وجود دارد:

کمیت	طول	جرم	زمان	جریان الکتریکی	دما	مقدار ماده	شدت روشنایی
یکا	متر (m)	کیلوگرم (kg)	ثانیه (s)	آمپر (A)	کلوین (K)	مول (mol)	کَندِلا (cd)

کمیت‌های فرعی: کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها با استفاده از یکاهای اصلی تعریف می‌شوند، کمیت فرعی و یکای آن‌ها را یکای فرعی می‌نامند.

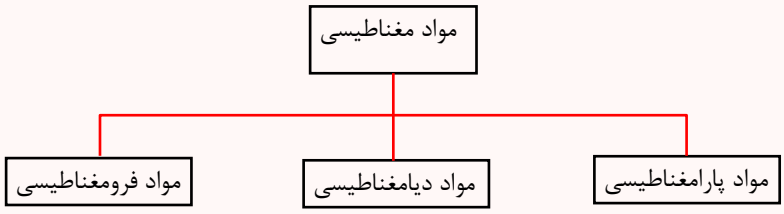
با توجه به درسنامهٔ بالا گزینهٔ ۲ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۴۲- دوقطبی‌های مغناطیسی کدام مواد، به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و این مواد در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، چه خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند؟

۱) پارامغناطیسی ـ قوی و دائمی
۲) فرومغناطیسی ـ قوی و دائمی
۳) فرومغناطیسی ـ ضعیف و موقت
۴) پارامغناطیسی ـ ضعیف و موقت

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۳)

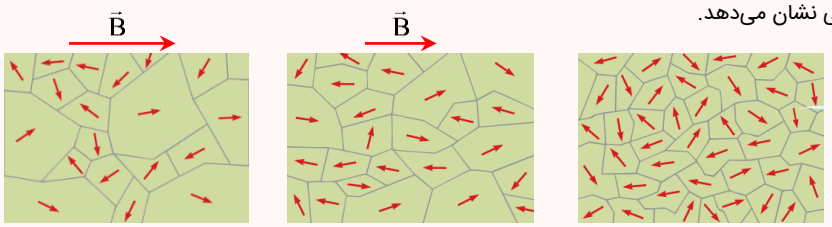


ـ در مورد مواد فرومغناطیسی به نکات زیر توجه کنید.

الف) اتم‌های آن‌ها دارای خاصیت مغناطیسی ذاتی هستند و دوقطبی‌های آن‌ها درون حوزه‌های مغناطیسی هم‌سو هستند.

ب) در غیاب میدان مغناطیسی خارجی، جهت‌گیری دوقطبی‌ها بدون حوزه‌های مغناطیسی به گونه‌ای است که اثر هم را خنثی کنند ولی با برقرار کردن میدان مغناطیسی خارجی در اطراف مواد فرومغناطیسی، جهت دوقطبی‌ها درون حوزه‌ها به سمت میدان متمایل می‌شود و در نتیجه حوزه‌های هم‌سو با میدان رشد می‌کنند و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد.

شکل زیر اثر میدان مغناطیسی خارجی را بر مواد فرومغناطیسی نشان می‌دهد.

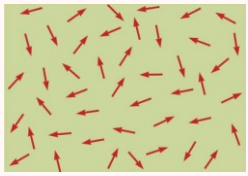


الف) بدون حضور میدان مغناطیسی خارجی
ب) با حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف
پ) با حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی

(الف) (ب) (پ)

ـ در مورد مواد پارامغناطیسی به نکات زیر توجه کنید.

الف) دو قطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها به طور کاتوره‌ای جهت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند.



ب) مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند.

ج) اورانیم، پلاتین، سدیم، اکسیژن از جمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

با توجه به درسنامهٔ بالا گزینهٔ ۴ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴۳- کدام مورد، در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود؟

۱) ترمیستور ۲) مقاومت نوری ۳) پتانسیومتر ۴) دیود نورگسیل

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۲)

با توجه به متن کتاب درسی مقاومت‌های نوری (LDR) در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شوند، زیرا با تغییر نور، مقاومت آن‌ها تغییر می‌کند.

گروه آموزشی ماز

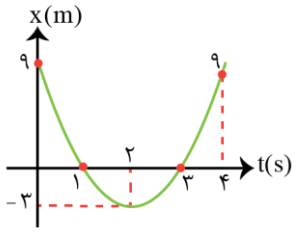
۴۴- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x=۳t^۲-۱۲t+۹$ است. تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۱s$ تا $t_۲=۴s$، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۳ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

	فرمول ویکا در SI	نوع کمیت
تندی متوسط	$s_{av}=\frac{L}{\Delta t}\ \begin{matrix}\rightarrow m\\ \rightarrow s\end{matrix}\ \leftarrow \frac{m}{s}$	نرده‌ای (فقط اندازه دارد)
سرعت متوسط	$\vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}\ \begin{matrix}\rightarrow m\\ \rightarrow s\end{matrix}\ \leftarrow \frac{m}{s}$	برداری (هم‌اندازه دارد و هم‌جهت)

با توجه به معادلهٔ داده شده در صورت سوال ابتدا نمودار مکان ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم و سپس با توجه به نمودار به راحتی مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی ۱ تا ۴ ثانیه به‌دست می‌آوریم:



$$x=۳t^۲-۱۲t+۹=۳(t-۱)(t-۳)$$

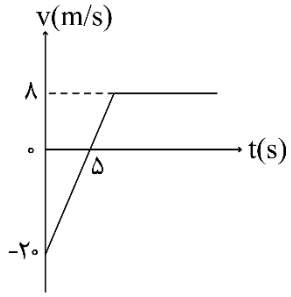
در بازهٔ زمانی ۱ تا ۴ ثانیه، متحرک ابتدا ۳m در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند و سپس ۱۲m در جهت محور x حرکت می‌کند، بنابراین داریم:

$$\ell=۳+۱۲=۱۵(m)$$

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۱۵}{۳}=۵\left(\frac{m}{s}\right)$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان، از مکان $x=+۴۲m$ گذشته است. در این حرکت، چند ثانیه فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور، کمتر یا مساوی ۱۰ متر است؟



۱) ۵
۲) ۵/۲۵
۳) ۶
۴) ۶/۲۵

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

معادله مکان ـ زمان در حرکت راست خط با شتاب ثابت یک متحرک به‌صورت زیر می‌باشد:

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ ⟸ مکان نهایی متحرک (m) ، مکان اولیهٔ متحرک (m) ، شتاب متحرک $\left(\frac{m}{s^2}\right)$ ، سرعت اولیهٔ متحرک $\left(\frac{m}{s}\right)$

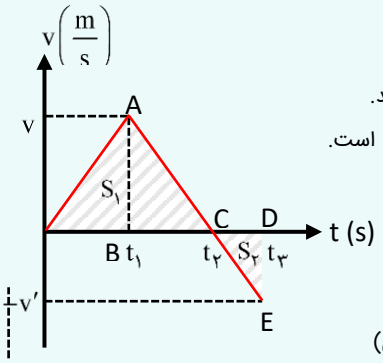
باتوجه به نمودار سرعت ـ زمان رسم شده داریم:

۱ـ شیب در نمودار سرعت ـ زمان بیانگر شتاب است.

۲ـ در لحظه‌ای که نمودار $v-t$، محور t را قطع می‌کند و علامت سرعت عوض می‌شود، متحرک تغییر جهت می‌دهد.

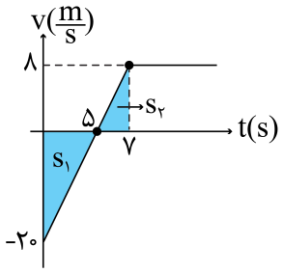
۳ـ مساحت محصور بین نمودار $v-t$ و محور t برابر جابه‌جایی (Δx) است و از نظر اندازه برابر با مسافت (L) است.

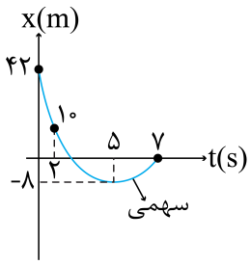
باتوجه به نمودار رسم شده داریم:



(جابه‌جایی) $\Delta x = S_1 - S_2$ (مسافت) $L = |S_1| + |S_2|$

در ۷ ثانیه اول حرکت شتابدار با شتاب $a = 4\frac{m}{s^2}$ و $v_0 = -20\frac{m}{s}$ می‌باشد و پس از آن با سرعت ثابت $8\frac{m}{s}$ ادامه می‌یابد.





$S_1 = \frac{20\times5}{2} = 50m$

$S_2 = \frac{2\times8}{2} = 8m$

$\boxed{x = 2t^2 - 20t + 42}$ (در ۷ ثانیهٔ اول)

برای به‌دست آوردن اولین لحظه با جایگذاری مکان $x = 10m$ خواهیم داشت:

$2t^2 - 20t + 42 = 10 \Rightarrow 2t^2 - 20t + 32 = 0 \Rightarrow t^2 - 10t + 16 = 0 \rightarrow (t-2)(t-8) = 0 \rightarrow t_1 = 2s$

از ثانیه هفتم به بعد حرکت با سرعت ثابت $8\frac{m}{s}$ می‌باشد.

$\Delta x = v.\Delta t \rightarrow 10 = 8\times\Delta t \rightarrow \Delta t = 1/25s \rightarrow t_2 = 7 + 1/25 = 8/25s$

جواب سؤال $= 8/25 - 2 = 6/25s$

گروه آموزشی ماز

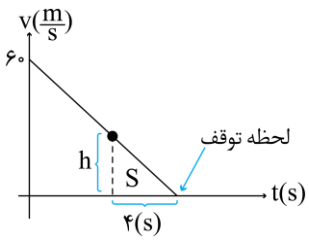
۴۶- هواپیمایی با سرعت $60\frac{m}{s}$ روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت، سرعت خود را کاهش می‌دهد تا متوقف شود. اگر هواپیما، ۳۲ متر پایانیِ مسیر مستقیم خود را در مدت ۴ ثانیه طی کرده باشد، مسافتی که هواپیما روی باند پیموده، چند متر است؟

۱) ۴۵۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

گام اول:

با توجه به اطلاعات مسئله نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام دوم:

با توجه به نمودار شتاب را بدست می‌آوریم:

$$\frac{h\times ۴}{۲}=۳۲\Rightarrow h=۱۶$$

$$a=\frac{-۱۶}{۴}=-۴\left(\frac{m}{s^۲}\right)$$

گام سوم:

با داشتن شتاب هواپیما، زمان توقف و در پایان مسافت طی‌شده روی باند را به‌دست می‌آوریم:

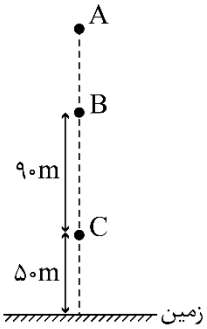
$$\text{توقف } t=\frac{v_۰}{|a|}=\frac{۶۰}{۴}=۱۵$$

$$\ell=\frac{۶۰\times ۱۵}{۲}=۴۵۰m$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- گلوله‌ای در شرایط خلأ، از نقطه A رها می‌شود و ۳ ثانیه طول می‌کشد تا فاصلهٔ بین دو نقطهٔ B و C را طی کند. گلوله ۳ ثانیه قبل از رسیدن به زمین، از ارتفاع چند متری عبور می‌کند؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

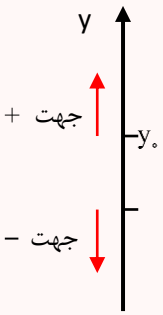


پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

سقوط آزاد

سقوط آزاد یکی از معروف‌ترین نمونه‌های حرکت با شتاب ثابت است.

این حرکت در شرایط خلأ (بدون مقاومت هوا) انجام می‌شود و شتاب ثابت حرکت برابر است با شتاب گرانش و جهت آن رو به مرکز زمین است.



$$g\simeq ۱۰\frac{m}{s^۲}\xrightarrow{\text{برای راحتی کار}}\boxed{a=-g}$$

$$\vec{a}=-g\vec{j}$$

چون در این حرکت سرعت اولیه صفر است با در نظر گرفتن $y_۰$ به عنوان مکان اولیه داریم:

معادلهٔ سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت $\boxed{v=at+v_۰}\xrightarrow[v_۰=۰]{\text{سقوط آزاد}}\boxed{v=-gt}$

مکان زمان حرکت با شتاب ثابت $\boxed{x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰}\xrightarrow{v_۰=۰}\boxed{y=-\frac{۱}{۲}gt^۲+y_۰}$

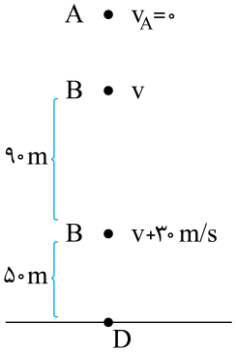
$$\Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t\xrightarrow{v_۰=۰}\Delta y=-\frac{۱}{۲}gt^۲$$

$$v^۲-v_۰^۲=۲a\Delta x\xrightarrow{v_۰=۰}v^۲=-۲g\Delta y$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام اول:

فرض کنیم سرعت گلوله در نقطهٔ B برابر v باشد، در این صورت با توجه به این‌که در هر ثانیه $10\frac{m}{s}$ بر سرعت به سمت پایین اضافه شود، سرعت در ۳ ثانیهٔ بعد، در نقطهٔ C برابر $v+30\frac{m}{s}$ خواهد شد. با نوشتن معادلهٔ مستقل از شتاب در فاصلهٔ B تا C داریم:



$$\text{فاصلهٔ B تا C}: \Delta y=\frac{v_B+v_C}{2}\Delta t$$

$$\Rightarrow 90=\frac{v+v+30}{2}\times 3$$

$$\Rightarrow 60=2v+30\Rightarrow v=15\frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت در B برابر $v_B=15\frac{m}{s}$ و در C برابر $v_C=45\frac{m}{s}$ است.

گام دوم:

با نوشتن معادلهٔ مستقل از زمان، سرعت گلوله را در هنگام رسیدن به زمین به دست می‌آوریم.

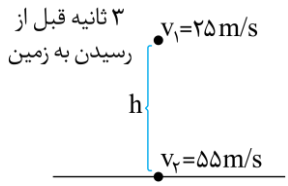
$$v_D^2-v_C^2=2g\Delta y\Rightarrow v_D^2-45^2=2\times 10\times 50$$

$$\Rightarrow v_D^2=3025\Rightarrow v_D=55\frac{m}{s}$$

بنابراین ۳ ثانیه قبل از رسیدن به زمین، سرعت گلوله برابر $25\frac{m}{s}$ بوده است.

گام سوم:

با نوشتن معادلهٔ مستقل از شتاب از ۳ ثانیه قبل از رسیدن به زمین تا رسیدن به زمین داریم:



$$\Delta y=\frac{v_1+v_2}{2}\Delta t$$

$$\Rightarrow h=\frac{25+55}{2}\times 3=120\text{m}$$

گروه آموزشی ماز

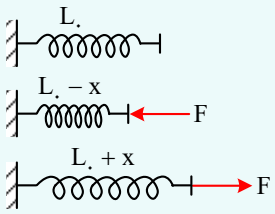
۴۸- فنری به جرم ناچیز و طول ۲۰cm را از یک انتها، از نقطهٔ ثابتی آویزان می‌کنیم. ثابت فنر $400\frac{N}{m}$ است و به انتهای دیگر آن، وزنهٔ یک کیلوگرمی می‌بندیم و وزنه را در شرایطی از حال سکون رها می‌کنیم که طول فنر، همان ۲۰ سانتی‌متر باشد. در این آزمایش، بیشترین طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد و تندی وزنه در این وضعیت چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) ۲۵ و صفر ۲) ۲۵ و ۵۰ ۳) ۲۲/۵ و صفر ۴) ۲۲/۵ و ۵۰

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

اثر نیرو روی فنر

اگر مطابق شکل‌های زیر یک سر فنری که سر دیگر آن به یک نقطهٔ ثابت بسته شده است با نیرویی به اندازهٔ F فشرده شود یا کشیده شود، اندازهٔ تغییر طول ایجاد شده برای فنر (x) با نیروی وارد بر آن متناسب است.



ثابت $=\frac{F}{x}\Rightarrow x\propto F$ (تغییر طول فنر با نیروی وارد بر آن متناسب است.)

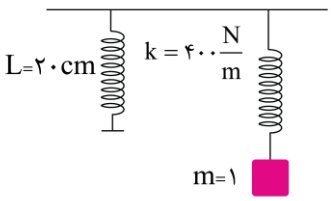
برای هر فنر نسبت نیروی وارد بر آن به تغییر طول آن مقدار ثابتی است که ثابت آن فنر نامیده می‌شود و آن را با k نمایش می‌دهند، یکای ثابت فنر در SI، نیوتون بر متر $\left(\frac{N}{m}\right)$ است.

$$\frac{F}{x}=k\Rightarrow F=kx$$

ثابت فنر به ویژگی‌های فیزیکی خود فنر بستگی دارد نه به نیرو یا تغییر طول فنر.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

باید توجه داشت که چون نیروی وزن در این سوال برابر با نیروی فنر است، می‌توانیم داشته باشیم:



$$k\Delta\ell = mg$$

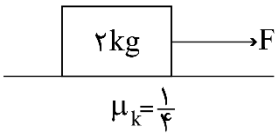
$$۴۰۰\Delta\ell = ۱\times۱۰ \Rightarrow \Delta\ell = \frac{۱۰}{۴۰۰} = \frac{۱}{۴۰}m = ۲/۵cm$$

بنابراین نقطهٔ تعادل $۲/۵cm$ پایین‌تر از طول عادی فنر است، یعنی هنگامی که فنر طول $۲۲/۵cm$ دارد، جسم در حال تعادل قرار می‌گیرد و چون دامنهٔ نوسان برابر $۲/۵cm$ است، بیشینهٔ طول فنر به $۲۵cm$ می‌رسد.

دقت کنید هنگامی که طول فنر بیشینه است، نوسانگر در نقطهٔ بازگشت قرار دارد و تندی آن صفر است.

گروه آموزشی ماز

۴۹- مطابق شکل، جسم تحت‌تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت، از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم، نیروی عمودی $۳۰N$ رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب جسم در حالت اول، چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) $۱/۵$
۲) $۲/۲۵$
۳) $۳/۷۵$
۴) $۴/۵$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نیروی اصطکاک

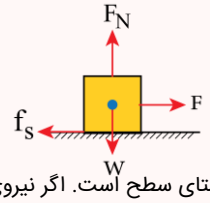
نیروی اصطکاک برای جلوگیری از لغزش دو سطح در تماس در راستای مماس بر سطح تماس و به سمتی که از لغزش دو سطح روی یکدیگر جلوگیری کند ایجاد می‌شود.

نیروی اصطکاک به دو شکل زیر ایجاد می‌شود:

الف) دو سطح در تماس روی هم نمی‌لغزند و نسبت به هم ساکن هستند و بین دو سطح نیروی اصطکاک وجود دارد. در حالی که اگر نیروی اصطکاک وجود نداشت، دو سطح روی هم می‌لغزیدند. به نیروی اصطکاک در این شرایط نیروی اصطکاک ایستایی می‌گوییم. نیروی اصطکاک ایستایی را با f_s نشان می‌دهیم.

ب) دو سطح در تماس روی هم می‌لغزند و بین دو سطح نیروی اصطکاک وجود دارد. به نیروی اصطکاک در این شرایط نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی) می‌گوییم. نیروی اصطکاک جنبشی را با f_k نشان می‌دهیم.

نیروی اصطکاک ایستایی: نیروی اصطکاک ایستایی با کمک قانون دوم نیوتون و با فرض ساکن بودن دو سطح روی هم به‌دست می‌آید. جسمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل زیر روی یک سطح افقی قرار دارد و به آن نیروی F در راستای افقی وارد می‌شود و ساکن است. به دلیل تعادل جسم و طبق قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_{net} = ۰ \Rightarrow f_s = F$$

یعنی نیروی اصطکاک ایستایی به اندازهٔ نیروی محرک وارد بر جسم در راستای سطح است. اگر نیروی F تغییر کند و جسم باز هم ساکن باشد به معنی این است که نیروی اصطکاک ایستایی نیز تغییر کرده است و باز هم به اندازهٔ نیروی محرک وارد بر جسم در راستای سطح ایجاد شده است.

می‌توان نتیجه گرفت نیروی اصطکاک ایستایی به اندازهٔ لازم و کافی برای جلوگیری از لغزش دو سطح روی هم ایجاد می‌شود.

بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی (نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت)

بدیهی است که اگر نیروی F به اندازهٔ کافی بزرگ باشد جسم روی سطح می‌لغزد. یعنی نیروی اصطکاک ایستایی به هر اندازه‌ای نمی‌تواند ایجاد شود. بیش‌ترین نیروی اصطکاک ایستایی بین دو سطح در تماس را $f_{s,max}$ می‌نامیم و به آن نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت گفته می‌شود.

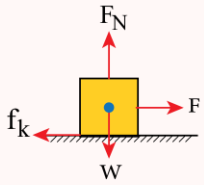
آزمایش‌های تجربی نشان می‌دهد که بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بین دو سطح در تماس متناسب با نیروی عمود بر سطح بین دو سطح در تماس است.

$$f_{s,max} \propto F_N \Rightarrow \frac{f_{s,max}}{F_N} = \text{ثابت} = \mu_s \Rightarrow f_{s,max} = \mu_s F_N$$

در رابطهٔ $f_{s,max} = \mu_s F_N$، μ_s ضریب ثابتی است که به جنس دو سطح در تماس بستگی دارد و به‌طور تجربی محاسبه می‌شود، به μ_s ضریب اصطکاک ایستایی می‌گویند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی): جسمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل زیر روی یک سطح افقی قرار دارد و به آن نیروی F در راستای افقی وارد می‌شود و جسم روی سطح در حال حرکت است.

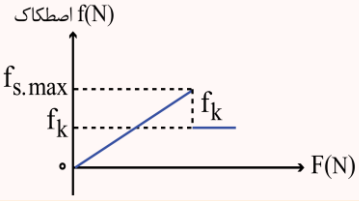


آزمایش‌های تجربی نشان می‌دهد که نیروی اصطکاک جنبشی بین دو سطح در تماس اندازهٔ ثابتی دارد که متناسب با نیروی عمود بر سطح بین دو سطح در تماس است.

$$f_k \propto F_N \Rightarrow \frac{f_k}{f_N} = \text{ثابت} = \mu_k \Rightarrow f_k = \mu_k F_N$$

در رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$ ، μ_k ضریب ثابتی است که به جنس دو سطح در تماس بستگی دارد و به‌طور تجربی محاسبه می‌شود. به μ_k ضریب اصطکاک جنبشی (لغزشی) می‌گویند.

اگر نمودار نیروی اصطکاک را برحسب نیروی F (نیروی وارده برای به حرکت درآوردن جسمی که در ابتدا ساکن است) رسم کنیم، خواهیم داشت:

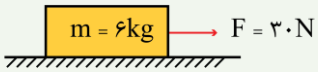


f_s با تغییر F از صفر تا $f_{s,max}$ افزایش می‌یابد و پس از حرکت نیروی اصطکاک برابر مقدار ثابت f_k می‌شود.

به تست بعدی دقت کنید تا درک بهتری از مطلب به‌دست بیاورید:

مثال:

در شکل زیر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود کدام گزینه است؟



$\mu_s = ۰/۷۵ \quad \mu_k = ۰/۳$

۱) $۶۰\,N$

۲) $۳۰\,N$

۳) $۹۰\,N$

۴) $۳۰\sqrt{۵}\,N$

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا $f_{s\max}$ را محاسبه می‌کنیم تا وضعیت حرکت یا عدم حرکت جسم تعیین شود:

$$f_{s\max} = \mu_s F_N = ۰/۷۵ \times ۶ \times ۱۰ = ۴۵\,N$$

مقدار F از $f_{s\max}$ کمتر است. بنابراین جسم ساکن می‌باشد و اصطکاک از نوع ایستایی بوده و هم‌اندازه F می‌باشد. به عبارتی:

$$f_s = ۳۰\,N$$

از طرفی $F_N = mg$ نیز می‌باشد. پس:

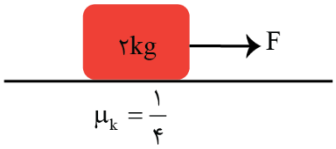
$$F_N = mg = ۶ \times ۱۰ = ۶۰\,N$$

در نهایت:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۳۰^۲ + ۶۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}\,N$$

گام اول:

برای به‌دست آوردن شتاب در حالت اول، باید ابتدا نیرو را در حالت دوم به‌دست آوریم:



حالت دوم:

$$\begin{cases} \text{سرعت ثابت} \Rightarrow a = ۰ \Rightarrow F = \mu_k F_N \\ \Rightarrow F = \frac{۱}{۴}\left(mg + ۳۰\right) = \frac{۵۰}{۴} = ۱۲/۵\,N \end{cases}$$

($m = ۲۰$)

گام دوم:

حال با داشتن نیرو، شتاب را در حالت اول به‌دست می‌آوریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۲/۵ - \mu_k mg = ma$$

$$۱۲/۵ - ۵ = ۲a \Rightarrow a = ۳/۷۵\,\frac{m}{s^۲}$$

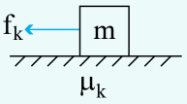
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۵۰- رانندهٔ خودرویی که با تندی $۵۴\frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و خودرو با به جا گذاشتن خط ترمزی به طول ۲۲/۵ متر می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

۱ـ هنگامی‌که یک جسم را روی سطح با سرعت افقی پرتاب می‌کنیم تا فقط تحت تأثیر اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت برابر است با:



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

۲ـ زمان توقف جسم برابر است با:

$$t_{\text{توقف}}=\frac{v_۰}{|a|}=\frac{v_۰}{\mu_k g}$$

۳ـ مسافتی که جسم طی می‌کند تا متوقف شود برابر است با:

$$\ell_{\text{توقف}}=\frac{v_۰^۲}{|۲a|}=\frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

۴ـ شتاب حرکت، زمان توقف و مسافت طی‌شده، هیچ‌کدام به جرم جسم ربطی ندارند.

گام اول:

باید ابتدا شتاب را به‌دست آوریم ولی قبل از آن یک تبدیل واحد برای تندی مطرح‌شده در صورت سوال خواهیم داشت:

$$v_۰=۵۴\frac{km}{h}=۱۵\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\Delta x_{\text{توقف}}=\frac{v_۰^۲}{۲|a|} \Rightarrow ۲۲/۵=\frac{۲۲۵}{۲|a|} \Rightarrow |a|=۵\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم:

حالا که شتاب را به‌دست آوردیم، به راحتی ضریب اصطکاک جنبشی را هم به‌دست می‌آوریم:

$$|a|=\mu_k g \Rightarrow ۵=۱۰\mu_k \Rightarrow \mu_k=۰/۵$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- دو ماهوارهٔ A و B، روی مدارهای دایره‌ای به‌طور یکنواخت به دور زمین می‌چرخند. اگر دورهٔ حرکت ماهوارهٔ A، $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ دوره حرکت ماهوارهٔ B باشد، شتاب حرکت ماهوارهٔ B، چند برابر شتاب حرکت ماهوارهٔ A است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

حرکت دایره‌ای ماهواره

در مورد حرکت دایره‌ای ماهواره‌ای به جرم m در فاصلهٔ h از سطح سیاره‌ای به جرم M و شعاع R، خوب است روابط زیر را بتوانید به‌دست آورید.

۱- نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره:

$$F_C=G\frac{Mm}{(R+h)^۲}$$

۲- شتاب مرکزگرای حرکت دایره‌ای:

$$a_C=\frac{F_C}{m}=G\frac{M}{(R+h)^۲}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۳- بسامد زاویه‌ای چرخش:

$$a_C = r\omega^2 \rightarrow G\frac{M}{(R+h)^2} = (R+h)\omega^2$$

$$\rightarrow \omega^2 = \frac{GM}{(R+h)^3} \rightarrow \omega \propto (R+h)^{-\frac{3}{2}}$$

۴- بسامد حرکت دایره‌ای:

$$f \propto \omega \rightarrow f \propto (R+h)^{-\frac{3}{2}}$$

۵- دورهٔ حرکت دایره‌ای:

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow T \propto (R+h)^{\frac{3}{2}}$$

۶- تندی ماهواره:

$$a_C = \frac{v^2}{r} \rightarrow G\frac{M}{(R+h)^2} = \frac{v^2}{R+h}$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

۷- تکانهٔ ماهواره:

$$p = mv \rightarrow p = m\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

۸- انرژی جنبشی ماهواره:

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2}mv^2 \\ v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \end{cases} \rightarrow K = \frac{GMm}{2(R+h)}$$

به کمک قانون دوم نیوتون و رابطهٔ نیروی گرانشی، نسبت شتاب حرکت دو ماهواره را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3} = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

$$\Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{2}$$

$$a = \frac{GM_e}{r^2}$$

$$\frac{a_B}{a_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- نوسانگری به جرم ۴۰۰ گرم، روی پاره‌خطی به طول ۱۰ سانتی‌متر، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمان لازم برای طی یک مسافت ۵ سانتی‌متری برابر $\frac{1}{30}$ ثانیه باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی این نوسانگر، چند میلی‌ژول است؟ ($\pi = 3$)

۱) ۹۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۹۰ ۴) ۴۵

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

انرژی نوسانگر ساده

انرژی نوسانگر هماهنگ ساده را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

$$\text{انرژی جنبشی}: K=\frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{انرژی مکانیکی}: E=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}m\omega^2A^2$$

$$E=K+U$$

بدیهی است، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل و جنبشی باهم برابرند، سهم هریک از کل انرژی مکانیکی، نصف انرژی مکانیکی است، یعنی در این لحظه، داریم:

$$\begin{cases} U=K=\frac{1}{2}E \\ v=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}v_{max} \\ x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}A \end{cases}$$

تذکر: در مرکز نوسان، انرژی پتانسیل صفر و انرژی جنبشی بیشینه است. یعنی:

$$\begin{cases} x=0 \Rightarrow U=0 \\ K_{max}=E=\frac{1}{2}mv_{max}^2 \end{cases}$$

و در نقاط بازگشتی، یعنی $x=\pm A$، انرژی جنبشی صفر است و داریم:

$$\begin{cases} x=\pm A \Rightarrow K=0 \\ U_{max}=E=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}m\omega^2A^2 \end{cases}$$

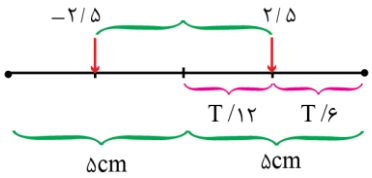
گام اول:

با توجه به رسم شکل و اطلاعات مسئله بیشترین تندی را محاسبه می‌کنیم:

$$m=0/4\,kg$$

$$A=5\,cm$$

$$x=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$



$$\frac{2T}{12}=\frac{1}{30}\Rightarrow T=\frac{1}{5}s\Rightarrow\omega=\frac{2\pi}{T}=10\pi\frac{rad}{s}\Rightarrow v_{max}=A\omega=\frac{5}{100}\times10\pi=\frac{\pi}{2}\frac{m}{s}$$

گام دوم:

حال که بیشترین تندی را به‌دست آوردیم، به کمک آن، خواستهٔ سوال یعنی بیشینهٔ انرژی جنبشی را به‌دست می‌آوریم:

$$K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2=\frac{1}{2}\times\frac{4}{10}\times\left(\frac{\pi}{2}\right)^2=\frac{1}{5}\times\frac{9}{4}=\frac{9}{20}J=450\,mJ$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x=0/03\cos50\pi t$ است. در کدام بازهٔ زمانی مشخص‌شده برحسب ثانیه، بُردارهای سرعت و شتاب نوسانگر، هر دو در جهت محور x است؟

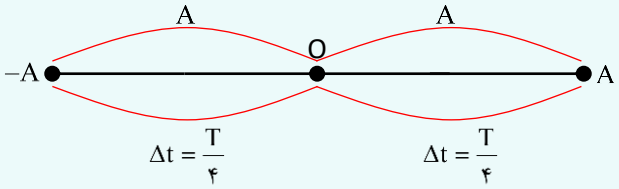
۱) $0<t<0/01$
۲) $0/01<t<0/02$
۳) $0/02<t<0/03$
۴) $0/03<t<0/04$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

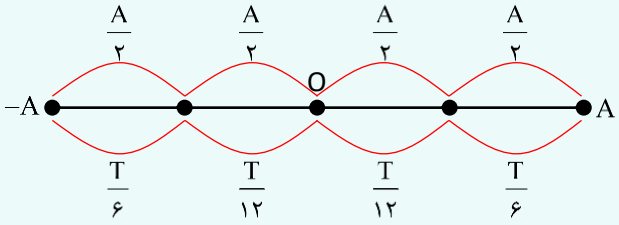
پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

به‌طور کلی در یک حرکت هماهنگ ساده با دامنهٔ A و دورهٔ T می‌توان تقسیم‌بندی زیر را انجام داد. در شکل‌های زیر O مرکز نوسان است.

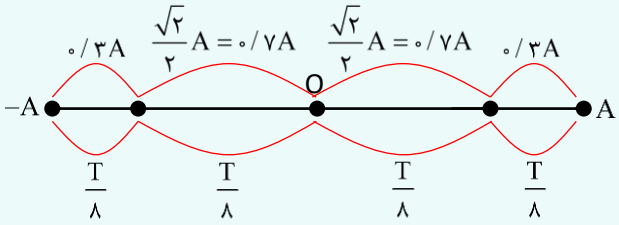
(۱)



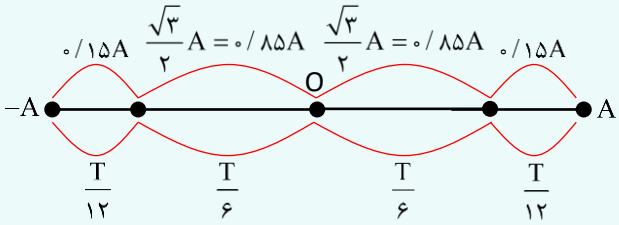
(۲)



(۳)



(۴)



باتوجه به شکل‌ها، به راحتی می‌توان دریافت که نوسانگر، در زمان‌های مساوی، الزاماً جابه‌جایی‌های مساوی ندارد، چون حرکت هماهنگ ساده، حرکتی است شتابدار، با شتاب متغیر.

بدیهی است که هرچه نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک‌تر باشد، تندی بیش‌تری پیدا می‌کند و می‌تواند، در زمان‌های کم‌تری، جابه‌جایی بیش‌تری نسبت به نقاط دورتر از مرکز نوسان داشته باشد.

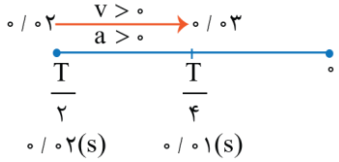
از طرفی می‌دانیم که در حرکت هماهنگ ساده، اگر نوسانگر از مرکز نوسان دور شود، حرکتش کندشونده و اگر به مرکز نوسان نزدیک شود، حرکتش تندشونده است. با این مقدمه، می‌توان خیلی از سؤال‌ها را در زمان کوتاه‌تری حل کرد.

با توجه به درسنامه و رسم شکل صورت گرفته، بازهٔ زمانی مدنظر طراح را به‌دست می‌آوریم:

$$x = ۰/۰۳\cos(۵۰\pi t)$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۵۰\pi$$

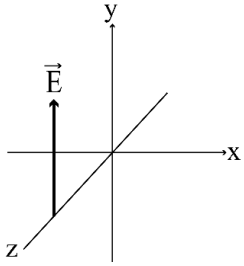
$$\Rightarrow T = \frac{۱}{۲۵}(s) = ۰/۰۴(s)$$



بنابراین در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۰۲s$ تا $t_۲ = ۰/۰۳s$، بردارهای سرعت و شتاب، هر دو در جهت محور هستند.

گروه آموزشی ماز

۵۴- در شکل زیر، موج الکترومغناطیسی سینوسی در جهت محور z منتشر می‌شود و میدان الکتریکی آن، در یک لحظه و در یک نقطه نشان داده شده است. در این نقطه و در این لحظه، میدان مغناطیسی موج به کدام جهت است؟



۱) در خلاف جهت محور x

۲) در خلاف جهت محور y

۳) در جهت محور x

۴) در جهت محور y

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی / نموداری ـ ۱۲۰۳)

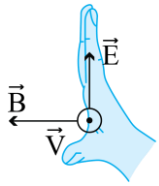
قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی:

چهار انگشت دست راست را در جهت میدان الکتریکی قرار می‌دهیم، طوری که میدان مغناطیسی از پشت دست وارد و از کف دست خارج شود. در این صورت انگشت شست جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد.

جهت انتشار: محور z

میدان الکتریکی: محور y

قانون دست راست ← میدان مغناطیسی خلاف جهت محور x



گروه آموزشی ماز

۵۵- نوری که طول‌موج آن در خلأ λ_1 است، وارد محیط شفافی می‌شود و طول‌موج آن ۱۵۰ نانومتر تغییر می‌کند. اگر بسامد این نور $5\times10^{14}\,Hz$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟ $(c=3\times10^8\,\frac{m}{s})$

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{8}{5}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

سرعت نور در خلأ، ثابت و برابر با $c=3\times10^8\,\frac{m}{s}$ است.

اما وقتی نور وارد یک محیط شفاف (مثل شیشه) می‌شود سرعت آن تغییر می‌کند و مقدار آن کمتر از سرعت نور در خلأ می‌شود.

سرعت نور در یک محیط شفاف از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید:

$$v=\frac{c}{n}$$

v: سرعت نور در محیط شفاف c : سرعت نور در خلأ n: ضریب شکست محیط شفاف

توجه داشته باشید که ضریب شکست محیط برای نورهای مختلف متفاوت است؛ یعنی مثلاً ضریب شکست شیشه برای نور قرمز و بنفش عددهای متفاوتی هست؛ بنابراین سرعت نورهای مختلف در یک محیط شفاف متفاوت است.

هر چه ضریب شکست محیط برای نوری (رنگ) بیشتر باشد سرعت آن نور (رنگ) کمتر خواهد بود. (طبق رابطهٔ بالا)

طول موج نور در خلأ برابر است با:

$$\lambda_1=\frac{c}{f}=\frac{3\times10^8}{5\times10^{14}}=0/6\times10^{-6}\,m=600\,nm$$

بنابراین طبق فرض سؤال، طول موج در محیط شفاف برابر $\lambda_2=600-150=450\,nm$ است. طبق رابطهٔ $\lambda=\frac{v}{f}$، طول موج متناسب سرعت نور است و داریم:

$$\begin{cases}\lambda=\frac{v}{f}\\ v=\frac{c}{n}\end{cases}\Rightarrow\lambda=\frac{c}{nf}\Rightarrow\lambda\propto\frac{1}{n}\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{n_1}{n_2}\Rightarrow\frac{450}{600}=\frac{1}{n}\Rightarrow n=\frac{4}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- نیروی کشش یک تار ۶۰N است و هنگامی که با بسامد ۲۰۰ هرتز به ارتعاش درمی‌آید، طول‌موج در آن ۲۵ سانتی‌متر می‌شود. اگر چگالی تار $8\,\frac{g}{cm^3}$ باشد، قطر مقطع آن چند میلی‌متر است؟ $(\pi=3)$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

تندی انتشار موج عرضی در یک تار یا فنر: اگر یک موج عرضی در یک تار یا ریسمان در حال انتشار باشد، تندی انتشار موج از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\leftarrow\begin{cases}F\rightarrow(N)&\text{نیرو}\\ \mu\rightarrow(\frac{kg}{m})&\text{چگالی خطی یا جرم واحد طول}\end{cases}$$

تندی انتشار $(\frac{m}{s})$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ـ چگالی خطی برابر است با:

$$\mu = \frac{m}{L}$$

ـ رابطهٔ تندی انتشار موج $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ را می‌توان به صورت‌های زیر هم نوشت.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu=\frac{m}{L}} v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{m=\rho(AL)} v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \xrightarrow{A=\frac{\pi D^2}{4}} v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

با توجه به نکته مطرح شده در درسنامه و با جایگذاری، قطر مقطع به‌دست می‌آید:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{v}{200} \Rightarrow v = 50\left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \Rightarrow 50 = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{60}{8000\times 3}} \Rightarrow 50 = \frac{2}{D}\times\sqrt{\frac{1}{400}}$$

$$\Rightarrow 50 = \frac{2}{D}\times\frac{1}{20} = \frac{1}{10D} \Rightarrow D = \frac{1}{500}m = 0/002m$$

$$\Rightarrow D = 2mm$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $5\times10^{14}Hz$ است. نوری با بسامد f به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{4}{3}\frac{Mm}{s}$ می‌شود. f چند هرتز است؟

$(e=1/6\times10^{-19}C$ و $h=4\times10^{-15}eV.s$ و $m_e=9\times10^{-31}kg)$

۱) $1/75\times10^{15}$ ۲) $7/5\times10^{15}$ ۳) $3/5\times10^{15}$ ۴) $1/5\times10^{15}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

فوتوالکتریک

بنابر نظر انیشتین، وقتی نوری تک‌فام بر سطح فلزی می‌تابد، هر فوتون صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به‌طور آنی از آن گسیل می‌شود.

در این‌صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می‌شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج‌شده تبدیل می‌شود.

این نظر اینشتین را می‌توان به کمک قانون پایستگی انرژی به‌صورت زیر نوشت:

$hf = W + K$ (قانون پایستگی انرژی در اثر فوتوالکتریک)

که در آن W کار (انرژی) لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از سطح یک فلز و K انرژی جنبشی آن‌ها پس از جدا شدن از سطح آن فلز است. از آنجا که برخی از الکترون‌ها در فلز کم‌تر مقیدند، برای خارج کردن آن‌ها از فلز کار کم‌تری لازم است. بنابراین اگر حداقل کار لازم برای خارج کردن الکترون‌ها از سطح یک فلز خاص W_0 باشد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از آن برابر خواهد بود با:

$K_{max} = hf - W_0$ (معادلهٔ فوتوالکتریک)

W_0 را تابع کار فلز می‌نامند که به جنس فلز بستگی دارد و همان‌گونه که گفتیم، کمینه کار لازم برای خارج کردن یک الکترون از یک فلز معین است.

اگر نمودار K_{max} برحسب f را رسم کنیم، به‌صورت خط راستی خواهد بود که محور افقی را در $f = f_0$ قطع می‌کند. در این بسامد، که معمولاً بسامد آستانه نامیده می‌شود، الکترون بدون هیچ انرژیِ جنبشی‌ای در آستانهٔ ترک فلز است. در این‌صورت، انرژی فوتون فرودی مساوی تابع کار فلز است و بسامد آستانه از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$f_0 = \frac{W_0}{h}$ (بسامد آستانهٔ فوتوالکترون‌ها)

فقط کافیست رابطهٔ اصلی را نوشته و جایگذاری لازم را انجام دهیم:

$$K_{max} = h(f - f_0) \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{max}^2 = h(f - f_0)$$

$$\frac{\frac{1}{2}\times9\times10^{-31}\times\frac{16}{9}\times10^{12}}{1/6\times10^{-19}} = 4\times10^{-15}\left(f - 5\times10^{14}\right)$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

دقت کنید دلیل قرار دادن $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ در مخرج، تبدیل یکای انرژی به eV است.

$$۵=۴\times۱۰^{-۱۵}f-۲ \Rightarrow ۴\times۱۰^{-۱۵}f=۷$$

$$\Rightarrow f=۱/۷۵\times۱۰^{۱۵}Hz$$

گروه آموزشی ماز

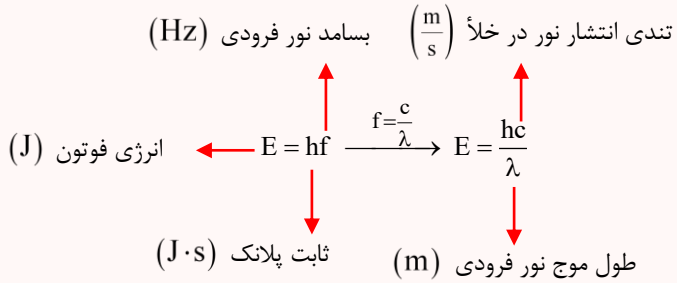
۵۸- کدام انرژی (برحسب الکترون‌ولت) وابسته به فوتونی در محدودهٔ نور مرئی است؟ $(hc=۱۲۴۰eV.nm)$

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

فوتون

انیشتین فرض کرد که نور با بسامد f را می‌توان به‌صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفت. هر بستهٔ انرژی، فوتون نام دارد که دارای انرژی‌ای است که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:



ـ تندی انتشار نور در خلأ، $c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ است.

ـ h ثابت پلانک نامیده می‌شود که مقدار آن در SI، $h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}J\cdot s$ است.

یکای ثابت پلانک $J\cdot s$ بود که می‌توان برحسب $eV\cdot s$ بیان کرد:

$$h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}J\cdot s\times\frac{۱eV}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J}\simeq ۴/۱۴\times۱۰^{-۱۵}eV\cdot s$$

* اگر h برحسب $eV\cdot s$ و تندی نور در خلأ برحسب $\frac{nm}{s}$ باشد، داریم:

$$hc=\underbrace{۴/۱۴\times۱۰^{-۱۵}}_{h\text{ برحسب }eV\cdot s}\times\underbrace{۳\times۱۰^{۸}\times۱۰^{۹}}_{c\text{ برحسب }\frac{nm}{s}}\simeq ۱۲۴۰eV\cdot nm$$

بچه‌ها باتوجه به متن کتاب درسی، توصیه می‌کنم، $hc\simeq ۱۲۴۰eV\cdot nm$ را حفظ باشید.

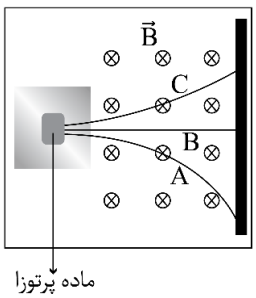
با توجه به اینکه طول موج باید بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر باشد تا در محدودهٔ نور مرئی قرار بگیرد، می‌توان انرژی وابسته به هر فوتون را به‌دست آورد:

$$E=hf=\frac{hc}{\lambda}=\frac{۱۲۴۰eV.nm}{\lambda}$$

$$۴۰۰nm\le\lambda\le۷۰۰nm\xrightarrow{\lambda=\frac{۱۲۴۰}{E}}۴۰۰\le\frac{۱۲۴۰}{E}\le۷۰۰\Rightarrow\begin{cases}E\le\frac{۱۲۴۰}{۴۰۰}\Rightarrow E\le۳/۱eV\\ E\ge\frac{۱۲۴۰}{۷۰۰}\Rightarrow E\ge۱/۷eV\end{cases}\Rightarrow ۱/۷eV\le E\le۳/۱eV$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- شکل زیر، مسیر پرتوهای گسیل‌شده از یک ماده پرتوزای طبیعی را نشان می‌دهد که از یک میدان مغناطیسی عبور می‌کنند. نوع آن‌ها در مسیرهای از A تا C به‌ترتیب کدام است؟



۱) الکترون، گاما و آلفا
۲) آلفا، گاما و الکترون
۳) الکترون، پوزیترون و آلفا
۴) آلفا، پوزیترون و الکترون

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

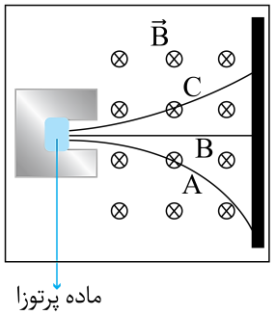
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۶)

قاعدهٔ دست راست را برای هر سه ذره استفاده می‌کنیم:

A ← نوع بار منفی (الکترونی)

B ← گاما (بدون انحراف)

C ← نوع بار + ← آلفا



گروه آموزشی ماز

۶۰- چهار سال طول می‌کشد تا ۷۵ درصد تعداد هسته‌های یک مادهٔ پرتوزا به هسته‌های دیگر تبدیل شود. چند سال دیگر بگذرد تا تعداد هسته‌های باقیمانده ۱۲/۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه باشد؟

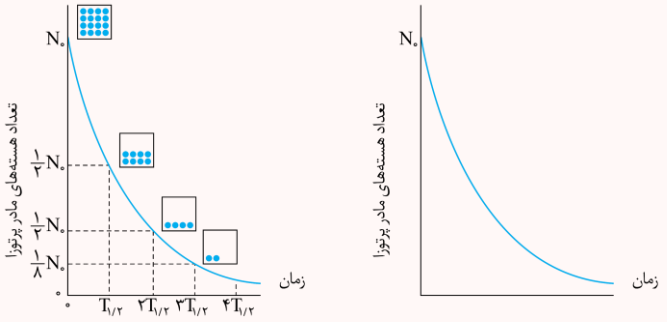
۱) ۲۴ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

نیمه عمر

هسته‌های ناپایدار ا‌با گذشت زمان دچار واپاشی می‌شوند و به ذرات، انرژی و هسته‌های سبک‌تر تبدیل می‌شوند، به مدت زمانی که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه، به نصف برسند، نیمه عمر می‌گویند و آن را با $T_{\frac{1}{2}}$ نشان می‌دهند.

فرض کنید تعداد هسته‌های مادر موجود در یک مادهٔ پرتوزا برابر N_0 باشد، همان‌طور که در نمودارهای زیر می‌بینید، با گذشت زمان، این هسته‌ها دچار واپاشی شده و کاهش می‌یابند، همان‌طور که در نمودار سمت چپ می‌بینید با گذشت هر نیمه‌عمر تعداد هسته‌های باقی‌مانده نصف می‌شود.



برای به‌دست آوردن تعداد هسته‌های باقی‌مانده در یک واپاشی می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \qquad m = \frac{m_0}{2^n} \qquad n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$$

N ← تعداد هسته‌های باقی‌مانده

N_0 ← تعداد هسته‌های اولیه

m ← جرم فعال

m_0 ← جرم اولیه

n ← تعداد نیمه‌عمرهای سپری شده

t ← کل زمان واپاشی

$T_{\frac{1}{2}}$ ← زمان نیمه‌عمر

۱ـ در روابط بالا یکای t و $T_{\frac{1}{2}}$ می‌تواند، ثانیه، دقیقه، ساعت، روز، ماه و یا سال باشد، فقط کافی است یکای این دو کمیت یکسان جایگذاری شود.

۲ـ در تعداد زیادی از سؤالات کنکور درصد مادهٔ باقی‌مانده و یا درصد مادهٔ متلاشی‌شده خواسته می‌شود.

برای پاسخ‌گویی سریع‌تر به این سؤالات می‌توان از روش زیر استفاده کرد.

فرض کنید مقدار مادهٔ اولیه برابر ۱۰۰% باشد، با گذشت یک نیمه‌عمر ۵۰ درصد آن متلاشی شده و ۵۰ درصد آن باقی می‌ماند. در ادامه با گذشت یک نیمه‌عمر دیگر، ۲۵ درصد ماده باقی مانده و در نتیجه مقدار واپاشیده‌شده به ۷۵ درصد می‌رسد و به همین ترتیب داریم:

مادهٔ باقی‌مانده	۱۰۰ درصد	۵۰	۲۵	۱۲/۵	۶/۲۵
ماده واپاشیده‌شده	صفر درصد	۵۰	۷۵	۸۷/۵	۹۳/۷۵

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

گام اول:

ابتدا نیمه عمر را به‌دست می‌آوریم:

$$۲T = ۴\,year \Rightarrow T = ۲\,year$$

گام دوم:

تعداد سالی که باید بگذرد تا ۱۲/۵ درصد از هسته‌ها باقی بماند:

$$٪۱۲/۵ = \frac{۱}{۸} \Rightarrow \text{سه نیمه عمر باید طی شده باشد} = ۶\,year$$

$$\Rightarrow \text{جواب} = ۶ - ۴ = ۲\,year$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۶\mu C$ و $q_۲ = -۸\mu C$ در فاصلهٔ ۱۲۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل، در نقطه‌ای روی عمودمنصف خط واصل بارها و در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری خط واصل، چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

۱) $۱/۲۵\times۱۰^۳$ ۲) $۱/۲۵\times۱۰^۵$ ۳) $۲/۵\times۱۰^۳$ ۴) $۲/۵\times۱۰^۵$

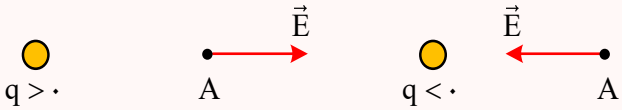
پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

میدان الکتریکی

۱ـ برای محاسبهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصلهٔ r از آن از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$E_A = k\frac{q}{r^۲}$$

۲ـ جهت میدان حاصل از بار مثبت به‌صورت خارج‌شونده و جهت میدان حاصل از بار منفی به‌صورت داخل‌شونده است. به شکل‌های زیر دقت کنید.

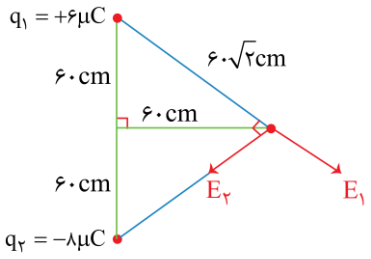


گام اول:

ابتدا رابطهٔ محاسبهٔ میدان الکتریکی را برای هر دو بار می‌نویسیم:

$$E_۱ = \frac{k|q_۱|}{(۰/۶\sqrt{۲})^۲}$$

$$E_۲ = \frac{k|q_۲|}{(۰/۶\sqrt{۲})^۲}$$



گام دوم:

با توجه به رسم شکل صورت گرفته، دو میدان بر هم عمودند و خواهیم داشت:

$$E_۱ \perp E_۲ \Rightarrow E_t = \sqrt{E_۱^۲ + E_۲^۲} = \frac{k}{(۰/۶\sqrt{۲})^۲}\sqrt{(۳۶+۶۴)\times۱۰^{-۱۲}} = \frac{۱۰k\times۱۰^{-۶}}{۰/۳۶\times۲}$$

$$\Rightarrow E_t = \frac{۱۰\times۹\times۱۰^۳}{۷۲\times۱۰^{-۲}} = \frac{۱۰^۶}{۸} = ۱/۲۵\times۱۰^۵\left(\frac{N}{C}\right)$$

گروه آموزشی ماز

۶۲- شعاع کرهٔ فلزی A دو برابر شعاع کرهٔ فلزی B است. اگر بار الکتریکی کرهٔ B، ۵۰ درصد بار الکتریکی A باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی کرهٔ A، چند برابر چگالی سطحی بار کرهٔ B است؟

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

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

چگالی سطحی بار الکتریکی

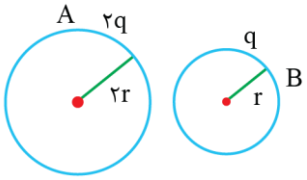
برای به‌دست آوردن چگالی سطحی بار از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\sigma = \frac{q}{A}$$

اگر مقایسهٔ بین چگالی سطح دو کره را خواستند:

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$$

با توجه به درسنامه بالا، با یک جایگذاری ساده به جواب می‌رسیم:



$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- در صفحهٔ xy بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2\mu C$ در نقطهٔ A به مختصات $(0,9cm)$ قرار دارد و بار الکتریکی $q_2 = -8\mu C$ نیز در نقطهٔ B به مختصات $(12cm,0)$ ثابت نگه داشته شده است. بار الکتریکی نقطه‌ای q_3 در مکانی در این صفحه قرار دارد که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر است. فاصلهٔ بین q_1 و q_3 چند سانتی‌متر است؟

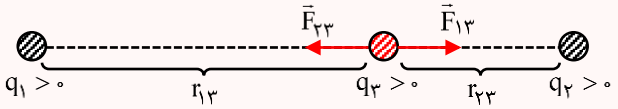
۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

تعادل بار الکتریکی

فرض کنید دو بار معلوم q_1 و q_2 در نزدیکی یکدیگر قرار دارند. می‌خواهیم ببینیم بار مجهول q_3 را کجا قرار دهیم تا نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. برای این منظور دو حالت را بررسی می‌کنیم:

۱ـ بارهای q_1 و q_2 همنام باشند:



$(|q_2| < |q_1|)$

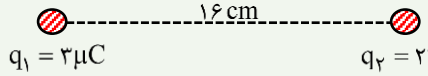
در این حالت بار q_3 باید در فاصلهٔ بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر قرار گیرد تا برایند نیروهای وارد بر آن صفر شود. در شکل بالا برای سادگی فرض کرده‌ایم همهٔ بارها مثبت باشند.

در تعادل q_3 : $F_{13} = F_{23} \Rightarrow k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2}$

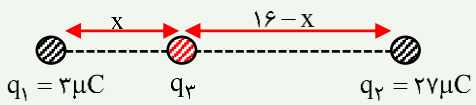
دقت کنید اندازه و علامت بار q_3 هیچ اهمیتی در جواب سؤال ندارد.

مثال:

در شکل مقابل، بار q_3 را در چه فاصله‌ای از q_1 قرار دهیم تا نیروی خالص وارد بر q_3 صفر شود؟



چون بارهای q_1 و q_2 هم‌علامت هستند، بار q_3 باید در فاصلهٔ بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر قرار گیرد. به شکل زیر دقت کنید.



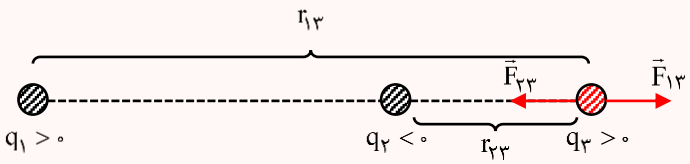
$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(16-x)^2} \Rightarrow \frac{\cancel{3}^{1}}{x^2} = \frac{\cancel{27}^{9}}{(16-x)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{3}{16-x} \Rightarrow 3x = 16 - x \Rightarrow x = 4\,cm$$

بنابراین بار q_3 باید در فاصلهٔ $4\,cm$ از بار q_1 قرار گیرد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۲ـ بارهای q_1 و q_2 ناهمنام باشند:



$(|q_2| < |q_1|)$

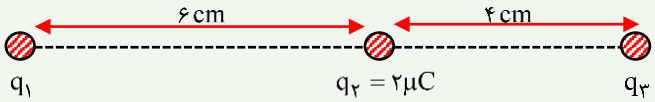
در این حالت بار q_3 باید خارج از فاصلهٔ بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار گیرد تا برایند نیروهای وارد بر آن بتواند صفر شود. در ادامه کافی است که F_{13} و F_{23} هم‌اندازه باشند.

$$q_3 \text{ در تعادل}: F_{13} = F_{23} \Rightarrow k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \boxed{\frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2}}$$

مانند حالت قبل، بار q_3 هیچ اهمیتی در جواب سؤال ندارد.

مثال:

در شکل مقابل بار q_3 در تعادل است. q_1 چند میکروکولن است؟



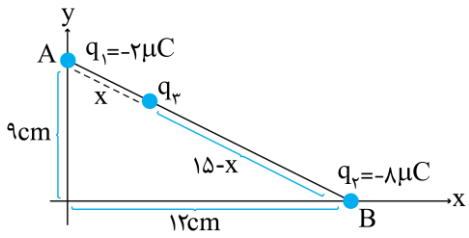
چون q_3 در تعادل است، نیرویی که q_1 به q_3 وارد می‌کند باید هم‌اندازهٔ نیرویی باشد که q_2 به q_3 وارد می‌کند. همچنین دقت کنید که چون q_3 در خارج از فاصلهٔ دو بار قرار دارد، علامت بار q_1 مخالف q_2 است، پس بار q_1 منفی خواهد بود. در ادامه می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{10^2} = \frac{2}{4^2} \Rightarrow |q_1| = 12/5\mu C$$

$$\xrightarrow{q_1 \text{ منفی است}} q_1 = -12/5\,\mu C$$

گام اول:

فاصلهٔ بین دو نقطهٔ A و B را به‌دست می‌آوریم:



$$AB = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15\,cm$$

گام دوم:

نیرویی که q_1 به q_3 وارد می‌کند، هم‌اندازهٔ نیرویی است که q_2 به q_3 وارد می‌کند تا بار q_3 در تعادل قرار گیرد.

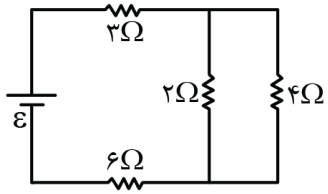
$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{8}{(15-x)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{2}{15-x} \Rightarrow 2x = 15 - x \Rightarrow x = 5\,cm$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت ۶ اُهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴ اُهمی است؟



۱) ۱۳/۵
۲) ۱۲
۳) ۷/۵
۴) ۶

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

توان الکتریکی

۱ـ توان الکتریکی هر وسیلهٔ الکتریکی برابر حاصل ضرب اختلاف پتانسیل در جریان آن وسیله است.

$$\boxed{P = VI}$$

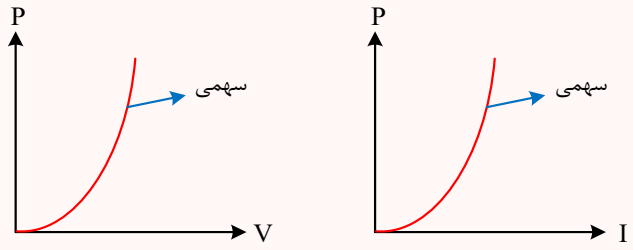
۲ـ برای یک مقاومت اهمی باتوجه به رابطهٔ $V = RI$ ، توان مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

$$P = VI$$

توان مصرفی مقاومت $P = RI^2$

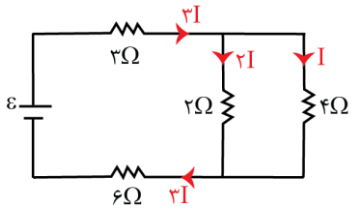
$$P = \frac{V^2}{R}$$

۳ـ نمودار توان مصرفی در یک مقاومت برحسب ولتاژ و جریان آن مطابق شکل‌های زیر است.



گام اول:

باتوجه به مقدار هر مقاومت و با توجه به این‌که در مقاومت‌های موازی، جریان با مقاومت رابطهٔ عکس دارد، جریان را همانند شکل مقابل بین آن‌ها تقسیم می‌کنیم:



گام دوم:

با داشتن جریان هر مقاومت، نسب توان مصرفی را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{P_{\text{۶ اهمی}}}{P_{\text{۴ اهمی}}} = \frac{۶ \times (۳I)^2}{۴I^2}$$

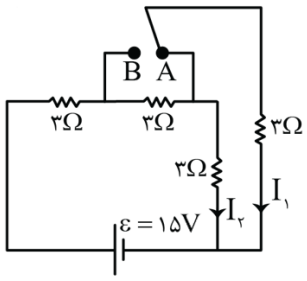
$$= \frac{۵۴}{۴} = ۱۳/۵$$

توجه:

توجه کنید که بدلیل خواستن نسب توان‌های مصرفی، نیازی به دانستن دقیق جریان‌ها نبود.

گروه آموزشی ماز

۶۵- در شکل زیر، کلید اتصال را از A جدا می‌کنیم و به B وصل می‌کنیم. جریان‌های I_1 و I_2 به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ و ۱

۲) ۱ و $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲ و $\frac{۱}{۲}$

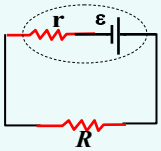
۴) ۲ و ۱

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

محاسبهٔ شدت جریان در مدار تک حلقه‌ای:

منظور از مدار تک حلقه‌ای، مداری است که فقط شاملِ یک مسیر بسته می‌باشد. فرض کنید که یک مدارِ تک حلقه‌ای شامل یک مولد باشد. فرض می‌کنیم شدتِ جریان در مدار برابر با I و جهتِ آن ساعتگرد باشد، اگر مقاومت مدار خارج از مولد R باشد، شدت جریان از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.



$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow RI = \varepsilon - rI \quad \Rightarrow \quad I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

توجه: مقاومت درونی مولدهای آرمانی صفر است.در این صورت اختلاف پتانسیل دو پایانهٔ مولد برابر با نیروی محرکه‌ی مولد است.

مثال:

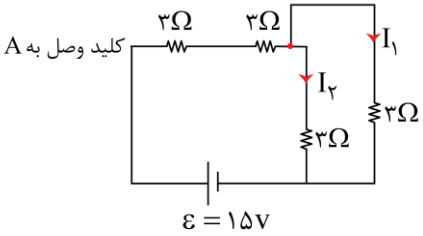
نیروي محرکه يك مولد برابر ۱۶ ولت است. اگر يك مقاومت ۶ اُهم با اين مولد يك مدار كامل را تشكيل دهد در صورتي كه مقاومت دروني مولد ۲ اُهم باشد، شدت جرياني كه از مولد مي گذرد چند آمپر است؟

۱) ۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه (۱) درست است.

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{16}{6+2} = 2A \Rightarrow I = 2A$$

مدار را در دو حالت رسم و بررسی می‌کنیم:



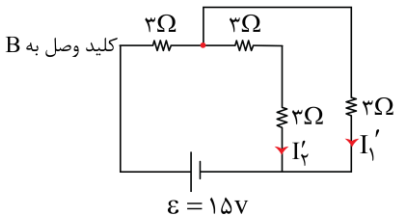
$$R_{eq} = 3+3+\frac{3}{2} = 7/5\Omega$$

$$I = \frac{15}{7/5} = 2A$$

$$\Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 1A$$

دو مقاومت ۳ اهمی با هم برابر هستند و نتیجه جریانی برابر از آن‌ها می‌گذرد.

در حالت دوم داریم:



$$R'_{eq} = 3+\frac{3\times 6}{3+6} = 3+2 = 5\Omega$$

$$I' = \frac{15}{5} = 3A$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I'_1 = 2A \\ I'_2 = 1A \end{cases}$$

مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی (۳+۳=۶) با هم موازی هستند، پس با توجه به این‌که جریان در مقاومت‌های موازی با مقدار مقاومت رابطهٔ عکس دارد، 2A از مقاومت ۳ اهمی و 1A از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد.

گروه آموزشی ماز

۶۶- طول سیملولهٔ A ، دو برابر طول سیملولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیملولهٔ B است و از آن‌ها جریان الکتریکی یکسان می‌گذرد. اگر سطح مقطع آن‌ها نیز برابر باشد، میدان مغناطیسی درون سیملوله و ضریب القاوری سیم‌لولهٔ A ، به‌ترتیب چند برابر میدان مغناطیسی و ضریب القاوری سیملولهٔ B است؟ (درون سیملوله‌ها هوا است.)

۱) ۲ و ۲ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۱ و ۲ ۴) ۱ و ۱

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۳ و ۱۱۰۴)

انرژی القاگر

ـ القاگر آرمانی، یک سیملوله با مقاومت الکتریکی ناچیز است که با عبور جریان الکتریکی از آن، درون آن انرژی ذخیره می‌شود. القاگر آرمانی فقط می‌تواند انرژی را در خود ذخیره کند یا آن را آزاد کند ولی انرژی را مصرف نمی‌کند.

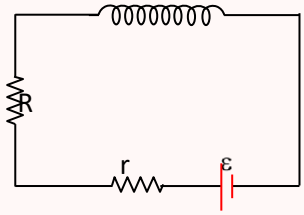
ـ انرژی ذخیره‌شده در القاگر برابر است با:

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

در رابطهٔ فوق، I جریان القاگر و L ضریب القاوری آن است. ضریب القاوری به ساختمان هندسی القاگر مانند طول، مساحت حلقه‌ها و تعداد حلقه‌ها وابسته است.

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$$

ـ اگر القاگر آرمانی را در یک مدار الکتریکی قرار دادند، برای محاسبهٔ انرژی ذخیره‌شده در آن ابتدا جریان مدار را به‌دست می‌آوریم.



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

$$U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}L\times\left(\frac{\varepsilon}{r+R}\right)^2$$

ـ میدان مغناطیسی درون سیملوله از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell}$$

B: میدان مغناطیسی برحسب تسلا

μ_0: تراوایی مغناطیسی خلأ برحسب $\frac{\text{متر}\times\text{تسلا}}{\text{آمپر}}$

N: تعداد دورهای سیملوله I: جریان سیملوله برحسب آمپر ℓ: طول سیملوله برحسب متر

مثال:

سیملوله‌ای به طول 20cm از ۱۰۰ دور سیم تشکیل شده است و ضریب القاوری آن 16mH است. اگر انرژی ذخیره‌شده در سیملوله برابر $0/8\text{J}$ باشد، میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟ $\left(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}}\right)$

پاسخ: این مثال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: محاسبهٔ جریان سیملوله:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow 0/8 = \frac{1}{2}\times16\times10^{-3}I^2 \Rightarrow I = 10\text{A}$$

گام دوم: محاسبهٔ میدان مغناطیسی سیملوله:

$$B = \mu_0\frac{NI}{\ell} = 12\times10^{-7}\times\frac{100\times10}{20\times10^{-2}} = 6\times10^{-3}\text{T}$$

ابتدا رابطه‌ها و اطلاعات مسئله را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} L = \mu_0\dfrac{N^2}{\ell}A \\ B = \mu_0\dfrac{N}{\ell}I \end{cases}$$

$$\ell_A = 2\ell_B$$

$$N_A = 2N_B \qquad I_A = I_B$$

$$A_A = A_B$$

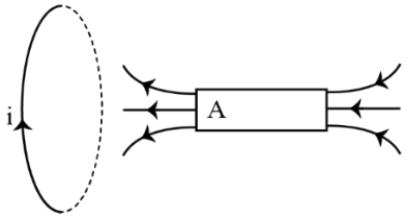
با توجه به رابطه‌های نوشته شده و جایگذاری اطلاعات به نتایج زیر می‌رسیم:

$B_A = B_B$ میدان‌های مغناطیسی برابرند.

$L_A = 2L_B$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

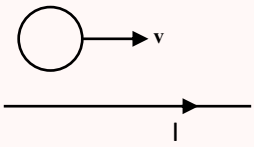
۶۷- مطابق شکل، آهنربای میله‌ای روی محور حلقهٔ رسانا حرکت می‌کند و در حلقه جریان القایی ایجاد می‌کند. قطب A کدام است و جهت حرکت آهنربا به کدام سمت است؟



۱) N و ←
۲) N و →
۳) S و ←
۴) S و →

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۴)

مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که با عامل به وجود آورندهٔ تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند. در ادامه با کمک قانون لنز به بررسی کامل چند مثال القای الکترومغناطیسی می‌پردازیم.



حلقه در کنار سیم راست حامل جریان

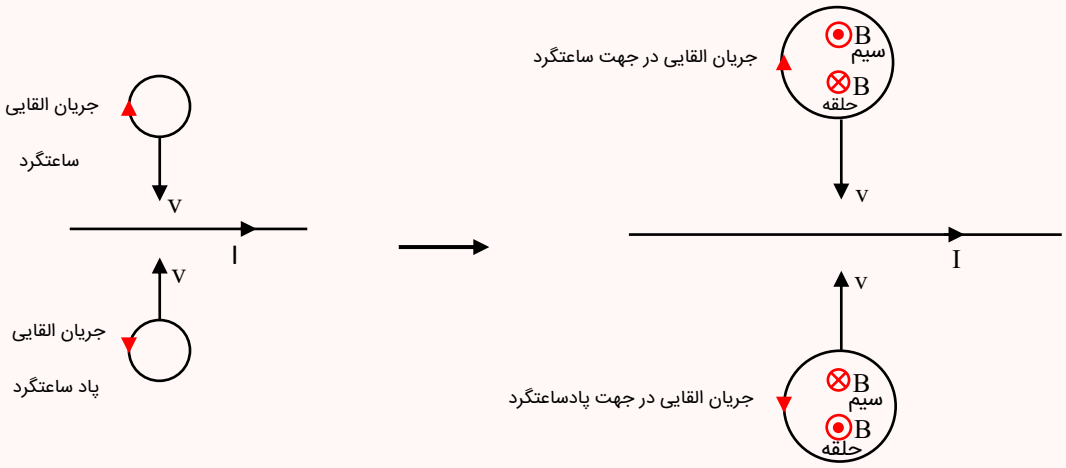
حالت اول: حلقه موازی سیم راست حرکت کند:

در این حالت فاصلهٔ حلقه تا سیم راست ثابت می‌ماند و در نتیجه شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد تغییر نخواهد کرد.

بنابراین مطابق قانون القای فارادی، اصلاً القا صورت نمی‌گیرد و جریان القایی در حلقه ایجاد نمی‌شود.

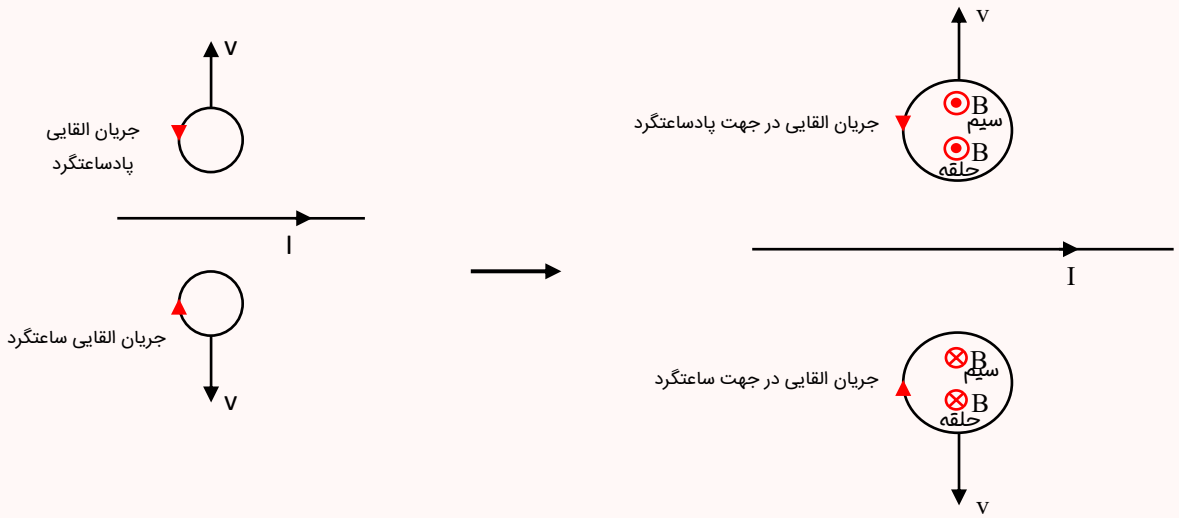
حالت دوم: حلقه به سیم نزدیک شود:

در این حالت با نزدیک شدن حلقه به سیم، شار مغناطیسی که از حلقه عبور می‌کند افزایش می‌یابد، بنابراین حلقه باید طبق قانون لنز تلاش کند تا شار عبوری از خود را کاهش دهد و در نتیجه حلقه میدانی در خلاف جهت میدان سیم راست ایجاد می‌کند. مطابق شکل زیر برای آن‌که جهت میدان حلقه‌ها مخالف میدان سیم باشد، باید جریان القایی در حلقهٔ بالایی ساعتگرد و در حلقهٔ پایین پادساعتگرد باشد (مطابق قاعدهٔ دست راست)



حالت سوم: حلقه از سیم دور شود:

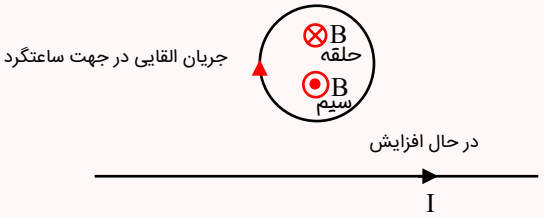
در این حالت هم می‌توانیم مثل قسمت قبل استدلال کنیم. با دور شدن حلقه‌ها از سیم، شار آن‌ها کاهش می‌یابد و مطابق قانون لنز، حلقه‌ها میدان هم‌جهت با میدان سیم راست ایجاد می‌کنند تا با کاهش شار مخالفت کنند. باتوجه به شکل زیر می‌توانیم جهت جریان القایی در حلقه‌ها را با کمک قاعدهٔ دست راست به‌دست آوریم.



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

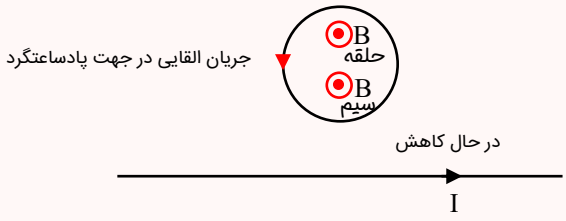
حالت چهارم: جریان سیم راست افزایش یابد:

با افزایش جریان سیم راست، میدان حاصل از آن افزایش می‌یابد و در نتیجه شار عبوری از حلقه زیاد می‌شود. بنابراین مطابق قانون لنز، حلقه میدانی در جهت عکس میدان سیم ایجاد می‌کند و در نتیجه طبق قاعدهٔ دست راست، جریان در جهت ساعتگرد در حلقهٔ شکل مقابل القا می‌شود.



حالت پنجم: جریان سیم راست در حال کاهش:

با استدلالی مشابه حالت قبل، در این حالت جهت میدان حلقه هم‌جهت با میدان سیم خواهد بود و در نتیجه طبق قاعدهٔ دست راست، جریان القایی در حلقه در جهت پادساعتگرد خواهد بود.

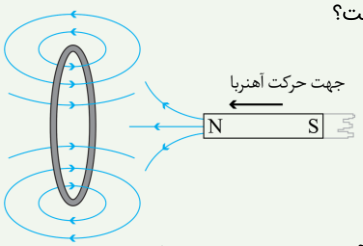


ـ اگر بخواهیم نتایج فوق را جمع‌بندی کنیم می‌توانیم به نتیجهٔ مهم زیر برسیم:

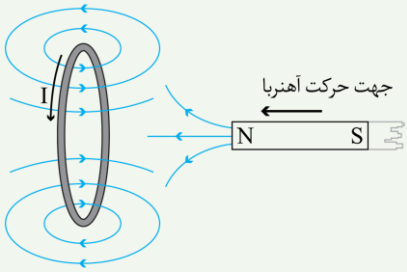
اگر شار عبوری از حلقه در حال افزایش بود، جهت جریان القایی در حلقه به گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم است، جهت آن با جهت جریان سیم مخالف باشد.

مثال:

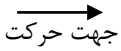
در شکل مقابل یک آهنربا در مقابل یک حلقهٔ رسانا، به سمت حلقه حرکت می‌کند. جهت جریان القایی در حلقه چگونه است؟



پاسخ: خطوط میدان مغناطیسی مربوط به آهنربا بوده که از سطح حلقه می‌گذرند، به سمت چپ بوده و با نزدیک شدن آهنربا به حلقه، در حال افزایش است. بنابراین جریان القایی در جهتی به وجود می‌آید که خطوط میدان مغناطیسیِ حاصل از آن در سطح حلقه، در خلاف جهت خطوط میدان مربوط به آهنربا باشد. با توجه به خطوط مربوط به جریان حلقه (به سمت راست) و با به کار بردن قانون دست راست می‌توان جهت جریان القایی را تعیین نمود که در شکل زیر نشان داده شده است.



طبق قانون لنز و نکات موجود در درسنامه و مثال بالا خواهیم داشت:



همچنین قطب A، قطب N مغناطیسی است، چون خطوط میدان از آن خارج شده است.

گروه آموزشی ماز

۶۸- پیچه‌ای از ۲۰۰ حلقه تشکیل شده است و شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد در مدت ۰/۱ ثانیه از ۰/۰۲ وِبر به ۰/۰۰۵ وِبر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۱۵Ω باشد، جریان القایی متوسط که در این مدت از پیچه می‌گذرد، چند آمپر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسبات ـ ۱۱۰۴)

قانون القای فاراده

طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، تغییر شار مغناطیسی گذرنده از یک پیچه یا حلقه، سبب القای جریان الکتریکی در پیچه یا حلقه می‌شود، که هرچه آهنگ تغییرات شار مغناطیسی بیشتر باشد، یعنی شار مغناطیسی با سرعت بیش‌تری تغییر کند، شدت جریان القایی نیز بیش‌تر خواهد بود.

از آن‌جا که $\phi = AB\cos\theta$ می‌باشد، پس برای تغییر شار مغناطیسی، باید به تغییر مساحت حلقه یا تغییر میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه و یا تغییر زاویهٔ میان میدان مغناطیسی و نیم خط عمود در صفحه فکر کنیم.

در این‌صورت، نیروی محرکه‌ی القایی متوسط و جریان القایی متوسط به این صورت محاسبه می‌شوند:

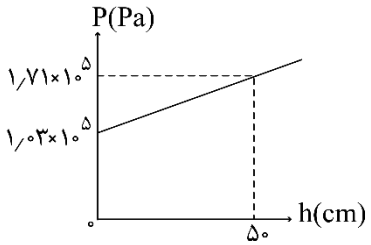
$$\varepsilon_{av} = -N\left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right) \rightarrow I_{av} = \frac{\varepsilon_{av}}{R} = -\frac{N}{R}\left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right)$$

فقط کافیست داده‌ها و اطلاعات مسئله را در رابطهٔ گفته شده در درسنامه جای‌گذاری کنیم:

$$I = \frac{N\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}}{R} = \frac{۲۰۰\times\frac{۰/۰۱۵}{۰/۱}}{۱۵} = ۲A$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- شکل زیر، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. فشار پیمانه‌ای در عمق ۱۰ سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و چگالی مایع ثابت فرض شود.)



۱) $۱/۳۴\times۱۰^{۵}$

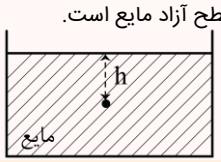
۲) $۱/۱۶۶\times۱۰^{۵}$

۳) $۶/۸\times۱۰^{۴}$

۴) $۱/۳۶\times۱۰^{۴}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۰۰۲)

فشار ناشی از مایع در عمق h از سطح آزاد آن، از رابطه $P = \rho gh$ به‌دست می‌آید که در آن ρ، چگالی شاره و h، عمق نقطهٔ موردنظر از سطح آزاد مایع است.



اگر ρ بر حسب $\frac{kg}{m^۳}$، h بر حسب متر و g بر حسب $\frac{m}{s^۲}$ باشد آن‌گاه واحد فشار، پاسکال (Pa) خواهد بود.

فشار ناشی از شاره در عمق h از آن به شکل ظرف و مساحت قاعدهٔ ظرف بستگی ندارد.

گام اول:

ابتدا اطلاعات لازم را از نمودار مسئله یعنی شیب نمودار به‌دست می‌آوریم:

$$\text{شیب خط} = \rho g = \frac{۰/۶۸\times۱۰^{۵}}{۰/۵} = ۱/۳۶\times۱۰^{۵} = ۱۳۶۰۰۰$$

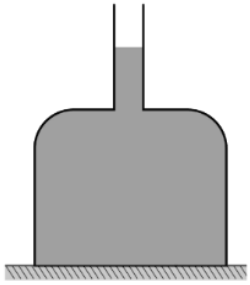
گام دوم:

با جایگذاری در رابطه فشار ناشی از مایعات، به خواستهٔ سوال می‌رسیم:

$$\text{پیمانه‌ای } P = \rho gh = ۱۳۶۰۰۰\times\frac{۱}{۱۰} = ۱۳۶۰۰Pa = ۱/۳۶\times۱۰^{۴}Pa$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- در شکل زیر، ظرف مکعب‌شکلی به ابعاد $۱۰cm$ روی سطح افقی قرار دارد و به سطح بالایی ظرف، لولهٔ قائمی به سطح مقطع $۲cm^۲$ وصل است و درون آن تا اندازهٔ نشان‌داده شده آب قرار دارد. در این حالت به ازای هر قطره آبی به وزن $W_۱$ که به آب درون لوله اضافه شود، به‌ترتیب نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند و نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، چقدر افزایش می‌یابد؟



۱) $W_۱$ و $۵۰W_۱$

۲) $۱۰۰W_۱$ و $W_۱$

۳) $۵۰W_۱$ و $۵۰W_۱$

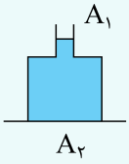
۴) $۱۰۰W_۱$ و $۱۰۰W_۱$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

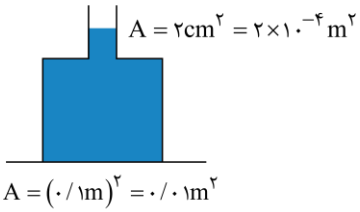
پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

۱ـ هنگامی که یک ظرف مایع روی یک سطح افقی قرار دارد، نیرویی که به تکیه‌گاه وارد می‌کند هم‌اندازهٔ وزن ظرف و مایع درون آن است، پس اگر یک قطره مایع به وزن W_1 به مایع درون ظرف اضافه کنیم، نیروی وارد بر تکیه‌گاه زیر ظرف نیز به اندازهٔ W_1 افزایش می‌یابد.

۲ـ نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند به شکل ظرف بستگی دارد. در ظرف زیر اگر یک قطره مایع به وزن W_1 اضافه کنیم، نیروی وارد بر کف ظرف به اندازهٔ $W_1 \times \frac{A_2}{A_1}$ افزایش می‌یابد.



نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند به اندازه W_1 افزایش می‌یابد و افزایش نیروی وارد بر کف ظرف برابر است با:



$$W_1 \times \frac{۰/۰۱}{۲\times۱۰^{-۴}} = W_1 \times \frac{۱۰۰}{۲} = ۵۰\,W_1$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- اگر تندی جسمی را از $۲\frac{m}{s}$ به $۶\frac{m}{s}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند گرم است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

انرژی جنبشی

هر جسمی که در حال حرکت است، دارای انرژی جنبشی است و اگر جسمی ساکن باشد انرژی جنبشی آن صفر است.

نکته ۱: انرژی جنبشی یک جسم متحرک از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \rightarrow \left(\frac{m}{s}\right) \text{ سرعت جسم}$$
$$\rightarrow (kg) \text{ جرم جسم}$$
$$\text{انرژی جنبشی } (J) \leftarrow K$$

نکته ۲: انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای و همواره نامنفی است.

نکته ۳: انرژی جنبشی یک جسم به جرم و تندی آن وابسته بوده و به جهت حرکت آن بستگی ندارد.

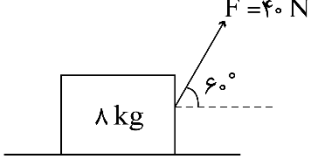
با توجه به اینکه تغییر تندی داشته‌ایم با نوشتن اختلاف آن‌ها در رابطه انرژی جنبشی، میزان افزایش انرژی جنبشی یعنی ۴ ژول به‌دست می‌آید، بنابراین رابطه را دو بار نوشته و از هم کم می‌کنیم:

$$\Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲}m\left(۶^۲ - ۲^۲\right) = ۴ \Rightarrow ۱۶m = ۴$$

$$\Rightarrow m = \frac{۱}{۴}kg = ۲۵۰g$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- در شکل زیر، نیروی ثابت F، جسم را روی سطح افقی از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و بعد از طی مسافت ۵ متر، سرعت جسم را به $۲/۵\frac{m}{s}$ می‌رساند. بزرگی نیروی اصطکاک در این حرکت چند نیوتون است؟



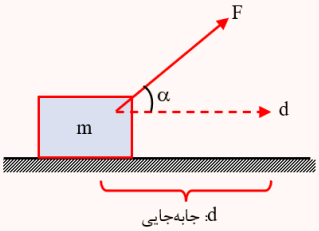
۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

کار نیروی ثابت

۱ـ هنگامی که مطابق شکل مقابل، نیروی F به یک جسم وارد شود و آن را به اندازه d جابه‌جا کند، کار نیروی F برابر است با:



$$W = F \cdot d \cos\alpha$$

در رابطهٔ فوق، F اندازهٔ نیروی وارد بر جسم، d اندازه جابه‌جایی آن و α زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی است.

۲ـ مطابق رابطهٔ $W = F \cdot d \cos\alpha$ ، هر ژول معادل (متر × نیوتون) است.

۳ـ باتوجه به زاویهٔ α ، کار انجام‌شده می‌تواند مثبت، منفی یا صفر باشد.

$$0 \le \alpha < 90^\circ \Rightarrow \cos\alpha > 0 \Rightarrow W > 0$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow W = 0$$

$$90^\circ < \alpha \le 180^\circ \Rightarrow \cos\alpha < 0 \Rightarrow W < 0$$

کار نیروی اصطکاک جنبشی: باتوجه به این‌که نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم است، $\cos\alpha = -1$ خواهد بود و در نتیجه کار آن منفی می‌باشد.

$$W_{f_k} = f_k \, d \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} \Rightarrow \boxed{W_{f_k} = -f_k \, d}$$

نیروی مقاومت هوا: نیروی مقاومت هوا هم مانند اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم است، بنابراین کار آن منفی خواهد بود. اگر این نیرو را با f_D نشان دهیم، داریم:

$$\boxed{W_{f_D} = -f_D \, d}$$

۴ـ مطابق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام‌شده روی یک جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی آن است.

$$\boxed{W_{\text{کل}} = \Delta K = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right)}$$

۵ـ مطابق رابطهٔ فوق، اگر کار کل انجام‌شده روی یک جسم صفر باشد، یا تندی اولیه و تندی ثانویهٔ جسم برابر است یا تندی حرکت و انرژی جنبشی آن ثابت است. اگر کار کل مثبت باشد، تندی و انرژی جنبشی افزایش می‌یابند و اگر کار کل منفی باشد، تندی و انرژی جنبشی کاهش می‌یابند.

۶ـ دقت کنید کار کل انجام‌شده روی جسم به‌طور مستقیم اطلاعاتی در مورد انرژی پتانسیل و انرژی مکانیکی جسم به ما نمی‌دهد.

مثال:

تندی حرکت اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰kg از $20 \frac{m}{s}$ به $30 \frac{m}{s}$ می‌رسد. کار کل انجام‌شده روی اتومبیل چند ژول است؟

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right) = \frac{1}{2} \times 1000 \times \left(30^2 - 20^2 \right) = 250000 J$$

مثال:

یک چترباز به جرم ۸۰kg از ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح زمین بدون تندی اولیه شروع به سقوط می‌کند. اگر چترباز با تندی $4 \frac{m}{s}$ به سطح زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز چند ژول بوده است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg} \right)$

باتوجه به این‌که فقط نیروهای وزن و مقاومت هوا روی جسم کار انجام می‌دهند، کار کل انجام‌شده روی آن برابر مجموع کار نیروی وزن و کار نیروی مقاومت هوا است.

در ادامه با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} W_{\text{کل}} = W_{mg} + W_{f_D} \\ W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right) \end{cases} \Rightarrow W_{mg} + W_{f_D} = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right)$$

$$\Rightarrow +mgh + W_{f_D} = \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2 \right)$$

$$\Rightarrow 80 \times 10 \times 1000 + W_{f_D} = \frac{1}{2} \times 80 \times \left(4^2 - 0 \right)$$

$$\Rightarrow 800000 + W_{f_D} = 640$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = -799360 J$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

تمام نکات لازم را در درسنامه گفتیم، حال با نوشتن قضیهٔ کار و انرژی جنبشی و کاربرآیند خواهیم داشت:

$$W_{کل} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \Rightarrow F \cdot d \cdot \cos ۶۰^\circ - f_k d = \frac{۱}{۲}m\left((۲/۵)^۲ - (۰)^۲\right)$$

$$\Rightarrow ۴۰ \times ۵ \times \frac{۱}{۲} - ۵f_k = ۴ \times ۶/۲۵ = ۲۵$$

$$\Rightarrow ۵f_k = ۷۵ \Rightarrow f_k = ۱۵\,N$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- هوایی با فشار $۱۰^۵\,Pa$ درون استوانهٔ یک تلمبهٔ دوچرخه به طول $۳۴\,cm$ محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $۴۰\,cm$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$

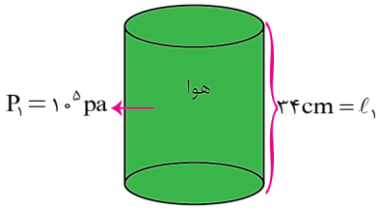
۱) ۶۸ ۲) ۶۷/۵ ۳) ۶۵ ۴) ۶۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

رابطهٔ بین پارامترهای ترمودینامیکی یک گاز (P, V, T) در یک حالت توسط معادلهٔ حالت مشخص می‌شود:

$$PV = nRT$$

ابتدا توجه کنید که فرآیند همدماست و با توجه به شکل می‌توان رابطه را به‌صورت زیر بازنویسی کرد:



$$T_۲ = T_۱$$

$$\frac{P_۱V_۱}{\cancel{T_۱}} = \frac{P_۲V_۲}{\cancel{T_۲}} \Rightarrow P_۱V_۱ = P_۲V_۲$$

$$\ell_۲ = ۴۰\,cm$$

$$P_۲ = ?\,cmHg$$

$$P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow P_۱ A \ell_۱ = P_۲ A \ell_۲ \Rightarrow P_۱\ell_۱ = P_۲\ell_۲$$

$$\Rightarrow ۱۰^۵ \times ۳۴\,cm = P_۲ \times ۴۰\,cm$$

$$\Rightarrow P_۲ = \frac{۳۴}{۴} \times ۱۰^۴\,Pa$$

$$\Rightarrow P_۲ = \frac{\frac{۳۴}{۴} \times ۱۰^۴}{۱۳۶۰}\,cmHg = \frac{۱۰^۴}{۱۶۰} = \frac{۱۰۰۰}{۱۶} = \frac{۱۲۵}{۲} = ۶۲/۵\,cmHg$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- مقداری گاز آرمانی در فشار $P_۱$ و دمای $T_۱$ دارای حجم $V_۱$ است. از سه مسیر جداگانهٔ هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو حجم این گاز را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. کدام موارد درست است؟

الف: گرمای داده‌شده به گاز در فرایند هم‌فشار بیشتر از سایر فرایندها است.

ب: گرمای داده‌شده به گاز در فرایند هم‌دما صفر است.

پ: انرژی درونی فقط در فرایند بی‌دررو کاهش یافته است.

ت: انرژی درونی در فرایند هم‌فشار کاهش یافته است.

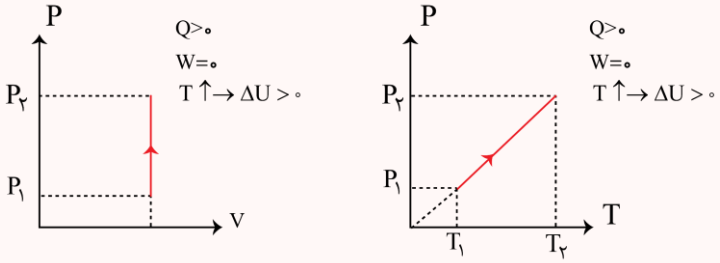
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۵)

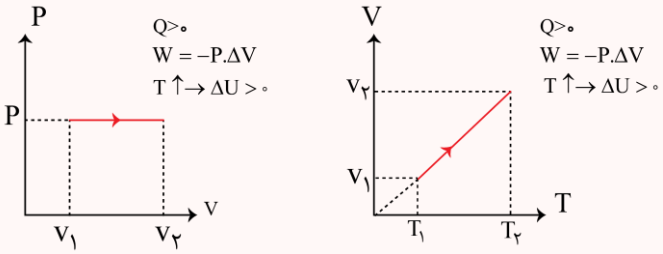
فرایند هم حجم (حجم ثابت): در این فرایند حجم دستگاه ثابت است. بنابراین در این فرایند کار صفر است.

برای مقدار معینی از گاز کامل ، در فرایندِ هم حجم ، اگر گاز گرما بگیرد، فشار و دمایِ آن هر دو افزایش می یابند و اگر گرما از دست بدهد ،فشار و دمایِ آن هر دو کاهش می یابند.

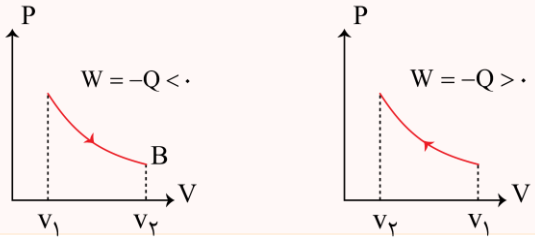


فرایند هم فشار (فشار ثابت): در این فرایند فشار دستگاه ثابت است.

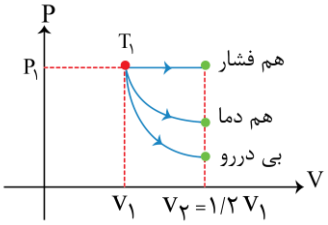
برای مقدار معینی از گاز کامل ، در فرایندِ هم فشار ، اگر گاز گرما بگیرد، حجم و دمایِ آن هر دو افزایش می یابند و اگر گرما از دست بدهد ،حجم و دمایِ آن هر دو کاهش می یابند.



فرایند هم دما (دما ثابت): در این فرایند دمایِ دستگاه ثابت است. برای مقدار معینی از گاز کامل ، در فرایندِ هم دما، فشار و حجم با هم رابطهٔ معکوس (وارون) دارند. اگر گاز گرما بگیرد، حجم آن افزایش یافته و فشارِ آن کاهش می یابد و اگر گاز گرما از دست بدهد، حجم آن کاهش یافته و فشارِ آن افزایش می یابد.به کمک قانون اول ترمودینامیک می توان نشان داد که در فرایند هم‌دما $Q=-W$ و یا $W=-Q$



با توجه به نکات گفته شده در درسنامه و نمودار زیر که هر فرآیند را مشخص کرده‌ایم درستی یا نادرستی هر گزینه را بررسی می‌کنیم:



الف: درست

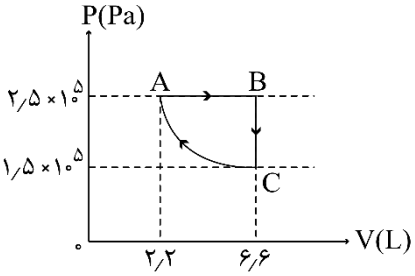
ب: نادرست

پ: درست

ت: نادرست

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار $P-V$ ی مقداری گاز آرمانی، مطابق شکل زیر است. کدام مورد در مقایسهٔ انرژی درونی نقطه‌های A ، B و C درست است؟



۱) $U_A = U_C = ۳U_B$

۲) $U_B = ۳U_A = ۳U_C$

۳) $U_B = ۳U_A = \frac{۱۰}{۳}U_C$

۴) $U_B = ۳U_A = \frac{۵}{۳}U_C$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۰۰۵)

انرژی درونی گاز کامل متناسب با دمای مطلق آن است و چون طبق رابطهٔ $PV = nRT$، دمای مطلق گاز متناسب با PV است، می‌توان نتیجه گرفت انرژی درونی گاز نیز متناسب با PV است و برای مقایسهٔ انرژی درونی در نقاط مختلف، کافی است حاصل PV را در این نقاط مقایسه کنیم.

$$U \propto PV$$

$$P_B V_B = 3P_A V_A \Rightarrow U_B = 3U_A$$

$$P_B V_B = \frac{5}{3} P_C V_C \Rightarrow U_B = \frac{5}{3} U_C$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۷۶- عنصری که بتواند در واکنش با برخی عنصرها الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عنصرهای دیگر، الکترون به اشتراک بگذارد، دارای کدام عدد اتمی می‌تواند باشد؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۳۷

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

در جدول تناوبی امروزی، عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند. هر ردیف افقی جدول که نشان‌دهندهٔ افزایش عدد اتمی است، دوره (تناوب) نامیده می‌شود. در حالی که هر ستون نشان‌دهندهٔ عناصر با خواص شیمیایی مشابه بوده و گروه نامیده می‌شود. علاوه بر این، عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار آن‌ها به ۳ دستهٔ فلز، شبه فلز و نافلز دسته‌بندی می‌شوند. فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول تناوبی جای گرفته اند و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی دچار اکسایش شده و الکترون از دست می‌دهد. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار گرفته و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن الکترون به آرایش گازهای نجیب می‌رسند. شبه فلزها همانند پلی میان فلزها و نافلزها قرار دارند؛ به طوری‌که خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر شبیه فلزها بوده و رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزهاست.

برای به دست آوردن شمارهٔ گروه عناصر در جدول تناوبی با استفاده از عدد اتمی آن‌ها می‌توان از فرمول زیر بهره برد:

(عدد اتمی عنصر موردنظر - عدد اتمی گاز نجیب هم دوره عنصر) - ۱۸= شماره گروه

حال با توجه به عدد اتمی عناصر، شماره گروه آن‌ها را پیدا می‌کنیم:

$_{16}X$: ۱۸-(۱۶-۱۸) =۱۶

$_{19}Y$: ۱۸-(۱۹-۳۶) =۱

$_{31}Z$: ۱۸-(۳۱-۳۶) =۱۳

$_{37}W$: ۱۸-(۳۷-۵۴) =۱

عنصر $_{16}X$ معادل گوگرد بوده که دومین عنصر گروه ۱۶ و نوعی نافلز است.

عناصر $_{19}Y$ و $_{37}W$ به ترتیب معادل پتاسیم و روبیدیم بوده که جزو فلزهای قلیایی محسوب می‌شوند.

فلزهای قلیایی در بین عناصر هم‌دوره خود بیشترین خصلت فلزی و تمایل به از دست دادن الکترون را دارند.

عنصر $_{31}Z$ معادل گالیم بوده که سومین عنصر گروه ۱۳ است و نوعی فلز محسوب می‌شود که همانند اغلب فلزها، با از دست دادن الکترون نمی‌تواند به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسد.

گروه آموزشی ماز

۷۷- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ اورانیم ۲۳۵، فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیم است.

ـ اورانیم، معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است.

ـ از اورانیم ۲۳۵، در واکنشگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

ـ غنی‌سازی ایزوتوپی، یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ حفظی ـ ۱۰۰۱)

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

به افزایش مقدار نوعی ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن، غنی سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن اغلب به عنوان سوخت در راکتور اتمی به کار می‌رود.

بررسی موارد:

ـ از ایزوتوپ ^{235}U به منظور سوخت استفاده می‌شود، که فراوانی این ایزوتوپ در یک نمونه طبیعی از اورانیم از ۰/۷درصد کمتر است.

ـ همانطور که اشاره شد اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزای جدول تناوبی است نه عنصر!! البته بنا به کلید سازمان سنجش ناچار به درست گرفتن این عبارت هستیم!!!!

ـ از این ایزوتوپ برای تولید سوخت هسته‌ای در واکنشگاه هسته‌ای و تامین انرژی الکتریکی می‌توان بهره برد.

ـ غنی سازی ایزوتوپی یکی از مهم‌ترین مراحل تولید سوخت هسته‌ای است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۷۸- درباره اتم‌های $^{۶۰}_{۲۷}A$، $^{۶۰}_{۲۸}M$ و $^{۷۹}_{۳۴}X$، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ عنصر M در دورهٔ چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد.

ـ هر سه‌اتم، دو الکترون با عدد کوانتومی $l=۰$ و $n=۴$ دارند.

ـ در یون $X^{۲-}$، همهٔ زیر لایه‌های الکترونی اشغال شده، پر هستند.

ـ اتم A، ۷ الکترون و اتم M، ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l=۲$ دارند.

ـ اتم‌های A و M باهم ایزوتوپ هستند و در واکنش با اتم اکسیژن، می‌توانند ترکیب‌های یونی تشکیل دهند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

ـ عدد اتمی عنصر $^{۶۰}_{۲۸}M$ بین ۱۸(عدد اتمی گاز نجیب دوره سوم) و ۳۶(گاز نجیب دوره چهارم) قرار داشته پس این عنصر در دوره چهارم جدول جای گرفته است. برای تعیین گروه از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

(عدد اتمی عنصر موردنظر - عدد اتمی گاز نجیب هم دوره عنصر)-۱۸= شماره گروه

$^{۶۰}_{۲۸}M$: ۱۸-(۳۶-۲۸) =۱۰

پس این عنصر در دوره چهارم و گروه دهم جدول تناوبی جای داشته و معادل نیکل است.

ـ آرایش الکترونی این اتم‌ها به صورت زیر است:

$_{۲۷}A : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۷۴s^۲$

$_{۲۸}M : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۸۴s^۲$

$_{۳۴}X : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۴$

زیرلایه با $l=۰$ و $n=۴$ معادل $۴s$ بوده که این زیرلایه در همه اتم‌های فوق دارای ۲ الکترون است.

ـ یون $X^{۲-}$ معادل یون سلنیم بوده که با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود($_{۳۶}Kr$) رسیده و همه زیرلایه‌های آن پر است.

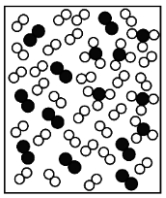
ـ زیرلایه با $l=۲$ معادل زیر لایه d بوده که در عناصر A و M به ترتیب ۷ و ۸ الکترون در خود جای داده است.

ـ ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی(Z) یکسان اما عدد جرمی(A) متفاوت هستند. به دیگر سخن ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها تفاوت دارند. از آنجا که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است، ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند. این درحالی است که همین ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

با توجه به توضیحات بالا این دو عنصر ایزوتوپ یکدیگر نیستند؛ زیرا تعداد پروتون متفاوتی دارند.

گروه آموزشی ماز

۷۹- با توجه به شکل زیر، که تعادل فرایند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می‌دهد کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را هم‌ارز ۰/۲ مول در نظر بگیرید.)



۱) شمار مول‌های آغازی نیتروژن، برابر ۱۲ بوده است.

۲) شمار مول‌های آغازی هیدروژن، برابر ۳۶ بوده است.

۳) اگر واکنش، کامل (برگشت‌ناپذیر) در نظر گرفته شود درنهایت ۴/۸ مول آمونیاک تشکیل خواهد شد.

۴) اگر دمای واکنش (بدون تغییر فشار) افزایش یابد، شمار مول‌های آمونیاک در تعادل جدید، می‌تواند به ۱/۶ برسد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / مسأله ـ ۱۰۰۲)

فریتس هابر نخستین دانشمندی بود که توانست گاز آمونیاک را به صورت صنعتی تولید کند و در این راه با دو چالش اساسی روبرو بود:

۱ـ واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

هابر سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ۱ ورقهٔ آهنی (کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب عبور داده شود با انجام واکنش مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود.(در شرایط بهینه حدود ۲۸درصد حجم گازها را آمونیاک تشکیل می‌دهد.)

۲ـ چگونه می‌توان آمونیاک را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

گازهای نیتروژن و هیدروژن براساس واکنش تعادلی زیر به آمونیاک تبدیل می‌شوند.

$۳H_۲ + N_۲ \leftrightharpoons ۲NH_۳ + Q$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ابتدا تعداد مول‌های هر ذره را در حالت تعادل حساب می‌کنیم:

H_2: ۲۷ ذره ↷ ۵/۴ mol

N_2: ۹ ذره ↷ ۱/۸ mol

NH_3: ۶ ذره ↷ ۱/۲ mol

حال با فرض انجام کامل واکنش حساب می‌کنیم چند مول دیگر آمونیاک می‌تواند تولید شود.

$$?\,mol\ NH_3 = 1/8\ mol\ N_2 \times \frac{2\ mol\ NH_3}{1\ mol\ N_2} = 3/6\ mol$$

پس مول نهایی آمونیاک برابر با ۴/۸(۱/۲ + ۳/۶)خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با توجه به آمونیاک تولیدشده، مول نیتروژن مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ N_2 = 1/2\ mol\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ N_2}{2\ mol\ NH_3} = 0/6\ mol$$

پس مول ابتدایی نیتروژن ۲/۴(۱/۸ + ۰/۶) بوده است.

۲ با توجه به آمونیاک تولیدشده، مول هیدروژن مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ H_2 = 1/2\ mol\ NH_3 \times \frac{3\ mol\ H_2}{2\ mol\ NH_3} = 1/8\ mol$$

پس مول ابتدایی هیدروژن ۷/۲(۱/۸ + ۵/۴) بوده است.

۴ این تعادل گرماده بوده و با افزایش دما در جهت مصرف گرما (واکنش برگشت) حرکت کرده و در نتیجه مول فراورده کاهش پیدا می‌کند.

دما با ثابت تعادل واکنش‌های گرماگیر رابطه مستقیم و با ثابت تعادل واکنش‌های گرماده رابطه عکس دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

ـ مولکول‌های آب در حالت بخار، جدا از هم بوده و آزادانه در جنب‌وجوش هستند.

ـ در شرایط یکسان (دمای $0^\circ C$ و فشار ۱atm)، چگالی آب از چگالی یخ بیشتر است.

ـ در ساختار یخ، هر مولکول آب از طریق پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی، به چهار مولکول دیگر آب متصل است.

ـ در ساختار یخ، مولکول‌های آب، به‌گونه‌ای قرار دارند که اتم اکسیژن آن‌ها در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی، جای دارند.

ـ در حالت مایع، بین مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی قوی وجود دارد و در جایگاه‌های به نسبت ثابتی قرار دارند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی / حفظی ـ ۱۰۰۳)

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود. آب ویژگی‌های گوناگون و شگفت انگیزی دارد. از جمله آنها توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیر عادی است.

بررسی موارد:

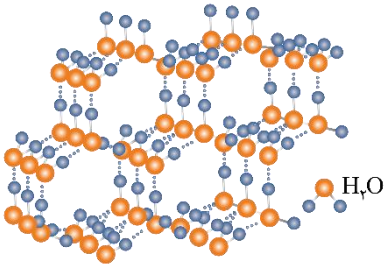
ـ مولکول‌های آب در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد. در این حالت مولکول‌های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می‌یابند. در حالت مایع با اینکه مولکول‌ها با یکدیگر پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند. برخلاف آن، ساختار یخ منظم است و در آن مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. در واقع در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به ۲ اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

ـ همانطور که اشاره شد یکی از ویژگی‌های آب افزایش حجم هنگام انجماد بوده که باعث می‌شود جرم یکسانی از مولکول‌های آب هنگام تبدیل به یخ، حجم بیشتری اشغال کرده و چگالی کاهش یابد.

ـ در ساختار یخ هر اتم هیدروژن از طریق یک پیوند هیدروژنی و هر اتم اکسیژن نیز ازطریق دو پیوند هیدروژنی با مولکول‌های دیگر در ارتباط بوده و پیوندهای اشتراکی در این ارتباط بی‌تاثیر هستند!!

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

ـ همانطور که از ساختار زیر مشخص است، مولکول‌های آب به‌گونه‌ای قرار گرفته‌اند که اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی و اتم‌های هیدروژن در وسط اضلاع جای دارند.



ـ در حالت مایع بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی قوی وجود دارد. اما مولکول‌ها به راحتی روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند.

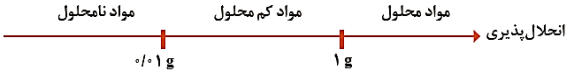
گروه آموزشی ماز

۸۱- اگر ۷۵ گرم محلول سیرشده از یک نمک با دمای $75^\circ C$ را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و ۲۵ گرم نمک خشک به‌دست آید و ۵۰ گرم از همان محلول سیرشده در دمای $0^\circ C$، دارای ۱۳/۵ گرم نمک خشک باشد، ضریب θ در معادلهٔ خطی انحلال‌پذیری (S) برای این نمک، به‌تقریب کدام است؟

۱) ۰/۱۷ ۲) -۰/۱۷ ۳) ۰/۳۱ ۴) -۰/۳۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسأله ـ ۱۰۰۳)

به حداکثر جرمی از یک ماده که می‌توان بدون تشکیل رسوب در ۱۰۰ گرم آب حل کرد، انحلال‌پذیری آن ماده گفته می‌شود. مواد بر اساس مقدار انحلال‌پذیری خود به سه دستهٔ محلول، کم‌محلول و نامحلول طبقه‌بندی می‌شوند.



انحلال‌پذیری اکثر نمک‌ها با دما رابطه مستقیم داشته و با بالارفتن دما، انحلال‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد و انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها مانند لیتیم سولفات نیز، با افزایش دما کاهش پیدا می‌کند. همچنین دما تاثیر خاصی بر انحلال پذیری برخی نمک‌ها مانند سدیم کلرید ندارد.

برای نمک‌هایی که انحلال‌پذیری آن‌ها در دماهای مختلف خطی است. می‌توان با استفاده از رابطه زیر معادله انحلال‌پذیری آن‌ها را به‌دست آورد:

$$S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}\theta + b$$

در این معادله، S_1 و S_2 نماد انحلال‌پذیری در شرایط ۱ و ۲ و θ_1 , θ_2 نیز معادل دمای حالت اول و دوم هستند.

انحلال‌پذیری در یک دما از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{\text{مقدار نمک حل شده}}{\text{مقدار آب}} \times 100$$

در محلول اول در دمای ۷۵ درجه از ۷۵ گرم محلول، ۲۵ گرم آن نمک و ۵۰ گرم باقی مانده آب است. پس انحلال‌پذیری نمک در این دما را محاسبه می‌کنیم:

$$S_1 = \frac{25}{50} \times 100 = 50\ g$$

در ۵۰ گرم محلول سیر شده در دمای صفر درجه، ۱۳/۵ گرم نمک و ۳۶/۵ گرم آب وجود دارد. پس انحلال‌پذیری نمک در این دما را محاسبه می‌کنیم:

$$S_2 = \frac{13/5}{36/5} \times 100 \simeq 37\ g$$

در پایان با توجه به فرمول معادله انحلال پذیری ضریب θ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{37 - 50}{0 - 75} \simeq 0/17$$

گروه آموزشی ماز

۸۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ در مولکول HCN، کربن، اتم مرکزی به شمار می‌آید.

ـ در واکنش‌های تشکیل سولفوریک اسید و نیتریک اسید، مواد گازی شکل، شرکت دارند.

ـ در واکنش اکسیژن با فلزهایی مانند منیزیم و نافلزهایی مانند گوگرد، انرژی می‌تواند به‌صورت نور و گرما آزاد شود.

ـ در یک واکنش مشخص، برای جلوگیری از انجام واکنش‌های جانبی ناخواسته، استفاده از جوّ نیتروژن نسبت به جوّ اکسیژن مناسب‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

ـ این نکته را به خاطر داشته باشید که در مولکول‌ها و یون‌های چندااتمی، عنصری که در سمت چپ نوشته می‌شود (بجز هیدروژن) اتم مرکزی است. برای مثال در N_2O، H_2O و HCN به ترتیب عناصر N، O و C اتم مرکزی هستند.

ـ آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند و بالا می‌روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده‌ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می‌شوند و باران اسیدی تولید می‌کنند.

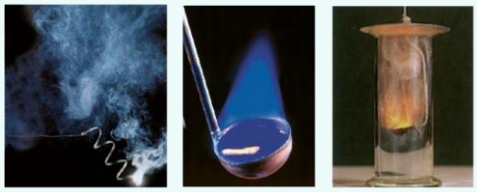
نکته: گازهای SO_2 و NO_2 طی واکنش‌های زیر به ترتیب به سولفویک اسید و نیتریک اسید تبدیل می‌شوند.

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$
$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

سولفوریک اسید و نیتریک اسید از اسیدهای قوی بوده و درجه یونش آن‌ها تقریبا برابر ۱ است.

ـ سوختن واکنشی شیمیایی است که در آن یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.

منیزیم، گوگرد و سدیم هنگام سوختن به ترتیب نورهای سفید، بنفش و زرد تولید می‌کنند.



ـ گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیر فعال و واکنش ناپذیر است. برای نمونه مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد. از این رو گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شهرت‌یافته است و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۳- بر پایهٔ واکنش: $2HCl(aq)+FeS(s)\rightarrow FeCl_2(aq)+H_2S(g)$، اگر ۳/۱۵ گرم از یک نمونه آهن (II) سولفید ناخالص با هیدروکلریک اسید کافی واکنش دهد و ۴۴۸ میلی‌لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، درصد خلوص تقریبی آهن (II) سولفید در این نمونه کدام است و چند گرم آهن (II) کلرید در این واکنش تشکیل می‌شود؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد، $Fe=56:g.mol^{-1}$ ، $Cl=35/5$ ، $S=32$)

۱) ۵۶ ، ۲/۵۴ ۲) ۵۶ ، ۳/۲۷ ۳) ۷۶ ، ۲/۵۴ ۴) ۷۶ ، ۳/۲۷

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسأله ـ ۱۱۰۱)

$$2HCl\,(aq) + FeS\,(s) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2S\,(g)$$

ابتدا براساس واکنش موازنه شده، مقدار آهن (II) سولفید خالص مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,FeS = 448\,ml\,H_2S \times \frac{1\,mol\,H_2S}{22400\,ml\,H_2S} \times \frac{1\,mol\,FeS}{1\,mol\,H_2S} \times \frac{88\,g\,FeS}{1\,mol\,FeS} = 1/76\,g$$

حال با فرمول زیر درصد خلوص آهن (II) سولفید مصرف شده را بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{1/76}{3/15} \times 100 \simeq 56\,\%$$

در قدم پایانی با توجه به مقدار هیدروژن سولفید تولید شده، جرم آهن(II) کلرید تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,FeCl_2 = 448\,ml\,H_2S \times \frac{1\,mol\,H_2S}{22400\,ml\,H_2S} \times \frac{1\,mol\,FeCl_2}{1\,mol\,H_2S} \times \frac{127\,g\,FeCl_2}{1\,mol\,FeCl_2} = 2/54\,g$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- در گروه فلزهای قلیایی خاکی در جدول تناوبی، از بالا به پایین چند مورد از ویژگی‌های زیر افزایش می‌یابد؟

ـ شعاع اتمی
ـ واکنش‌پذیری
ـ شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت
ـ بار مثبت در هستهٔ اتم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌هایی قابل توضیح هستند. یکی از این کمیت‌ها شعاع اتمی است. در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی نیز افزایش پیدا می‌کند و در یک دوره از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی شعاع اتمی پیوسته کاهش پیدا می‌کند.

خاصیت فلزی (از دست دادن الکترون) با شعاع رابطهٔ مستقیم و خاصیت نافلزی (گرفتن الکترون) با شعاع رابطهٔ عکس دارد.

فلزهای قلیایی خاکی در گروه دوم جدول تناوبی قرار گرفته و اغلب(بجز برلیم) با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

بررسی موارد:

ـ در عناصر یک گروه از بالا به پایین تعداد لایه‌های الکترونی و به تبع آن شعاع اتمی افزایش پیدا می‌کند.

ـ در عناصر یک گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع و کاهش جاذبه هسته روی لایه آخر الکترونی، تمایل به از دست دادن الکترون و خاصیت فلزی افزایش پیدا می‌کند.

ـ در عناصر یک گروه تعداد الکترون‌های ظرفیتی برابر بوده و این تعداد برای فلزهای قلیایی خاکی برابر ۲ است.

لزوما همه عناصری که تعداد الکترون ظرفیتی برابری دارند، متعلق به یک گروه از جدول تناوبی نیستند.

برای مثال آلومینیم و اسکاندیم هردو در لایه ظرفیت خود دارای ۳ الکترون بوده ولی به ترتیب به گروه ۳ و ۱۳ جدول تناوبی تعلق دارند.

ـ با افزایش دوره در عناصر یک گروه و افزایش عدد اتمی تعداد پروتون در هسته(که نوعی ذره زیراتمی با بار مثبت است) افزایش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۸۵- اگر ۰/۰۴ مول سولفوریک اسید با مقدار لازم از فلز آهن واکنش دهد، از واکنش نمک حاصل با باریم نیترات، با بازدهی ۶۲/۵ درصد، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گاز هیدروژن، فراوردهٔ دیگر واکنش است. $Ba=۱۳۷:g.mol^{-۱}$ ، $S=۳۲$ ، $O=۱۶$)

$$FeSO_۴(aq)+Ba(NO_۳)_۲(aq)\rightarrow Fe(NO_۳)_۲(aq)+BaSO_۴(s)$$

۱) ۵/۸۲۵ ۲) ۹/۳۲۵ ۳) ۱۱/۶۵۰ ۴) ۱۸/۶۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۱۰۱)

واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند؛ زیرا ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند یا ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز همزمان با آن واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام می‌شود. با این توصیف مقدار واقعی فراورده از مقدار مورد انتظار کمتر است. در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از ۱۰۰ کمتر است.

ابتدا با استفاده از مقدار سولفوریک اسید(اسید قوی دو ظرفیتی)، مول آهن(II) سولفات تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$H_۲SO_۴(aq)+Fe(s)\longrightarrow FeSO_۴(aq)+H_۲(g)$$

$$?\,mol\,FeSO_۴=۰/۰۴\,mol\,H_۲SO_۴\times\frac{۱\,mol\,FeSO_۴}{۱\,mol\,H_۲SO_۴}=۰/۰۴\,mol$$

در قدم بعد با توجه به معادلهٔ موازنه شده، مقدار نظری باریم سولفات تولید شده را به دست می‌آوریم:

$$Ba(NO_۳)_۲(aq)+FeSO_۴(aq)\longrightarrow Fe(NO_۳)_۲(aq)+BaSO_۴(s)$$

$$?\,g\,BaSO_۴=۰/۰۴\,mol\,FeSO_۴\times\frac{۱\,mol\,BaSO_۴}{۱\,mol\,FeSO_۴}\times\frac{۲۳۳\,g\,BaSO_۴}{۱\,mol\,BaSO_۴}=۹/۳۲\,g$$

در قدم پایانی با توجه به فرمول بازده درصدی، مقدار عملی باریم سولفات تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده واکنش}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times ۱۰۰\Rightarrow ۶۲/۵=\frac{\text{مقدار عملی}}{۹/۳۲\,g}\times ۱۰۰\Rightarrow \text{مقدار عملی}=۵/۸۲۵\,g$$

گروه آموزشی ماز

۸۶- اگر مولکول $AD_۲$، ساختار خطی داشته باشد. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن، درست است؟

ـ گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.

ـ عنصرهای A و D می‌توانند در یک دورهٔ جدول تناوبی جای داشته باشند.

ـ به‌یقین، A و D هر دو نافلز هستند و شعاع اتم A از شعاع اتم D بزرگ‌تر است.

ـ در لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در مولکول آن، جفت الکترون ناپیوندی می‌تواند وجود داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

ـ مولکول‌های دو اتمی به صورت AB یا A_2 یافت می‌شوند که در این بین، در مولکول‌هایی با فرم AB (مولکول‌های ناجورهسته) الکترون‌ها به صورت یکنواخت دور هسته‌ها پخش نشده و مولکول قطبی است. اما در مولکول‌هایی با فرم A_2 (مولکول‌های جورهسته) الکترون‌ها به صورت متقارن و یکنواخت توزیع شده، مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.

مولکول‌های سه اتمی به صورت ABC یا AB_2 و یا A_3 یافت می‌شوند. مولکول‌هایی به فرم ABC مانند HCN یا SCO لزوما قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند. مولکول‌هایی به فرم AB_2 در صورت حضور الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی (مانند NO_2 یا SO_2) قطبی و خمیده بوده و در غیر این صورت (مانند CS_2 یا CO_2) ناقطبی و خطی خواهند بود.

با توجه به توضیحات داده شده، مولکول با فرم AD_2 و خطی لزوما ناقطبی است.

ـ برای مثال در مولکول CO_2 ساختار خطی بوده و هر دو عنصر متعلق به یک دوره(دوره دوم) هستند.

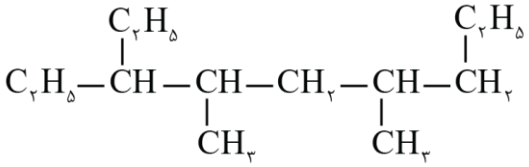
ـ برای مثال در مولکول CS_2 شعاع اتمی D از A بیشتر است.

ـ هم در CO_2 و هم در CS_2، روی اتم‌های اطراف اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی حضور دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۷- نام آلکانی با ساختار مولکولی زیر، ..... است و با آلکانی با جرم مولی ..... گرم همپار است.

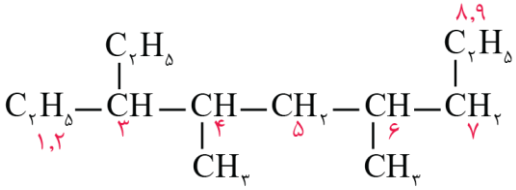
($H=1$ ، $C=12 : g.mol^{-1}$)



۱) ۳- اتیل، ۴، ۶- دی متیل نونان؛ ۱۹۸
۲) ۳- اتیل، ۴، ۶- دی متیل نونان؛ ۱۸۴
۳) ۱، ۵- دی اتیل، ۲، ۴- دی متیل هپتان؛ ۱۸۴
۴) ۱، ۵- دی اتیل، ۲، ۴- دی متیل هپتان؛ ۱۹۸

پاسخ:گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند و در آن‌ها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. متان ساده‌ترین و نخستین عضو خانواده آلکان‌هاست.



برای نامگذاری آلکان موردنظر ابتدا زنجیر اصلی را شماره گذاری می‌کنیم:

توجه: با توجه به تراکم بیشتر شاخه‌ها در سمت چپ، شماره گذاری را از این سمت آغاز می‌کنیم.

بنابرین نام آلکان مقابل به صورت ۳-اتیل، ۴، ۶- دی متیل نونان خواهد بود.

مواد ایزومر (همپار) دارای فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوت هستند. فرمول مولکولی این هیدروکربن به‌صورت $C_{13}H_{28}$ بوده و جرم مولی آن برابر $184\ g.mol^{-1}$ است. پس همپار آن نیز دارای جرم مولی $184\ g.mol^{-1}$ است.

شاخه فرعی متیل روی کربن شماره ۱ و شاخه اتیل روی کربن شماره ۱، ۲، n-۱ و n نمی‌تواند قرار بگیرد.

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر با صرف ۱۸/۲ کیلوژول گرما، دمای یک کیلوگرم آلومینیم از ۱۵°C به ۳۵°C افزایش یابد، گرمای ویژهٔ این فلز برابر چند $J.g^{-1}.°C^{-1}$ است؟

۱) ۰/۹۸ ۲) ۰/۸۹ ۳) ۰/۹۱ ۴) ۰/۱۹

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مسأله ـ ۱۱۰۲)

گرما را با نماد Q نشان می‌دهند که واحد آن در SI ژول J است.

برای حساب کردن گرمای جذب یا آزاد شده در فرایندهایی با تغییر دما، می‌توان از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده کرد.

در این رابطه c معادل ظرفیت گرمایی ویژه یا همان گرمای ویژه است که مقدار این کمیت، انرژی لازم برای افزایش دمای یک گرم از نوعی ماده را به اندازه ۱ °C یا ۱ K نشان می‌دهد.

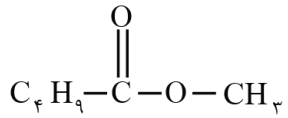
حال با استفاده از رابطه بالا مقدار گرمای ویژه آلومینیم را محاسبه می‌کنیم:

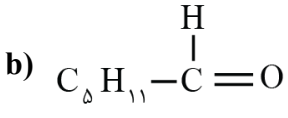
$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۸۲۰۰ = ۱۰۰۰ \times c \times ۲۰ \Rightarrow c = ۰/۹۱\ J.g^{-1}.K^{-1}$

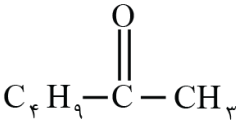
در برخی موارد برای بیان گرما از واحد کالری(cal) استفاده می‌شود. $۱\ cal = ۴/۱۸\ J$

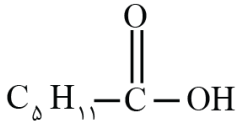
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۸۹- کدام ترکیب‌های زیر، به‌ترتیب از راست به چپ، آلدهید و استر هستند و کدام دو ترکیب همپار یکدیگرند؟

a) 

b) 

c) 

d) 

۱) d و b – a – b
۲) c و b – a – b
۳) d و a – c – d
۴) c و a – c – d

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها که به مولکول‌های دارای آن ویژگی‌های خاصی می‌دهد، گروه عاملی نامیده می‌شود. به طور مثال می‌توان به ۲-هپتانون (نوعی کتون سیرشده) در میخک، بنزآلدهید (نوعی آلدهید آروماتیک) در بادام، نوعی ترکیب الکلی در گشنیز، نوعی ترکیب اتری در رازیانه، نوعی ترکیب کتونی در زردچوبه و نوعی ترکیب آلدهیدی در دارچین اشاره کرد.

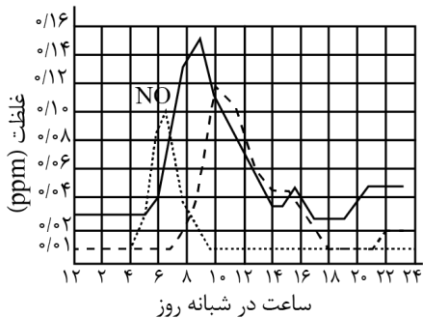
ترکیب‌های a، b، c و d به ترتیب دارای گروه عاملی استری، آلدهیدی، کتونی و کربوکسیل هستند.

ـ در یک نمونه خالص از کربوکسیل‌ها برخلاف استرها، آلدهیدها و کتون‌ها بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
ـ آلدهیدها با کتون‌ها و استرها با کربوکسیلیک اسیدها به شرط داشتن تعداد کربن و پیوند دوگانه برابر همپار یا ایزومر محسوب می‌شوند.

b و c به ترتیب نوعی آلدهید و کتون سیرشده ۶ کربنه هستند که دارای فرمول مولکولی یکسان ($C_6H_{12}O$) و فرمول ساختاری متفاوت هستند.

گروه آموزشی ماز

۹۰- شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلاینده گازی NO، NO_2 و O_3 را در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد، سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای O_3 و NO_2 نسبت به‌سرعت متوسط تغییر غلظت گاز NO در بازهٔ زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی / مسأله ـ ۱۱۰۲)

شیمی‌دان‌ها آهنگ واکنش در گستره معینی از زمان را با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند.

مقایسه کیفی واکنش‌های مقابل را به خاطر بسپارید:

الف) **انفجار**[1]، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی مادهٔ منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.

ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره‌نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

پ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.

ت) بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیهٔ سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

با توجه به نمودار، غلظت ppm گازها به صورت زیر تغییر کرده است:

گاز	غلظت ۶ صبح	غلظت ۱۲ ظهر	تغییر غلظت
O_3	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۷
NO_2	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۳
NO	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۷

ـ بیشترین و کمترین غلظت آلاینده در هوای شهرها در طی شبانه روز به ترتیب مربوط به NO_2 و NO است.

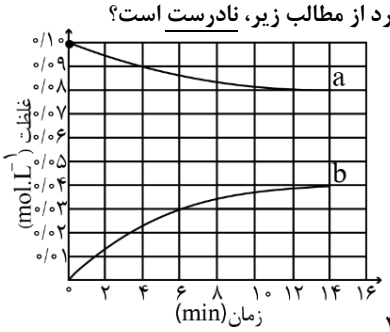
ـ در صورت برابر بودن بازه زمانی نسبت سرعت‌ها صرفا نسبت تغییرات ماده است.

حال نسبت‌های خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{سرعت متوسط } O_3}{\text{سرعت متوسط } NO} = \frac{\frac{\text{تغییرات غلظت } O_3}{\text{زمان سپری شده}}}{\frac{\text{تغییرات غلظت } NO}{\text{زمان سپری شده}}} = \frac{\frac{۰/۰۷}{۶ \text{ ساعت}}}{\frac{۰/۰۷}{۶ \text{ ساعت}}} = ۱ \qquad \frac{\text{سرعت متوسط } NO_2}{\text{سرعت متوسط } NO} = \frac{\frac{\text{تغییرات غلظت } NO_2}{\text{زمان سپری شده}}}{\frac{\text{تغییرات غلظت } NO}{\text{زمان سپری شده}}} = \frac{\frac{۰/۰۳}{۶ \text{ ساعت}}}{\frac{۰/۰۷}{۶ \text{ ساعت}}} = \frac{۳}{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۹۱- با توجه به نمودار «مول ـ زمان» زیر که به واکنش ۰/۱ مول مالتوز با آب و تشکیل گلوکز مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



ـ سرعت واکنش تا دقیقهٔ دهم، به‌تقریب برابر $۶/۷\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است.

ـ در لحظهٔ تشکیل ۰/۰۲ مول گلوکز، ۰/۰۸ مول مالتوز در محلول وجود دارد.

ـ سرعت واکنش در ۵ دقیقهٔ چهارم، می‌تواند برابر $۲/۴\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد.

ـ در معادلهٔ واکنش، ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۱۰۲)

عبارت‌های اول،دوم و سوم نادرست هستند.

قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می‌شود:

$$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}(aq) + H_۲O\,(l) \longrightarrow ۲C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)$$

بررسی موارد:

ـ با توجه به تغییرات غلظت ماده a سرعت واکنش را در بازه مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سرعت واکنش} = \frac{\text{تغییرات غلظت ماده } a}{\text{ضریب } a \times \text{زمان سپری شده}} = \frac{۰/۰۲}{۶۰۰ \times ۱} \simeq ۳/۳۳ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.S^{-۱}$$

ـ با استفاده از مقدار گلوکز تولید شده، مول مصرف شده مالتوز را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\ C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱} = ۰/۰۲\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}}{۲\ mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶} = ۰/۰۱\ mol\ C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}$$

می‌توان نتیجه گرفت در این لحظه ۰/۰۹(۰/۰۱ - ۰/۱) مول از مالتوز باقی مانده است.

ـ با توجه به ماده a، سرعت واکنش در ۱۴ دقیقه ابتدایی واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سرعت واکنش} = \frac{\text{تغییرات غلظت ماده } a}{\text{ضریب } a \times \text{زمان سپری شده}} = \frac{۰/۰۲}{۱۴\times۱} \simeq ۱/۴ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

با گذر زمان و با کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش کاهش پیدا می‌کند. پس سرعت واکنش در دقیقه ۱۵ تا ۲۰ (۵ دقیقه چهارم) کمتر از $۱/۴ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ خواهد بود.

ـ ضریب استوکیومتری و به تبع آن سرعت تولید گلوکز، دو برابر ضریب و سرعت مصرف مالتوز و آب است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۹۲- دربارهٔ مولکولی با ساختار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ بخش آب‌گریز آن بر بخش آب‌دوست غلبه دارد.

ـ پیوند $C=C$ در مقایسه با پیوندهای دیگر، دشوارتر شکسته می‌شود.

ـ شمار گروه‌های متیل، ۲/۵ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.

ـ نسبت شمار کل اتم‌های کربن، به شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر، برابر ۶/۷۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

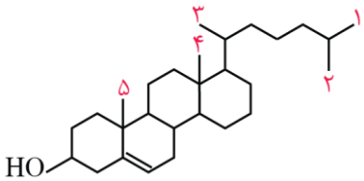
کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ‌ها رسوب می‌کند. فرایندی که منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته می‌شود.

بررسی موارد:

ـ این مولکول حاوی یک قسمت قطبی(گروه عاملی الکلی یا هیدروکسیل) و یک بخش ناقطبی (بخش هیدروکربنی) است که بخش ناقطبی یا همان آبگریز، به دلیل بزرگ بودن بر بخش قطبی یا آبدوست غلبه دارد.

ـ انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و تولید اتم‌های گازی مجزا، آنتالپی پیوند نامیده می‌شود. آنتالپی پیوند با مرتبهٔ پیوند رابطهٔ مستقیم و با شعاع اتم‌ها رابطهٔ عکس دارد. با توجه به اینکه مرتبهٔ پیوند $C = C$ بیشتر از باقی پیوندها است، می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی پیوند آن نیز بالاتر است.

ـ در یک ماده آلی کربن‌هایی که فقط به یک کربن دیگر اتصال یافته‌اند، به صورت گروه متیل(CH_3) هستند.

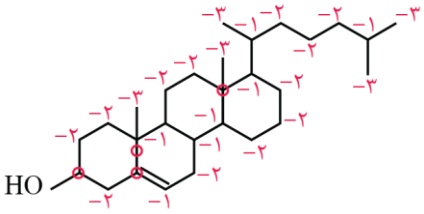


در ترکیبات آلی کربن و هیدروژن الکترون ناپیوندی ندارند. همچنین به ازای هر اکسیژن یا گوگرد ۲، به ازای هر نیتروژن یا فسفر ۱ و به ازای هر هالوژن ۳ جفت الکترون ناپیوندی خواهیم داشت.

نسبت خواسته شده در صورت سوال برابر با $\frac{۵}{۲}$=۲/۵ است.

ـ کلسترول یک الکل تک عاملی سیرنشده با فرمول مولکولی $C_{۲۷}H_{۴۶}O$ است که در ساختار خود یک پیوند دوگانه و ۴ حلقه دارد.

عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن به شرح زیر است.



نسبت خواسته شده در صورت سوال برابر با $\frac{۲۷}{۴}$ = ۶/۷۵ است.

گروه آموزشی ماز

۹۳- بر پایهٔ واکنش‌های گرماشیمیایی زیر:

$$C(s)+O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g) \quad , \quad \Delta H=-۳۹۴kJ$$

$$C_۳H_۸(g)+۵O_۲(g)\rightarrow ۳CO_۲(g)+۴H_۲O(g) \quad , \quad \Delta H=-۲۰۵۶kJ$$

$$H_۲O(g)\rightarrow H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g) \quad , \quad \Delta H=+۲۴۵kJ$$

ΔH واکنش: $۳C(s)+۴H_۲(g)\rightarrow C_۳H_۸(g)$، برابر چند کیلوژول است؟

۱) -۱۰۶ ۲) -۱۶۰ ۳) -۶۰۱ ۴) -۶۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۱۰۲)

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آنها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. شیمی‌دان‌ها برای تعیین ΔH چنین واکنش‌هایی از روش‌های دقیق دیگری همانند قانون هس (جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها) بهره می‌برند.

در ابتدا باید با توجه به واکنش‌های داده شده، واکنش نهایی را تشکیل دهیم.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

در واکنش نهایی کربن(C) با ضریب ۳ در واکنش‌دهنده‌ها وجود دارد و از طرفی این ماده صرفا در واکنش ۱ با ضریب ۱ در واکنش‌دهنده‌ها حضور دارد. پس باید معادله ۱ را در ۳ ضرب کنیم.

$$۳C + ۳O_۲ \longrightarrow ۳CO_۲ \qquad \Delta H_۱' = -۱۱۸۲\ kJ$$

در واکنش نهایی پروپان($C_۳H_۸$) با ضریب ۱ در فراورده‌ها وجود دارد و از طرفی این ماده صرفا در واکنش ۲ با ضریب ۱ در واکنش‌دهنده‌ها حضور دارد. پس باید معادله ۲ را در ۱- ضرب کنیم.

$$۳CO_۲ + ۴H_۲O \longrightarrow C_۳H_۸ + ۵\ O_۲ \qquad \Delta H_۲' = ۲۰۵۶\ kJ$$

در واکنش نهایی هیدروژن ($H_۲$) با ضریب ۴ در واکنش‌دهنده‌ها وجود دارد و از طرفی این ماده صرفا در واکنش ۳ با ضریب ۱ در فراورده‌ها حضور دارد. پس باید معادله ۳ را در ۴- ضرب کنیم.

$$۲O_۲ + ۴H_۲ \longrightarrow ۴H_۲O \quad \Delta H_۳' = -۹۸۰\ kJ$$

در پایان با جمع ΔH واکنش‌های تغییر یافته، ΔH واکنش نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_T = \Delta H_۱' + \Delta H_۲' + \Delta H_۳' = -۱۱۸۲ + ۲۰۵۶ + (-۹۸۰) = -۱۰۶\ \text{kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- دربارهٔ استری با فرمول مولکولی $C_۴H_۶O_۲$، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ می‌تواند اتیل متانوات یا متیل اتانوات باشد.

ـ نیروی بینِ مولکولی آن از نوع پیوند هیدروژنی است.

ـ ممکن است از واکنش متانول با استیک اسید به‌دست آمده باشد.

ـ نقطهٔ جوش آن در مقایسه با نقطهٔ جوش پروپانوییک اسید، پایین‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها واکنش میان آن‌هاست. این مواد در شرایط مناسب واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب به استر تبدیل می‌شوند. معادلهٔ زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می‌کند:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-OR' \xrightarrow{H_۲SO_۴} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OR' + H_۲O$$

کربوکسیلیک اسید — الکل — استر

توجه:

همانطور که مشخص است کاتالیزگر این واکنش یک اسید قوی به نام سولفوریک اسید است.

بررسی موارد:

ـ ماده ای با فرمول مولکولی $C_۳H_۶O_۲$ میتواند متعلق به یک استر یا کربوکسیلیک اسید سیر شده و یا یک دی الکل سیرنشده باشد.

معادلهٔ نوشتاری تولید استرهایی با این فرمول مولکولی به صورت زیر است:

متیل اتانوات ← استیک اسید (اتانوئیک اسید) + متانول

اتیل متانوات ← فورمیک اسید (متانوئیک اسید) + اتانول

ـ در استرها برخلاف کربوکسیلیک اسیدها به دلیل متصل نبودن اتم هیدروژن به اکسیژن، بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

ـ این استر از واکنش اتانول با فورمیک اسید یا متانول با استیک اسید حاصل می‌شود.

ـ به دلیل وجود پیوند هیدروژنی در کربوکسیلیک اسیدها برخلاف استرها، اسیدهای آلی نسبت به استرهای هم‌کربن با خود، نیروی بین مولکولی قوی‌تر و نقطه جوش بالاتری دارند.

گروه آموزشی ماز

۹۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

ـ براساس مدل آرنیوس، تشخیص میزان اسیدی یا بازی محلول‌ها، امکان‌پذیر است.

ـ باریم اکسید در آب حل می‌شود و محلول حاصل، کاغذ pH را به رنگ قرمز درمی‌آورد.

ـ ملاک مقایسهٔ قدرت دو اسید در شرایط یکسان، میزان $[H_۳O^+]$ در محلول آبی آن‌ها است.

ـ محلول استیک اسید و اتانول در آب، به‌ترتیب، نمونه‌ای از محلول‌های الکترولیت و غیرالکترولیت هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

بررسی موارد:

ـ بر اساس مدل آرنیوس می‌توان اسید و باز را تشخیص داد. اما نمی‌توان دربارهٔ میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد. بدین منظور بایستی از دستگاه پی اچ سنج یا تعیین غلظت یون هیدرونیوم محلول استفاده کرد.

ـ اغلب اکسیدهای فلزی (مانند Li_2O یا BaO) در هنگام حل شدن در آب با افزایش غلظت یون هیدروکسید(OH^-) باعث افزایش pH و تبدیل رنگ کاغذ pH به آبی یا بنفش می‌شوند، درحالیکه اغلب اکسیدهای نافلزی(مانندSO_3 یاN_2O_5) در هنگام حل شدن در آب با افزایش غلظت یون هیدرونیوم(H_3O^+) باعث کاهش pH و تبدیل رنگ کاغذ pH به نارنجی یا قرمز می‌شوند.

ـ در شرایط یکسان، اسید با قدرت بیشتر (K بالاتر) به میزان بیشتری یونیده شده و غلظت یون هیدرونیوم را به مقدار بیشتری بالا می‌برد.

ـ مواد الکترولیت (مانند نمک‌ها، اسیدها و بازها)، موادی هستند که بر اثر انحلال یونی در آب، غلظت یون‌های آن را بالاتر برده و رسانایی آب را تغییر می‌دهند؛ به محلول این مواد محلول الکترولیت می‌گویند. از سوی دیگر، دسته‌ای از مواد وجود دارند که به‌صورت کاملاً مولکولی در آب حل شده و بر اثر انحلال، یون تولید نکرده و رسانایی محلول را نیز تغییر نمی‌دهند. به محلول این مواد، محلول غیرالکترولیت می‌گویند (مانند اتانول در آب).

گروه آموزشی ماز

۹۶- در دمای یکسان، pH محلولی از اسید ضعیف HA با pH محلول ۰/۰۰۱ مولار نیتریک اسید برابر است. اگر K_a برای اسید ضعیف برابر 2×10^{-4} باشد، غلظت مولار محلول آن، به‌تقریب چند برابر غلظت مولار محلول نیتریک اسید است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۲۰۱)

در برخی اسیدها (که به اسیدهای قوی شهرت دارند) هنگام انحلال در آب تقریبا همه مولکول‌های اسید دچار یونش شده به طوری‌که درجه یونش آن‌ها تقریبا برابر با ۱ و ثابت تعادل آن‌ها بسیار بزرگ (H_2SO_4 یا HI یا HBr یا HCl) یا بزرگ (HNO_3) است. اما در باقی اسیدها در محلول نهایی علاوه بر مقداری یون حاصل از یونش، مقدار زیادی مولکول یونیده نشده نیز یافت می‌شود که این اسیدها به اسیدهای ضعیف مشهور بوده و درجه یونش و ثابت یونش پایینی دارند. وقتی pH دو محلول برابر باشد به معنای برابر بودن غلظت یون هیدرونیوم آن دو محلول است. پس می‌توان گفت غلظت هیدرونیوم در محلول اسید ضعیف نیز برابر ۰/۰۰۱ مولار است.

حال با توجه به فرمول ثابت تعادل، غلظت تعادلی مولکول‌های یونیده نشده اسید ضعیف را محاسبه می‌کنیم:

$$HA \leftrightarrows H^+ + A^- \qquad K=\frac{[H^+]\times[A^-]}{[HA]} \xrightarrow{[H^+]=[A^-]} K=\frac{[H^+]^2}{[HA]} \Rightarrow 2\times10^{-4}=\frac{10^{-6}}{[HA]} \Rightarrow [HA]=0/005$$

حال نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{[HA]}{[HNO_3]}=\frac{0/005}{0/001}=5$$

گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام مطلب درست است؟

۱) پاک‌کننده‌های غیر صابونی، ترکیب‌های سیرشده به‌شمار می‌آیند.

۲) صابون‌های فسفات‌دار، قدرت ضدعفونی‌کنندگی بیشتری در مقایسه با صابون‌های معمولی دارند.

۳) قدرت پاک‌کنندگی صابون، به میزان توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با آلاینده‌های موجود در محیط بستگی دارد.

۴) شوینده‌های خورنده، واکنش‌دهنده‌های نامحلول را به فراورده‌های محلول در آب تبدیل می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۱)

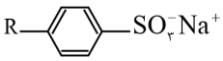
چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر دانست(اسیدهای چرب کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند). صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون‌های مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیوم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی‌دان‌ها وارد عمل شوند. آن‌ها در جست‌وجوی موادی بودند که قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. آن‌ها توانستند و از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی مواد پاک کننده‌ای با فرمول همگانی زیر تولید کنند. موادی که به پاک کننده‌های غیرصابونی مشهورند.



همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید پاک کننده‌های غیرصابونی، سیرنشده و آروماتیک بوده و در ساختار خود حداقل ۳پیوند دوگانه کربن-کربن دارند.

۲ از صابون گوگرددار برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب کشی صابون‌ها به آن‌ها مادهٔ شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند. از سوی دیگر برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند؛ زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

۳ صابون‌ها و شوینده‌های غیر صابونی بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند، اما پاک کننده‌های خورنده افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش نیز می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۹۸- اگر pH محلول یک باز قوی (دارای یک یون هیدروکسید) برابر ۱۰ و pH محلول یک اسید قوی (تک پروتون‌دار) برابر ۴ باشد، نسبت جرم نیتریک اسید به جرم سدیم هیدروکسید که به‌ترتیب باید به ۱۰۰ لیتر از آن‌ها اضافه شود تا هر یک را به pH = ۷ برساند کدام است؟ ($Na=۳۲:g.mol^{-۱}$ ، $H=۱$ ، $N=۱۴$ ، $O=۱۶$)

۱) ۱/۵۷۵ ۲) $۱/۵۷۵\times۱۰^{-۱}$ ۳) $۱/۵۷۵\times۱۰^{۲}$ ۴) $۱/۵۷۵\times۱۰^{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۲۰۱)

مبنای کارکرد شوینده‌ها و پاک کننده‌ها واکنش خنثی شدن اسید و باز است. در این معادله یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید به آب تبدیل می‌شوند.

$$H^+(aq)+OH^-(aq)\longrightarrow H_۲O(l)$$

در شرایط اتاق pH بین صفر تا ۱۴ متغیر است.

جمله فوق در صفحه ۲۶ کتاب درسی دوازدهم نوشته شده است و علی‌رغم نادرست بودن آن (pH اسیدها و بازهای قوی با مولاریته بیشتر از ۱ به ترتیب می‌تواند منفی یا بیشتر از ۱۴ باشد) بایستی در آزمون‌ها، کتاب‌های کمک درسی و کنکور آن را درست به شمار آورد!!

ابتدا با توجه به pH اسید قوی، مقدار سدیم هیدروکسید مورد نیاز برای خنثی شدن آن را محاسبه می‌کنیم:

$$HA+NaOH\longrightarrow NaA+H_۲O$$
$$pH=۴\Rightarrow[H^+]=۱۰^{-۴}$$

پس در هر لیتر از محلول حاوی اسید قوی، $۱۰^{-۴}$ مول از آن یافت می‌شود.

$$?\,g\,NaOH=\text{محلول}\;۱۰۰\;L\times\frac{۱۰^{-۴}\;mol\;H^+}{\text{محلول}\;۱\;L}\times\frac{۱\;mol\;NaOH}{۱\;mol\;H^+}\times\frac{۴۰\;g\;NaOH}{۱\;mol\;NaOH}=۰/۴\;g$$

در مرحله بعد با توجه به pH باز قوی، جرم نیتریک اسید لازم برای خنثی کردن آن را محاسبه می‌کنیم:

$$HNO_۳+BOH\longrightarrow BNO_۳+H_۲O$$
$$pH=۱۰\xrightarrow{pH+pOH=۱۴}pOH=۴\Rightarrow[(OH)^-]=۱۰^{-۴}$$

پس در هر لیتر از محلول حاوی باز قوی، $۱۰^{-۴}$ مول از آن یافت می‌شود.

$$?\,g\,HNO_۳=\text{محلول}\;۱۰۰\;L\times\frac{۱۰^{-۴}\;mol\;OH^-}{\text{محلول}\;۱\;L}\times\frac{۱\;mol\;HNO_۳}{۱\;mol\;OH^-}\times\frac{۶۳\;g\;HNO_۳}{۱\;mol\;HNO_۳}=۰/۶۳\;g$$

در پایان نسبت خواسته شده را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم}\;HNO_۳}{\text{جرم}\;NaOH}=\frac{۰/۶۳}{۰/۴}=۱/۵۷۵$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۹۹- اگر در سلول‌های گالوانی تشکیل‌شده از فلزهای A، D و M با الکترولیت‌های مناسب مربوط به هر یک از آن‌ها در شرایط استاندارد، مشخص شود که در سلول «A – D»، A کاتد و در سلول «D – M»، M کاتد و در سلول «M – A» A آند است، کدام مقایسه دربارهٔ مقدار E° این الکترودها درست است و emf سلول تشکیل‌شده از کدام دو الکترود، بزرگ‌تر است؟

۱) $M > A > D$ ، «A – D»
۲) $M > A > D$ ، «M – D»
۳) $A > M > D$ ، «A – D»
۴) $A > M > D$ ، «M – D»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابجا نمود. اگر به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده در یک واکنش، بتوان الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد، آنگاه می‌توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش ـ کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود. سلول گالوانی، دستگاهی است که می‌تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند.

در سلول گالوانی، گونه‌ای با خاصیت کاهندگی بالاتر و تمایل بیشتر به از دست دادن الکترون در سمت آند و گونه ای با خاصیت اکسندگی بالاتر و تمایل بیشتر به گرفتن الکترون، در سمت کاتد قرار می‌گیرد.

هرچه قدرت کاهندگی گونه ای بیشتر باشد E° آن پایین‌تر و هرچه گونه ای قدرت اکسندگی بیشتری داشته باشد، E° آن بالاتر خواهد بود.

در سلول گالوانی حاصل از فلزهای A و D، گونه A کاتد بوده، پس مقایسه E° آن‌ها به صورت زیر است:

$$E^\circ_A > E^\circ_D$$

در سلول گالوانی حاصل از فلزهای M و D، گونه M کاتد بوده، پس مقایسه E° آن‌ها به صورت زیر است:

$$E^\circ_M > E^\circ_D$$

در سلول گالوانی حاصل از فلزهای M و A، گونه A آند بوده، پس مقایسه E° آن‌ها به صورت زیر است:

$$E^\circ_M > E^\circ_A$$

با توجه به گزاره‌های فوق، مقایسه پتانسیل استاندارد گونه‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$E^\circ_M > E^\circ_A > E^\circ_D$$

همانطور که مشخص است، بیشترین تفاوت بین پتانسیل‌های استاندارد و بالاترین emf، مربوط به سلول $M - D$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در کدام گزینه، اتم کربن با عدد اکسایش بالاتر وجود دارد؟

۱) ۲- پنتانون ۲) اتیلن گلیکول ۳) بنزآلدهید ۴) متیل استات

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۲۰۲)

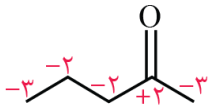
در ترکیبات آلی دارای اتم‌های اکسیژن، کربن و هیدروژن، عدد اکسایش هیدروژن همیشه ۱+ و عدد اکسایش اکسیژن همیشه برابر با ۲- است.

از این نکته می‌توان برای به دست آوردن میانگین عدد اکسایش کربن در این گونه‌ها استفاده کرد.

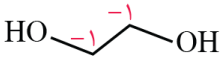
بررسی گزینه‌ها:

حال عدد اکسایش کربن‌های موجود در گونه‌های مطرح شده را محاسبه می‌کنیم:

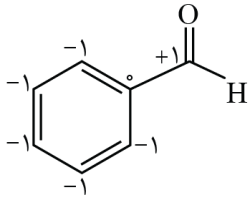
۱ ۲-پنتانون:



۲ اتیلن گلیکول:

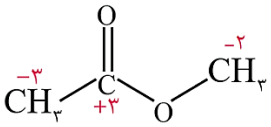


۳ بنزآلدهید:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴ متیل استات:



همانطور که مشخص است کربن با بالاترین عدد اکسایش(+۳) در متیل استات قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در ..... بُعد است که در فضای بین آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در ..... آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

۱) دو ـ کاتیون‌ها ۲) دو ـ اتم‌های فلز ۳) سه ـ اتم‌های فلز ۴) سه ـ کاتیون‌ها

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۳)

بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، یعنی همان الکترون‌های ظرفیتی، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند.

با استفاده از این مدل می‌توان برخی رفتارهای فیزیکی فلزها مانند رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و چکش خواری را توجیه کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- کدام ماده در حالت مایع، انرژی گرمایی را بیشتر نگه می‌دارد؟

۱) پتاسیم کلرید ۲) آب ۳) نیتروژن ۴) هیدروژن فلوئورید

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۳)

مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص بیشتر باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروی جاذبهٔ میان ذره‌های سازندهٔ مایع قوی‌تر است.

نیروی بین ذرات در ترکیب‌های یونی قوی‌تر از این نیرو بین مواد مولکولی بوده و به همین دلیل در مجتمع‌های فناوری تولید انرژی‌الکتریکی از نور خورشید از نوعی ترکیب یونی($NaCl$) برای ذخیره انرژی گرمایی حاصل استفاده می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- ثابت تعادل یک واکنش تعادلی در دمای ۵۷۰°C برابر ۱۰ و در دمای ۶۵۰°C برابر ۲۵ است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

ـ واکنشی گرماگیر است.

ـ ΔH آن بزرگ‌تر از صفر است.

ـ با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

ـ محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آن در مقایسه با فراورده‌ها بیشتر است.

ـ سطح انرژی فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها، به سدّ انرژی نزدیک‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند.

در واکنش‌های برگشت پذیر و تعادلی برای بیان میزان پیشرفت واکنش از کمیتی به نام ثابت تعادل استفاده می‌کنیم

تنها عامل موثر بر تغییر ثابت تعادل، دما بوده و با افزایش یا کاهش فشار، غلظت، حجم و ... ثابت تعادل دست نخورده باقی می‌ماند.

طبق اصل لوشاتلیه با تغییر شرایط در واکنش‌های تعادلی، تعادل به سمتی پیش می‌رود که تغییر اتفاق افتاده را خنثی کند ولی در اغلب موارد نمی‌تواند به صورت کامل اثر آن را از بین ببرد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

بررسی موارد:

ـ در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما (واکنش رفت) پیش رفته و مقدار فراورده‌ها و در نتیجه ثابت تعادل افزایش پیدا می‌کند. در صورت کاهش دما عکس این حالت اتفاق افتاده و واکنش در جهت تولید گرما (واکنش برگشت) پیش رفته و مقدار فراورده‌ها و در نتیجه ثابت تعادل کاهش پیدا می‌کند.

در واکنش‌های گرماده با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما (واکنش برگشت) پیش رفته و مقدار فراورده‌ها و در نتیجه ثابت تعادل کاهش پیدا می‌کند. در صورت کاهش دما عکس این حالت اتفاق افتاده و واکنش در جهت تولید گرما(واکنش رفت) پیش رفته و مقدار فراورده‌ها و در نتیجه ثابت تعادل افزایش پیدا می‌کند.

پس می‌توان دریافت که این واکنش گرماگیر بوده است.

ـ ΔH در واکنش‌های گرماگیر مثبت و در واکنش‌های گرماده منفی است.

ـ همانطور که اشاره شده در تعادل‌های گرماگیر با افزایش دما، واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

ـ در واکنش‌های گرماگیر فراورده‌ها نسبت به واکنش دهنده‌ها سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتری دارند.

ـ در واکنش‌های گرماگیر سطح انرژی فراورده‌ها و در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی واکنش دهنده‌ها به قله انرژی نزدیک‌تر است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- کاربرد کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، موجب چند مورد از تغییرهای زیر می‌شود؟

ـ افزایش سرعت واکنش **ـ کاهش مقدار ΔH واکنش**

ـ کاهش انرژی فعال‌سازی **ـ افزایش محتوای انرژی فراورده‌ها**

ـ افزایش مقدار فراورده‌ها

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۴)

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد که به آن انرژی فعال‌سازی واکنش می‌گویند.

انرژی فعال‌سازی مختص واکنش‌های گرماگیر یا گرماده نبوده و همه واکنش‌ها برای انجام شدن به آن نیاز دارند.

با دادن گرما به واکنش دهنده‌ها یا افزایش دما انرژی فعال‌سازی کاهش پیدا نمی‌کند بلکه تامین می‌شود!!

برای کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های مختلف و افزایش سرعت آن‌ها می‌توان از کاتالیزگرها استفاده کرد که پایداری گرمایی و شیمیایی مناسبی داشته و اغلب اختصاصی عمل می‌کنند.

به کار بردن کاتالیزگرها تاثیری بر آنتالپی واکنش، مقدار نهایی فراورده‌ها، میزان انرژی واکنش دهنده‌ها و یا فراورده‌ها و همچنین ثابت تعادل ندارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- مقدار ۱/۵ مول گاز A با ۰/۶ مول گاز X_2 و ۰/۵ مول گاز D_2 در یک دمای معیّن در یک ظرف دربستهٔ سه لیتری به حالت تعادل: $X_2(g)+3D_2(g)\rightleftharpoons 2A(g)$، وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D_2 در آغاز واکنش برابر چند مول بوده است؟

۱) ۲۷۰ ، ۲ ۲) ۳۰ ، ۲/۷۵ ۳) ۲۷۰ ، ۲/۷۵ ۴) ۳۰ ، ۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسأله ـ ۱۴۰۴)

در یک واکنش تعادلی، میزان پیشرفت واکنش را با کمیتی به نام ثابت تعادل عنوان می‌کنند که فرمول کلی آن به‌صورت زیر است:

$$eA + fB \leftrightharpoons gC + hD \qquad K = \frac{[C]^g[D]^h}{[A]^e[B]^f}$$

حال با توجه به واکنش داده شده، ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$X_{2(g)} + 3D_{2(g)} \leftrightharpoons 2A_{(g)} \qquad K = \frac{[A]^2}{[X_2]^1[D_2]^3} = \frac{[0/5]^2}{[0/2]^1\left[\frac{0/5}{3}\right]^3} = 270\ L^2.mol^{-2}$$

در محاسبه ثابت تعادل صرفا غلظت مواد گازی و محلول در آب لحاظ می‌شود.

در مرحله بعد با توجه به مقدار A تولیدی، مقدار D_2 مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ D_2 = 1/5\ mol\ A \times \frac{3\ mol\ D_2}{2\ mol\ A} = 2/25\ mol$$

پس می‌توان گفت مقدار اولیه گاز D_2 برابر با $2/75 (0/5 + 2/25)$ مول بوده است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds