Z25

A

جمعه

۱۴۰۲/۰۴/۰۹

گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی ـ مرحله ۲۵

آزمون اختصاصی ـ دفترچه ۱

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

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

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

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱- اگر معادلات $x^2-4x+a=0$ و $x^2+2x-3a=0$، دارای یک ریشه مشترک غیرصفر باشند، نسبت ریشه‌های غیرمشترک کدام است؟

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

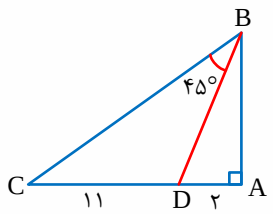
۲- اگر مجموعه جواب نامعادلات $4x^2-ax+12<0$ و $|x-b|<1$ برابر باشند، مقدار a کدام است؟

۱) ± 4 ۲) ± 8 ۳) ± 16 ۴) ± 32

۳- در یک دنباله هندسی نزولی، جمله پنجم ۳ واحد از جمله سوم کوچک‌تر است و مجموع جملات پنجم و ششم برابر ۱۲ است. در این صورت، قدرنسبت این دنباله کدام است؟

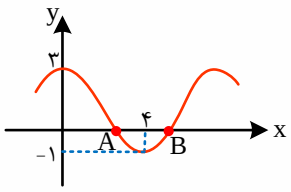
۱) $-2\sqrt{2}-2$ ۲) $2\sqrt{2}-2$ ۳) $2-2\sqrt{2}$ ۴) $2\sqrt{2}+2$

۴- در مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$، مقدار کوچک‌تر ضلع AB، بین کدام دو عدد صحیح است؟



۱) ۳ و ۴
۲) ۴ و ۵
۳) ۵ و ۶
۴) ۶ و ۷

۵- در نمودار تابع $f(x)=a+b\cos(\pi cx)$، طول پاره‌خط AB کدام است؟



۱) ۸ ۲) $\frac{8}{3}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) ۲

۶- جواب کلی معادله $\cos(x+\frac{\pi}{3}).\cos(x-\frac{\pi}{3})=\cos(\frac{20\pi}{3})$، کدام است؟

۱) $\frac{k\pi}{3}$ ۲) $k\pi+\frac{\pi}{3}$ ۳) $k\pi-\frac{\pi}{3}$ ۴) $k\pi\pm\frac{\pi}{3}$

۷- اگر $f(x)=\sin x+\cos x$، و دامنهٔ آن $\left[\frac{\pi}{4},\frac{5\pi}{4}\right]$ و $g(x)=\log_8^{(x+1)}$ باشد، حاصل $f^{-1}og^{-1}(\frac{1}{3})$ کدام است؟

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

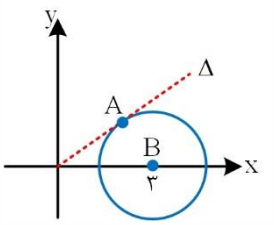
محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸- دامنه تابع $f(x)=\sqrt{\frac{2x+1}{4-\log_3^{(4x)}}}$، شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۱۹ ۲) ۲۱ ۳) ۲۰ ۴) بی‌شمار

۹- در شکل روبه‌رو، اگر شعاع دایره، ۱ واحد باشد، طول نقطه A کدام است؟ (خط Δ در نقطه A بر دایره مماس است.)



۱) $\frac{7}{3}$
۲) $\frac{8}{3}$
۳) ۲
۴) $\frac{5}{3}$

۱۰- معادله $\frac{2}{3x+\sqrt{2x-x^2}}+\frac{2}{3x-\sqrt{2x-x^2}}=-1$، چند جواب دارد؟

۱) فاقد جواب ۲) یک جواب مثبت ۳) یک جواب منفی ۴) دو جواب

۱۱- اگر برای تابع $f(x)=\frac{ax^2+bx+12}{\sqrt{x-1}-2}$ داشته باشیم، $\lim_{x\to 5} f(x)=6$، حاصل $\lim_{x\to+\infty}\frac{f(x)}{x\sqrt{x}}$ کدام است؟

۱) ۰/۷۸ ۲) ۰/۷۶ ۳) ۰/۷۴ ۴) ۰/۸

۱۲- تابع $f(x)=\begin{cases}\frac{x}{\pi}-\left[\frac{x}{\pi}\right] & \sin x>0\\ ax+b & \sin x\le 0\end{cases}$، روی بازه $(2\pi,5\pi)$ پیوسته است. در این صورت $\frac{b}{a}$ کدام است؟

۱) -2π ۲) -4π ۳) 4π ۴) 2π

۱۳- به ازای کدام مقدار b، نیم‌مماس‌های چپ و راست تابع $f(x)=|2x-6|\sqrt[3]{bx}$ در نقطه گوشه‌ای آن بر هم عمودند؟

۱) $\pm\frac{1}{36}$ ۲) $\pm\frac{1}{12}$ ۳) $\pm\frac{1}{24}$ ۴) $\pm\frac{1}{48}$

۱۴- اگر برد تابع $f(x)=x-\sqrt{4-x^2}$، به صورت $[a,b]$ باشد، حاصل ab کدام است؟

۱) $-\sqrt{8}$ ۲) -4 ۳) $-\sqrt{32}$ ۴) -16

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵- خط $۲y-۳x=۵$ در نقطه‌ای به طول $x=-۱$ بر تابع f مماس است. در این صورت مشتق تابع $g(x)=f(\sqrt[۳]{\tan ۳x})$ در $x=\frac{\pi}{۴}$ کدام است؟

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

۱۶- مجموع طول نقاط بحرانی تابع $f(x)=|x-۲|\sqrt[۳]{۵-x}$ کدام است؟

۱) ۹/۲۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۱۰/۲۵ ۴) ۱۱/۲۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷- تعداد اعضای زیرمجموعه‌ای از مجموعه $A=\{۲۵۹,۹۹۹,۱۰۰۱,۱۴۰۲,۲۰۲۳\}$ که بیشترین تعداد عضو را دارد و هر ۲ عضو آن نسبت به هم اولند کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

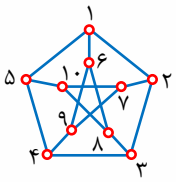
۱۸- کدام گزینه یک جواب معادله $۳^{۱۰۰}x \equiv ۵^{۷^{۱۰}}\ ^{۵۶}$ است؟

۱) ۱۴ ۲) ۲۱ ۳) ۳۶ ۴) ۴۵

۱۹- چند گراف ۳- منتظم از مرتبه ۶ وجود دارد؟

۱) وجود ندارد. ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) بیش از ۲

۲۰- گراف مقابل، چند احاطه‌گر مینیمال شامل رئوس ۱ و ۲ دارد؟



۱) ندارد.
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۲۱- چند مربع لاتین ۴×۴ داریم که ۶ خانه آن به شکل مقابل باشد؟

۱	۲	۳	۴
۲	۳		

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۲۲- چند تابع پوشا از مجموعه $A=\{۱,۲,۳,۴,۵\}$ به مجموعه $B=\{۱,۲,۳,۴\}$ وجود دارد که شامل زوج مرتب $(۳,۱)$ است؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۳۶ ۴) ۲۴

۲۳- اگر $\begin{cases} ax+by=۱ \\ cx+dy=۲ \end{cases}$ و $\begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۳ & ۴ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۲ & -۱ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}$ باشد، x کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۲۴- اگر $۴A-۳I=B$ و $۲A+۳B=\begin{bmatrix} ۵ & ۲ \\ ۴ & -۱ \end{bmatrix}$ باشد، مجموع درایه‌های قطر اصلی $۳A+B$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) -۲ ۴) -۱

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵- سه ضلع یک مثلث به طول ۳، ۴ و ۵ سانتی‌متر است. حجم حاصل از دوران این مثلث حول کدام ضلع بیشتر است؟

۱) ضلع به طول ۳ ۲) ضلع به طول ۴ ۳) ضلع به طول ۵ ۴) هر سه یکسان است.

۲۶- خط $x-y=1$ بر کدام‌یک از دایره‌های زیر مماس است؟

۱) $x^2+y^2=1$ ۲) $x^2+y^2-x+y=0$

۳) $x^2+y^2-2x+2y=1$ ۴) $x^2+y^2-x-y=0$

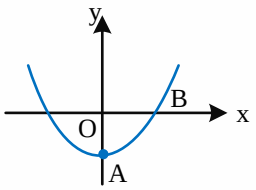
۲۷- اگر $|\vec{a}|^2-|\vec{b}|^2=|\vec{d}|^2-|\vec{c}|^2+2$ و $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}+\vec{d}=\vec{o}$ باشد، حاصل $\vec{a}.\vec{c}-\vec{b}.\vec{d}$ کدام است؟

۱) -1 ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -2

۲۸- اگر $\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})=9$ و $|\vec{a}\times\vec{b}|=3$ باشد، زاویه بین بردارهای $\vec{a}\times\vec{b}$ و $\vec{c}$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) صفر ۲) 30° ۳) 45° ۴) 90°

۲۹- در سهمی روبه‌رو، $OB=2$ و $OA=\frac{1}{2}$ است. فاصله کانونی این سهمی کدام است؟



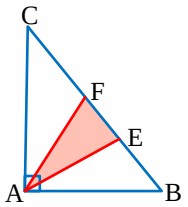
۱) $\frac{1}{2}$

۲) ۱

۳) $\frac{1}{4}$

۴) ۲

۳۰- در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{ABC}$، می‌دانیم $AB=7$ و $AC=24$ است. اگر نقاط E و F روی وتر چنان باشند که $EB=2/5$ و $AF=12/5$، مساحت مثلث $\overset{\triangle}{AFE}$ کدام است؟



۱) ۳۳/۶

۲) ۲۲/۴

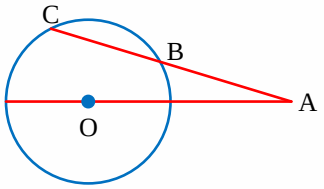
۳) ۱۶/۸

۴) ۱۱/۲

محل انجام محاسبات

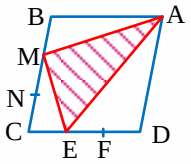
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۱- در شکل مقابل، AB و BC با شعاع دایره یعنی R برابرند. فاصله نقطه B از AO کدام است؟



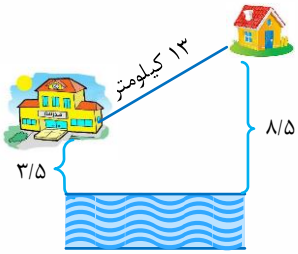
۱) $\frac{۲}{۳}R$
۲) $\frac{R}{۲}$
۳) $\frac{R}{۳}$
۴) $\frac{R}{۴}$

۳۲- در متوازی‌الاضلاع مقابل، ضلع BC توسط M و N و ضلع CD توسط F و E به ۳ قسمت مساوی تقسیم شده‌اند. مساحت ناحیه هاشور خورده چه کسری از مساحت ABCD است؟



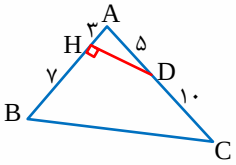
۱) $\frac{۲}{۵}$
۲) $\frac{۳}{۱۰}$
۳) $\frac{۵}{۱۴}$
۴) $\frac{۷}{۱۸}$

۳۳- فاصله خانه علی تا مدرسه ۱۳ کیلومتر است. اگر فاصله خانه علی تا رودخانه ۸/۵ کیلومتر و فاصله مدرسه تا رودخانه ۳/۵ کیلومتر باشد، کوتاه‌ترین مسیر خانه تا مدرسه که ۳ کیلومتر از آن کنار رودخانه است، چند کیلومتر است؟



۱) ۱۵
۲) ۱۶
۳) ۱۷
۴) ۱۸

۳۴- در شکل مقابل، مساحت ۴ ضلعی HDCB کدام است؟



۱) ۵۴
۲) ۷۵
۳) ۶۹
۴) ۱۳۸

۳۵- مجموعه $A-(B\cap C)$ با کدام مجموعه برابر است؟

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

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶- از بین اعداد ۱ تا ۱۰ چهار عدد به طور متوالی و بدون جایگذاری انتخاب می‌کنیم. احتمال این که ۴ عدد به صورت صعودی یا نزولی انتخاب شده باشند، چقدر است؟

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

۳۷- در یک ظرف ۳ مهره سفید و ۴ مهره سیاه قرار دارد. از آن یک مهره برمی‌داریم، بدون مشاهده رنگ آن را کنار می‌گذاریم. سپس یک مهره دیگر از آن ظرف برمی‌داریم. اگر رنگ آن سفید باشد، با چه احتمالی مهره اولی که برداشتیم نیز سفید است؟

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

۳۸- ۰/۶ محصولات یک باغ سیب قرمز و باقی آن زرد است. می‌دانیم ۰/۱ کل محصولات این باغ لک‌دار است و ۰/۸۵ سیب‌های قرمز آن، سالم می‌باشد. اگر یک سیب از این باغ برداریم، با چه احتمالی سیب زردِ لک‌دار است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۵

۳۹- در یک باغچه، ۷ بوته گل رز وجود دارد. تعداد گل‌های بازه شده در صبح شنبه در این بوته‌ها ۸,۷,۶,۵,۴,۳,۲ است. با چه احتمالی یک نمونه ۳ عضوی از این بوته‌ها، برآورد درستی از میانگین تعداد گل‌های این ۷ بوته دارد؟

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

۴۰- نقیض گزاره $\forall\varepsilon\ \exists\delta\ ;\ |x-x_0|<\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_0)|<\varepsilon$ کدام است؟

۱) $\forall\varepsilon\ \exists\delta;\ |x-x_0|\geq\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_0)|\geq\varepsilon$

۲) $\exists\varepsilon\ \forall\delta;|x-x_0|\geq\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_0)|\geq\varepsilon$

۳) $\forall\varepsilon\ \exists\delta;|x-x_0|<\delta \vee |f(x)-f(x_0)|\geq\varepsilon$

۴) $\exists\varepsilon\ \forall\delta;|x-x_0|<\delta \wedge |f(x)-f(x_0)|\geq\varepsilon$

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

Z25

A

جمعه

۱۴۰۲/۰۴/۰۹

گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی ـ مرحله ۲۵

آزمون اختصاصی ـ دفترچه ۲

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی	ملاحظات
۲	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه	۶۵ سوال
۳	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه	۷۵ دقیقه

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

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

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱- چه تعداد از کمیت‌های داخل پرانتز اصلی هستند؟

(توان – مقدار ماده – جرم – مساحت – جریان الکتریکی – مقاومت الکتریکی – کار – شار مغناطیسی)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲- کدام دسته از مواد زیر همگی پارامغناطیسی هستند؟

۱) پلاتین – اکسیژن – آهن – سدیم
۲) اورانیوم – پلاتین – آلومینیوم – اکسیژن
۳) اکسیژن – نیکل – پلاتین – اکسید نیتروژن
۴) اورانیوم – اکسیژن – سدیم – کبالت

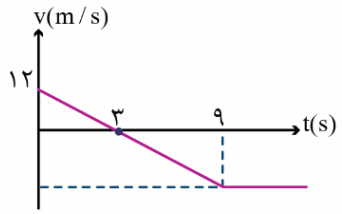
۴۳- کدام مورد در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود؟

۱) دیود نور گسیل ۲) پتانسیومتر
۳) ترمیستور ۴) مقاومت نوری

۴۴- معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند (در SI) به‌صورت $x = t^2 - 8t + 7$ است. مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t = 7s$ چند متر است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۸

۴۵- نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. در بازهٔ زمانی که حرکت متحرک تندشونده است، تندی متوسط آن چند $\frac{m}{s}$ است؟

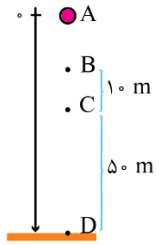


۱) ۶
۲) ۱۲
۳) ۲۴
۴) ۳۶

۴۶- یک هواپیما با سرعت $75\frac{m}{s}$ روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت سرعت خود را کاهش می‌دهد تا متوقف شود. این هواپیما، ۱۵۰ متر پایانی مسیر مستقیم خود را در مدت ۱۰ ثانیه طی می‌کند. تندی متوسط این هواپیما در ۱۰ ثانیه اول حرکتش روی باند چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳۷/۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۲/۵ ۴) ۶۰

۴۷- گلوله‌ای در شرایط خلاء، از نقطه A رها می‌شود و یک ثانیه طول می‌کشد تا فاصلهٔ بین دو نقطه B تا C را طی کند. مسافت طی شده توسط گلوله در آخرین ثانیه حرکتش چند متر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۸- فنری به جرم ناچیز و طول $50cm$ و ثابت $2\frac{N}{cm}$ را از یک انتها، از نقطه ثابتی آویزان می‌کنیم و به انتهای دیگر آن، وزنه‌ای به جرم m می‌بندیم و وزنه را در شرایطی از حال سکون رها می‌کنیم که طول فنر، همان $50cm$ باشد. اگر حداکثر طول فنر در این آزمایش به $70cm$ برسد جرم وزنه و حداکثر تندی وزنه برحسب SI به ترتیب کدام است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲، ۱ ۲) ۲، $\sqrt{2}$ ۳) ۴، ۱ ۴) ۴، $\sqrt{2}$

۴۹- مطابق شکل جسم تحت تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم نیروی عمودی $F'=50N$ رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. حال اگر در همین حالت بدون تغییر جهت، اندازهٔ نیروی F' را سه برابر کنیم حرکت جسم کندشونده می‌شود. نیرویی که سطح در حالت اول به جسم وارد می‌کند و بزرگی شتاب در مرحله سوم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح افقی، ۰/۴ است.)

۱) $20\sqrt{29}N$، $4\frac{m}{s^2}$ ۲) $20\sqrt{29}N$، $2\frac{m}{s^2}$

۳) $50\sqrt{29}N$، $4\frac{m}{s^2}$ ۴) $50\sqrt{29}N$، $2\frac{m}{s^2}$

۵۰- راننده خودرویی که با تندی $72\frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم در حرکت است ناگهان مانعی را مشاهده می‌کند و اقدام به ترمز می‌کند. اگر مسافت طی شده از لحظهٔ دیدن مانع تا توقف کامل، $60m$ و زمان واکنش راننده $0/5s$ باشد ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ ($g=10\frac{N}{m}$)

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

۵۱- دو ماهواره روی مدارهای دایره‌ای به‌طور یکنواخت به دور زمین می‌چرخند. اگر شتاب حرکت ماهواره B، $\frac{1}{81}$ شتاب حرکت ماهواره A باشد دورهٔ ماهوارهٔ B چند برابر دورهٔ ماهواره A است؟

۱) ۹ ۲) $\frac{1}{9}$ ۳) ۲۷ ۴) $\frac{1}{27}$

۵۲- نوسانگری به جرم $180g$ روی پاره‌خطی به طول $40cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر است انرژی جنبشی نوسانگر $400mJ$ است. حداقل مسافتی که این نوسانگر در مدت ۰/۲ ثانیه طی می‌کند چند سانتی‌متر است؟ ($\pi^2=10$)

۱) ۲۰ ۲) $20\sqrt{3}$ ۳) $40-20\sqrt{3}$ ۴) $20\sqrt{2}$

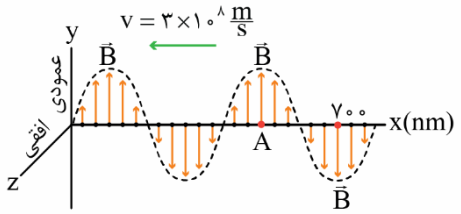
۵۳- معادله مکان – زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x=7\cos\frac{50\pi}{3}t$ است. کدام گزینه در مورد حرکت این نوسانگر نادرست است؟

۱) در بازه زمانی $0/03s<t<0/06s$ بردارهای سرعت و شتاب نوسانگر خلاف جهت هم می‌باشند.
۲) در لحظه $t=0/097s$ حرکت نوسانگر کندشونده است.
۳) در بازه زمانی $0/05s<t<0/13s$ متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.
۴) در لحظه $t=0/015s$ انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر باهم برابر است.

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

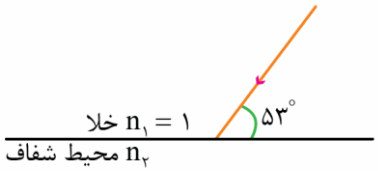
۵۴- شکل زیر نمودار یک موج الکترومغناطیسی که خلاف جهت محور x و در خلا منتشر شده است را در یک لحظه نشان می‌دهد. جهت میدان الکتریکی موج در نقطه A در همین لحظه و بسامد موج به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $\left(c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}\right)$



۱) در جهت محور z، $7/5\times10^{14}\,Hz$
۲) خلاف جهت محور z، $7/5\times10^{14}\,Hz$
۳) در جهت محور z، $7/5\times10^{15}\,Hz$
۴) خلاف جهت محور z، $7/5\times10^{15}\,Hz$

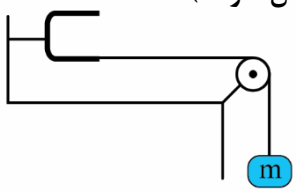
۵۵- در شکل مقابل یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $f=4\times10^{14}\,Hz$ از خلاء وارد یک محیط شفاف می‌شود و طول موج آن ۱۲۵ نانومتر تغییر می‌کند. ضریب شکست محیط شفاف و زاویه انحراف پرتو به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$\left(\sin53=\cos37=0/8\,,\ c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}\right)$



۱) ۱/۲، °۷
۲) ۱/۲، °۱۶
۳) ۱/۲۵، °۷
۴) ۱/۲۵، °۱۶

۵۶- مطابق شکل اگر فرکانس دیاپازون ۲۰۰Hz و طول موج، موج ایجاد شده در تاری با قطر مقطع ۲mm و چگالی $8\,\frac{g}{cm^3}$ برابر ۲۵cm باشد، جرم وزنه آویزان چند کیلوگرم است؟ (جرم نخ قائم ناچیز، $\pi=3$ و $g=10\,\frac{m}{s^2}$ فرض شوند.)



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۰/۶
۴) ۰/۴

۵۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک بسامد آستانه فلز $5\times10^{14}\,Hz$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{4}{3}\,\frac{Mm}{s}$ می‌شود. λ تقریباً چند نانومتر است؟ ($e=1/6\times10^{-19}\,C$، $c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}$، $h=4\times10^{-15}\,eV\cdot s$ و $m_e=9\times10^{-31}\,kg$)

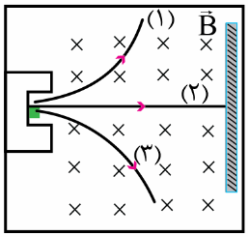
۱) ۱۲۱ ۲) ۴۰۰ ۳) ۱۷۱ ۴) ۲۴۰

۵۸- چند مورد از انرژی‌های زیر وابسته به فوتونی در محدوده نور مرئی است؟ ($hc=1240\,eV\cdot nm$)

«$1eV-3eV-1/9eV-2/5eV-4/5eV$»

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۵۹- شکل زیر مسیر پرتوی گسیل شده از یک ماده پرتوزای طبیعی را نشان می‌دهد که از میدان مغناطیسی عبور می‌کنند. کدام گزینه صحیح است؟ (مسیرهای (۱) و (۳) قرینه هم هستند.)



۱) مسیرهای (۱) و (۳) به ترتیب حتماً برای β^+ و β^- می‌باشد.
۲) مسیر (۱) می‌تواند مربوط به آلفا یا β^+ باشد.
۳) مسیر (۲) مربوط به گاما و مسیر (۱) حتماً آلفا است.
۴) مسیر (۱) مربوط به β^- و مسیر (۲) مربوط به آلفا است.

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۰- اگر A سال طول بکشد تا تعداد هسته‌های باقی‌مانده یک مادهٔ پرتوزا ۱۲/۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه باشد و A' سال طول بکشد تا ۷۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه این ماده پرتوزا به هسته‌های دیگر تبدیل شود، نسبت $\frac{A}{A'}$ کدام خواهد بود؟

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۴ ۴) ۳

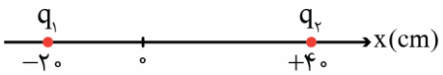
۶۱- دو بار الکتریکی $q_1=-12\mu C$ و $q_2=6\mu C$ در فاصله $20cm$ از هم قرار دارند. میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ای روی عمود منصف خط واصل بارها و در فاصله $10cm$ از خط واصل، چند برابر میدان الکتریکی برآیند در وسط خط واصل دو بار است؟

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

۶۲- کره رسانای خنثی به شعاع $r_1=r$ و کره رسانای دیگری با شعاع $r_2=2r$ و بار $q_2=5q$ در اختیار داریم چند درصد بار q_2 را برداشته و به کره با شعاع r_1 منتقل کنیم تا چگالی سطحی بار دو کره با هم برابر شود؟

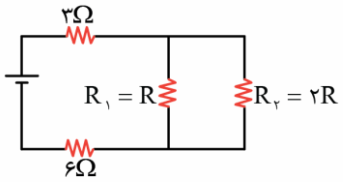
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۶۳- دو بار نقطه‌ای $q_1=2\mu C$ و $q_2=-32\mu C$ روی محور x ثابت شده‌اند. بار q در چه مکانی روی محور x قرار گیرد تا برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن از طرف دو بار q_1 و q_2 صفر شود.



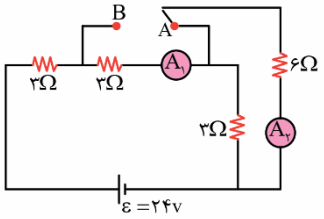
۱) $x=-40cm$ ۲) $x=0$
۳) $x=-60cm$ ۴) $x=-30cm$

۶۴- در مدار زیر توان مصرفی مقاومت 6Ω با توان مصرفی مقاومت R_2 برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟



۱) ۲۷
۲) ۲۲/۵
۳) ۳۶
۴) ۱۸/۵

۶۵- در شکل زیر، کلید اتصال را از A جدا می‌کنیم و به B متصل می‌کنیم. عدد آمپرسنج‌های ایده‌آل (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ چند آمپر تغییر می‌کند؟



۱) هردو یک آمپر تغییر می‌کنند.
۲) یک آمپر - ۰/۵ آمپر
۳) ۲ آمپر – یک آمپر
۴) ۲ آمپر – یک آمپر

۶۶- طول سیم‌لولهٔ A، دو برابر طول سیم‌لولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ B است. اگر جریان عبوری از سیم‌لولهٔ A، نصف جریان عبوری از سیم‌لولهٔ B باشد، انرژی ذخیره شده در سیم‌لولهٔ A چند برابر انرژی ذخیره شده در سیم‌لولهٔ B خواهد بود؟ (سطح مقطع دو سیم‌لوله مساوی بوده و درون هر دو سیم‌لوله هوا است.)

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

۶۷- مطابق شکل، آهنربای میله‌ای روی محور حلقه رسانا حرکت می‌کند و در حلقه جریانی مطابق شکل القا می‌کند. جهت بردار میدان حاصل از آهنربا در نقطهٔ A و جهت حرکت آهنربا به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ←، ← ۲) →، →
۳) →، ← ۴) ←، →

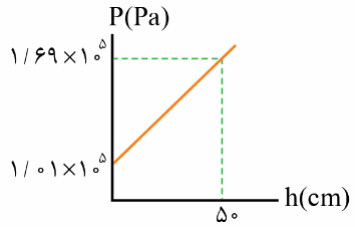
محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۸- پیچه‌ای از ۵۰ حلقه تشکیل شده است و شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد در یک زمان معین و بدون تغییر جهت، از ۰/۰۰۴ وبر به ۰/۰۱۲ وبر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۲۰Ω باشد، بار الکتریکی متوسط القا شده در پیچه در این مدت زمان، چند میلی‌کولن است؟

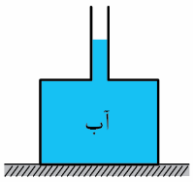
۱) ۰/۰۲
۲) ۲
۳) ۲۰
۴) باید مدت زمان تغییر شار معلوم باشد.

۶۹- شکل زیر، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. اگر به ارتفاع ۲۰cm از این مایع درون ظرفی استوانه‌ای شکل ریخته شود، نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتن خواهد بود؟ (سطح مقطع کف ظرف $۵cm^۲$ بوده و $g=۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۶۸
۲) ۱۳۶
۳) ۶/۸
۴) ۱۳/۶

۷۰- در شکل مقابل، مساحت کف ظرف $۲۰cm^۲$ و سطح مقطع قسمت باریک ظرف $۰/۵cm^۲$ است. اگر یک گرم آب را به آب موجود در ظرف اضافه کنیم و آبی از ظرف به بیرون نریزد، نیروی وارده از طرف آب به کف ظرف و نیروی وارده از طرف ظرف به سطح افقی به ترتیب از راست به چپ چند نیوتن افزایش خواهد یافت؟ ($\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}$, $g=۱۰\frac{N}{kg}$)

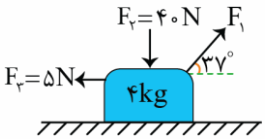


۱) ۰/۰۱ ،۰/۴
۲) ۰/۴ ،۰/۴
۳) ۰/۰۱ ،۰/۰۱
۴) ۰/۴ ،۰/۰۱

۷۱- اگر خودرویی تندی خود را از $۹۰\frac{km}{h}$ به $۱۰۸\frac{km}{h}$ برساند، انرژی جنبشی آن ۰/۳۳MJ افزایش می‌یابد. اگر خودروی دیگری که جرم آن ۶۰۰ کیلوگرم کم‌تر از جرم این خودرو می‌باشد، با تندی $۷۲\frac{km}{h}$ در حال حرکت بوده باشد، انرژی جنبشی آن چند کیلوژول خواهد بود؟

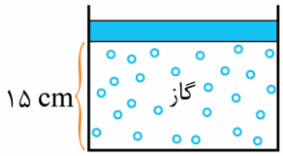
۱) ۱۸۰
۲) ۰/۱۸
۳) ۳۶۰
۴) ۰/۳۶

۷۲- در شکل مقابل، جسم ۴ کیلوگرمی با اعمال نیروهای $\vec{F}_۱$، $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۳$ از حال سکون شروع به حرکت به سمت راست می‌کند و پس از ۵ متر جابه‌جایی تندی جسم به $۵\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۱۵N باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}_۱$ چند نیوتن است؟ ($\cos ۳۷=۰/۸$)



۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

۷۳- مطابق شکل، درون یک مخزن که روی آن یک پیستون با جرم ناچیز قرار دارد مقداری گاز کامل در تعادل قرار دارد. اگر به آرامی وزنه‌ای به جرم ۱kg را روی پیستون قرار دهیم و دمای گاز ثابت بماند، پس از تعادل مجدد، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا خواهد شد؟ (فشار هوای بیرون $۱۰^۵Pa$، سطح مقطع پیستون $۵cm^۲$ و $g=۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۱۲/۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۴- یک گاز کامل در فشار P_1، حجم V_1 و دمای T_1 قرار دارد. این گاز را طی سه فرآیند جداگانهٔ هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو متراکم کرده و حجم گاز را به نصف مقدار اولیه می‌رسانیم. کدام گزاره‌ها درست می‌باشند؟

الف) در فرآیند هم‌فشار، کم‌ترین کار ممکن روی گاز انجام شده است.

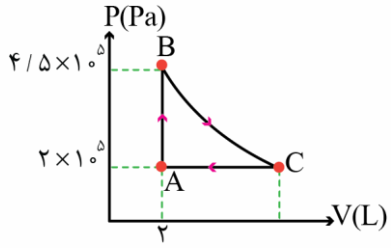
ب) فشار گاز در پایان فرآیند بی‌دررو، کم‌تر از دو برابر فشار اولیه آن خواهد بود.

پ) در فرآیند هم‌دما، گاز از محیط گرما گرفته است.

ت) انرژی درونی گاز در فرآیند هم‌فشار کاهش و در فرآیند بی‌دررو افزایش می‌یابد.

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

۷۵- نمودار $P-V$ یک گاز آرمانی مانند شکل روبه‌رو است. اگر انرژی درونی گاز در نقطهٔ A، ۶۰۰J بوده و انرژی درونی گاز در فرآیند BC به اندازهٔ ۴۵۰ ژول کاهش یابد، حجم گاز در نقطهٔ C چند لیتر است؟



۱) ۳
۲) ۴/۵
۳) ۶
۴) ۷/۵

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- نام چند ترکیب شیمیایی زیر به صورت درست نوشته شده و عدد اکسایش نیتروژن در چند ترکیب زیر، برابر با عدد اکسایش اتم نیتروژن در سدیم آمید($NaNH_2$) است؟

• Li_3N : لیتیم نیتریت
• $RbCN$: روبیدیم سیانید
• $Cr(NO_3)_3$: کروم(III) نیترات
• $(NH_4)_2S$: دی‌آمونیوم سولفید

۱) یک - دو ۲) دو - دو ۳) یک - سه ۴) دو - سه

۷۷- با عبارت‌های داده شده در کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جملهٔ زیر به‌درستی کامل می‌شود؟

«در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی، ..... عنصر وجود دارند که ..... .»

آ) هفت – زیرلایه $3d$ آن کاملا پر است.
ب) چهار – در آخرین لایه الکترونی خود تنها یک الکترون دارند.
پ) هفت – شماره گروه آن با تعداد الکترون‌های با $l = 1$ آن برابر است.
ت) سه – نسبت تعداد الکترون آخرین زیرلایه به تعداد الکترون‌های با $l = 2$ آن برابر ۰/۲ است.

۱) آ، ب ۲) پ، ت ۳) آ، پ ۴) ب، ت

۷۸- دربارهٔ عناصری که سیزده الکترون در لایهٔ سوم الکترونی خود دارند، چند مورد از مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟

• عدد کوانتومی فرعی نیمی از الکترون‌های آن برابر یک است.
• آرایش الکترونی آن تنها به وسیله طیف‌سنجی پیشرفته قابل تعیین است.
• کلوخه‌های غنی از آن به همراه دیگر فلزات واسطه در اعماق دریا وجود دارد.
• در ساختار ماده‌ای به کار می‌رود که محلول غلیظ آن شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید را فراهم می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۹- مقدار ۲۵/۲ گرم از آلکنی که تعداد پیوندهای $C-H$ در آن ۳ برابر تعداد پیوندهای $C-C$ است، به صورت جداگانه یکبار به صورت ناقص و یکبار به صورت کامل سوزانده می‌شود. تفاوت حجم اکسیژن مصرف شده طی این دو فرایند(پس از تبدیل به شرایط STP) برابر چند لیتر است؟ (از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، گاز کربن‌مونوکسید تولید می‌شود.)

($C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۷/۹۲ ۲) ۲۰/۱۶ ۳) ۱۵/۶۸ ۴) ۱۴/۵۶

۸۰- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطالب درست است؟(عنصرهای X، A، D، E در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارند.)

ردیف	ویژگی‌ها	یون‌ها			
		X^{2+}	$_{34}A^{2-}$	$_{24}D^{3+}$	E^{-}
۱	شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شده	۱۸	۸	۱۱	۸
۲	شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 2$	۱۰	a	b	۱۰
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ به $l = 0$	۲	۲/۲۵	۲	۲/۲۵

• تفاوت عدد اتمی عنصر X و A برابر b است.
• عنصر X در ساخت حلبی و عنصر D در آبکاری فلزات کاربرد دارد.
• اختلاف a با مجموع اعداد موجود در ردیف اول، برابر با عدد اتمی عنصر E است.
• تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار لوویس ترکیب حاصل از عناصر E و $_7M$ برابر a است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۱- پس از موازنه واکنش‌های زیر، نسبت مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های واکنش a به فراورده‌های واکنش c و تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری در واکنش‌های b و d کدام است؟

$a)\ SF_4(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) + HF(aq)$
$b)\ H_3PO_3(l) \rightarrow H_3PO_4(l) + PH_3(g)$
$c)\ U(s) + ClF_3(l) \rightarrow UF_6(g) + ClF(g)$
$d)\ Mg_2C_3(g) + H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(s) + C_3H_4(g)$

۱) ۱/۲۵ ، صفر ۲) ۱/۲۵ ، ۲ ۳) ۱ ، ۲ ۴) ۱ ، صفر

۸۲- کدام مطلب درست است؟

۱) رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی ذرات H_2S و HCN قرمز است.
۲) در انحلال NaF و HF در آب، ساختار همه ذرات حل‌شونده دچار تغییر خواهد شد.
۳) تاثیر افزایش دما و افزایش مقدار نمک بر انحلال پذیری گاز اکسیژن عکس یکدیگر است.
۴) مفاهیم شیمیایی حلال، ماده مولکولی و پیوند هیدروژنی را می‌توان برای اتانول و استون به‌کار برد.

۸۳- نسبت انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در دمای $15^\circ C$ به انحلال‌پذیری آن در دمای $30^\circ C$ برابر ۰/۸۷۵ و نسبت درصد جرمی محلول سیرشده آن در دمای $35^\circ C$ به درصد جرمی آن در دمای $10^\circ C$ برابر ۱/۱۲۵ است. اگر ۵۱ گرم از این نمک را در دمای $60^\circ C$ درون ۳۰ گرم آب بریزیم، با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، یک محلول سیرشده ایجاد می‌شود؟ (معادله انحلال‌پذیری KCl به صورت خطی است.)

• تقریبا معادل ۴۱/۶٪ جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.
• تقریبا معادل ۱۸/۹٪ جرم محلول موجود، آب اضافه شود.
• تقریبا ۲۹/۴٪ از جرم اولیه نمک از ظرف خارج شود.
• دمای محلول حدود $20^\circ C$ افزایش یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، همانند فرایند هابر، یک واکنش برگشت‌پذیر است.
۲) در دمای $39^\circ C$ و فشار $2\ atm$، چگالی گاز اوزون ۱/۵ برابر چگالی گاز اکسیژن است.
۳) با کاهش مقدار NO و NO_2 در هوای شهرهای بزرگ، غلظت اوزون تروپوسفری افزایش می‌یابد.
۴) در واکنش $O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$، طول موج پرتوهای تولیدشده کمتر از طول موج پرتوهای مرئی است.

۸۵- اگر دو هیدروژن از مولکول ۴،۳-دی‌متیل هگزان را با دو گروه اتیل طوری جایگزین کنیم که عدد اکسایش دو مورد از اتم‌های کربن صفر شود، کدام موارد از مطالب زیر، درباره ترکیب ایجاد شده درست است؟

آ) شمار اتم‌های کربن در شاخه اصلی آن برابر ۱۰ است.
ب) تعداد گروه‌های CH_3 در آن ۱/۵ برابر تعداد CH_2 در آن است.
پ) همانند حالت قبل از تغییر، از دو بخش یکسان تشکیل شده است.
ت) تعداد پیوندهای $C-C$ در آن دو برابر این پیوندها در نفتالن است.

۱) آ، پ ۲) ب، پ ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ، ت

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۶- اگر دو واکنش زیر، انجام‌پذیر باشد، کدام مطلب درست است؟ (عناصر A، X و M، همگی فلز هستند.)

$I)\ X_2O + M \rightarrow MO + 2X$ $\qquad$ $II)\ ACl + X \rightarrow XCl + A$

۱) کاتیون X^+ پایدارتر از M^{2+} است.
۲) واکنش $MO + A \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر است.
۳) استخراج فلز A دشوارتر از استخراج فلز X است.
۴) اگر X فلز اصلی باشد، M نمی‌تواند فلز مس باشد.

۸۷- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش گاز کلر با گاز اتیلن درست است؟

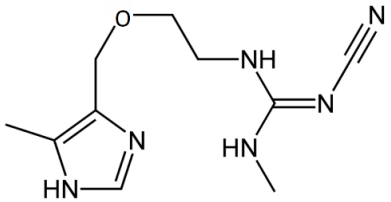
$$C_2H_4(g) + Cl_2(g) \longrightarrow C_2H_4Cl_2(g) \quad , \quad \Delta H = -187\ kJ.mol^{-1}$$

- نام فراورده تولیدشده در این واکنش، به صورت ۲،۱-دی‌کلرو اتن است.
- آهن(II) کلرید با تغییر مسیر واکنش، سبب افزایش سرعت این واکنش می‌شود.
- اختلاف جرم مولی فراورده آن با جرم مولی وینیل‌کلرید برابر با جرم مولی هیدروژن کلرید است.
- فراورده تولیدشده پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است و به عنوان افشانه بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد.

۱) ۱ $\qquad$ ۲) ۲ $\qquad$ ۳) ۳ $\qquad$ ۴) ۴

۸۸- دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟

$(H = 1 : g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $N = 14$ و $O = 16)$



۱) این ترکیب می‌تواند در تهیه پلی‌آمیدها به کار رود.
۲) درصد جرمی دو عنصر از عناصر سازنده آن با هم برابر است.
۳) اختلاف تعداد پیوندهای $C-H$ و $C-N$ در آن، برابر تعداد اتم‌های نیتروژن است.
۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در این مولکول، نصف شمار اتم‌های هیدروژن است.

۸۹- تغییرات تعداد مول $FClO_2$ نسبت به زمان در واکنش $2FClO_2(g) \rightarrow F_2(g) + 2ClO_2(g)$ که در ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت آغاز می‌شود، مطابق جدول زیر است. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

$(Cl = 35/5$ و $F = 19$ و $O = 16 : g.mol^{-1})$

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
تعداد مول $FClO_2$	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۲

آ) نسبت غلظت اولیه $FClO_2$ به غلظت آن در پایان دقیقه دوم، برابر با ۱/۶ است.
ب) سرعت واکنش در دو دقیقه سوم می‌تواند $1/2 \times 10^{-3} mol.s^{-1}$ باشد.
پ) سرعت تولید ClO_2 در دو دقیقه دوم برابر $2/7\ g.min^{-1}$ است.
ت) با اتمام واکنش مورد نظر، غلظت ClO_2 به $18 g.L^{-1}$ می‌رسد.

۱) آ، ت $\qquad$ ۲) آ، پ، ت $\qquad$ ۳) پ، ت $\qquad$ ۴) آ، ب، پ

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۰- یک ورقه از جنس فلز آلومینیم به جرم $۲۰۰g$ با گرمای ویژهٔ $۰/۹\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ و دمای $۳۷۰°C$ در $۹۶۰g$ اتانول با گرمای ویژهٔ $۲/۴\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ و دمای $۲۵°C$ فرو برده می‌شود. کدام مطلب در رابطه با این فرایند نادرست است؟ (گرمای ویژهٔ یک نمونه از آب، برابر $۴/۲\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ در نظر گرفته شود.)

۱) تغییر مقدار انرژی گرمایی ورقهٔ آلومینیمی بیشتر از تغییر مقدار انرژی گرمایی اتانول است.
۲) در مقایسه با دمای آغازی ورقهٔ آلومینیم، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی اتانول، نزدیک‌تر است.
۳) اگر به جای اتانول، ۳۰۰ گرم آب $۲۵°C$ به‌کار رود، دمای تعادلی سامانه، بالاتر از دمای تعادلی فعلی خواهد بود.
۴) میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات فلز آلومینیم، بیشتر از میانگین تندی و انرژی جنبشی اتانول تغییر می‌کند.

۹۱- یک تیغهٔ ۳۰/۶ گرمی منیزیم را وارد ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول نقره نیترات می‌کنیم. اگر پس از انجام واکنش درصد جرمی نقره در تیغه ۲۵٪ باشد، محلول نقره نیترات اولیه چند مولار بوده است؟(۷۵ درصد از ذرات نقره بر روی سطح تیغه نشسته است.)

$(Ag = ۱۰۸$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۴

۹۲- مقدار ۷۶/۵ گرم از یک پاک‌کننده صابونی سیرشدهٔ جامد با ۱ لیتر آب سخت با غلظت $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مولار یون کلسیم و $۱۵۰۰\ ppm$ یون منیزیم به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر تعداد اتم‌های کربن در این پاک‌کننده صابونی با تعداد اتم‌های کربن در یک پاک‌کننده غیرصابونی برابر باشد، تعداد اتم‌ها در واحد فرمولی پاک‌کننده غیرصابونی کدام است؟

$(Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۵۲ ۲) ۴۹ ۳) ۵۵ ۴) ۵۸

۹۳- کدام مطلب زیر، نادرست است؟

۱) همهٔ بازهای آرنیوس، در ساختار خود اتم اکسیژن دارند.
۲) اسیدها با اغلب فلزها واکنش داده و در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند.
۳) در دمای اتاق نسبت $\frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]}$ در محلول یک مولار آمونیاک بیشتر از محلول لوله بازکن است.
۴) در $۲۰۰mL$ محلول ۱ مولار از اسید HA با ثابت یونش ۰/۰۵، مقدار ۰/۱۶ مول HA وجود دارد.

۹۴- بر اساس داده‌های زیر دربارهٔ چند اسید ضعیف، کدام مطلب درست است؟

$[HX] = [HA] = [HZ] < [HY]$ و $\alpha_{HZ} > \alpha_{HY} > \alpha_{HA} > \alpha_{HX}$

۱) قدرت اسیدی HZ قطعا بیشتر از HY است.
۲) رسانایی الکتریکی محلول HA بیشتر از محلول HX است.
۳) خاصیت اسیدی محلول HZ قطعا بیشتر از محلول HY است.
۴) برای خنثی‌سازی ۱ لیتر محلول اسید HZ به مقدار بیشتری BOH نسبت به ۱ لیتر محلول اسید HX نیاز است.

۹۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- ساده‌ترین استر، همپار استیک اسید بوده و برهمکنش هر دو با آب، از نوع هیدروژنی است.
- یکی از ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز، همانند کلسترول، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.
- گشتاور دوقطبی اتیلن گلیکول و متانوئیک اسید بزرگتر از صفر و محلول‌های آبی آن‌ها غیر الکترولیت است.
- اسید سازنده استر موجود در انگور در شرایط یکسان نسبت به اسید سازنده استر موجود در موز، درجه یونش کمتری دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۶- در دمای ثابت، اگر محلول بنزوئیک اسید($K_a = ۶/۳ \times ۱۰^{-۵}$) رقیق شود و pH آن به اندازه ۰/۳ واحد تغییر کند، غلظت بنزوئیک اسید در محلول چند برابر شده و تغییر درجهٔ یونش اسید نسبت به حالت آغازی به تقریب چند درصد است؟

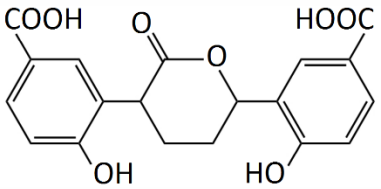
۱) $\frac{۱}{۴}$ ، ۱۰۰ ۲) $\frac{۱}{۲۵}$ ، ۱۰۰ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ، ۵۰ ۴) $\frac{۱}{۲۵}$ ، ۵۰

۹۷- به کمک نیم‌سلول‌های زیر، چند سلول گالوانی می‌توان ساخت که با استفاده از آن بتوان یک لامپ $۲/۵V$ را روشن کرد و E° بزرگ‌ترین سلول ساخته شده کدام است؟

$E^\circ(Mn^{۲+}(aq)/Mn(s)) = -۱/۲۴V$ ، $E^\circ(Mg^{۲+}(aq)/Mg(s)) = -۲/۳۷V$
$E^\circ(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)) = ۰/۳۴V$ ، $E^\circ(Ag^{+}(aq)/Ag(s)) = ۰/۸V$
$E^\circ(Sr^{۲+}(aq)/Sr(s)) = -۲/۸۹V$

۱) ۴ ، ۳/۶۹ ۲) ۴ ، ۳/۲۳ ۳) ۳ ، ۳/۶۹ ۴) ۳ ، ۳/۲۳

۹۸- در رابطه با ترکیب نشان داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



$(Br = ۸۰ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

آ) در شرایط مناسب، پیوندهای $C = C$ در ۳/۱ گرم از آن با $۸g$ برم واکنش می‌دهند.
ب) شمار پیوندهای دوگانه در آن ۱/۷۵ برابر شمار پیوندهای دوگانه در استیرن است.
پ) شمار گروه‌های CH آن ۲/۵ برابر تعداد اتم‌های کربنی است که عدد اکسایش صفر دارند.
ت) دارای دو بخش یکسان متصل به یک حلقه ۵ کربنه بوده و حاوی گروه عاملی اتری و کتونی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۹- اگر نسبت بار به شعاع یون اکسید برابر با $۱/۴ \times ۱۰^{-۲}$ باشد، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و گروه‌ها، نسبت بار به شعاع پیشنهاد شده کدام یون غیرقابل پذیرش است؟

۱) $S^{۲-}: ۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $Cl^{-}: ۵/۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $F^{-}: ۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $N^{۳-}: ۲/۷ \times ۱۰^{-۲}$

۱۰۰- چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست است؟

- چگالی : لیتیم < تیتانیم
- پایداری: الماس > گرافیت
- درصد خلوص سیلیس: کوارتز > ماسه
- مقاومت کششی: گرافن > فولاد
- درصد امواج مرئی جذب شده: $S(s) < TiO_۲(s)$
- سختی: کربن دی‌اکسید > سیلیسیم کربید

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰۱- اگر شعاع اتمی عنصر A کمتر از شعاع اتمی عنصر B باشد، در مورد دو ترکیب یونی AX و $B_۲X$ کدام مطلب درست است؟ (عناصر B و A از فلزهای اصلی موجود در جدول دوره‌ای هستند.)

۱) نقطهٔ ذوب ترکیب یونی $B_۲X$ حتما بیشتر از ترکیب AX است.
۲) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون $B_۲X$ دو برابر این نسبت در AX است.
۳) آنتالپی واکنش $AX(l) \rightarrow A^{۲+}(g) + X^{۲-}(g)$ کمتر از آنتالپی فروپاشی AX است.
۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب $AF_۲$ الزاما بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور AX است.

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰۲- مول‌های برابر از $NO(g)$ و $O_2(g)$ را در یک ظرف دربستهٔ ۳ لیتری قرار می‌دهیم، تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در طول این فرایند، ۷۵٪ از گاز نیتروژن مونوکسید مصرف شده و غلظت تعادلی NO_2 برابر ۰/۵ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز O_2 در مخلوط برابر چند مول بوده است و مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟ $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

۱) ۲ ، ۲۱/۶ ۲) ۱ ، ۲۱/۶ ۳) ۲ ، ۱۸ ۴) ۱ ، ۱۸

۱۰۳- دربارهٔ واکنش موازنه نشدهٔ $Cu_2O(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + NO(g) + H_2O(l)$، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- فراورده گازی می‌تواند هم اکسنده و کاهنده باشد.
- گونهٔ اکسایش یافته(کاهنده)، دارای ۶ زیرلایهٔ الکترونی کاملا پر است.
- به ازای مصرف ۰/۱ مول گونهٔ اکسنده، ۰/۱۵ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.
- مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها، ۵ برابر ضریب گونه اکسایش یافته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

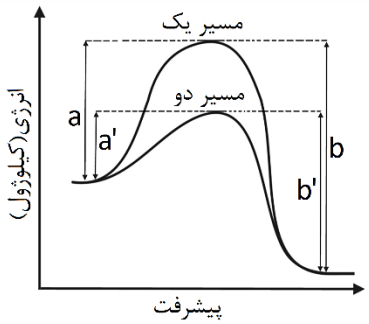
۱۰۴- چند مورد از موارد زیر با کاهش غلظت تعادلی HgI_4^{2-} در واکنش شیمیایی زیر همراه است؟

$$HgO(s) + 4I^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HgI_4^{2-}(aq) + 2OH^-(aq) \quad , \quad \Delta H < 0$$

- کاهش دما
- افزودن KI به سامانه
- افزودن HCl به سامانه
- افزودن آب به محلول مورد نظر
- کاهش فشار
- کاهش جرم HgO

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۵- شکل مقابل، نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش فرضی را در عدم حضور کاتالیزگر و در حضور کاتالیزگر نشان می‌دهد. اگر نسبت b به a برابر ۱/۵ باشد و استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را ۱۵۰ کیلوژول کاهش دهد و نسبت b' به a' را به ۱/۸ برساند، کدام مطلب دربارهٔ این واکنش درست است؟



۱) مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها ۴۰۰ کیلوژول کمتر از فراورده‌ها است.
۲) کاتالیزگر، میزان انرژی اولیه لازم برای انجام واکنش را ۳۷/۵ درصد کاهش می‌دهد.
۳) کاتالیزگر اختصاصی عمل کرده و موجب کاهش پایداری واکنش‌دهنده‌ها و افزایش سرعت واکنش می‌شود.
۴) در حضور کاتالیزگر، پایداری فراورده‌ها بیشتر از زمانی است که واکنش در عدم حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.

محل انجام محاسبات

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

Z25

A

جمعه

۱۴۰۲/۰۴/۰۹

گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی ـ مرحله ۲۵

درس	طراحان	ویراستاران
ریاضیات	محمدامین نباخته ـ نوید یکتا	جواد نظری ـ سجاد احمدی
فیزیک	عباس غریبی ـ ارسلان رحمانی ـ مهدی پارسا ـ مهدی باغبان ـ میثم دشتیان ـ سجاد صادقی‌زاده	سعید نصیری ـ مسعود قره‌خانی امیررضا خوینی‌ها ـ علیرضا ملک‌حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد ـ سعیده محبی	فرهنگ امیری ـ عالیه میرزایی امیرمهدی غلامی ـ سجاد سیف‌اللهی
مدیر آزمون: رسول خنجری		

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

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱- اگر معادلات $x^2-4x+a=0$ و $x^2+2x-3a=0$، دارای یک ریشه مشترک غیرصفر باشند، نسبت ریشه‌های غیرمشترک کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ٤ (حسابان ۱ ـ صفحات ۷ تا ۱۳ ـ ساده)

نکته:

در معادله درجه دوم $ax^2+bx+c=0$ با شرط $\Delta>0$ داریم:

$$S=x_1+x_2=-\frac{b}{a}\ ,\ P=x_1x_2=\frac{c}{a}$$

پاسخ تشریحی:

اگر ریشهٔ مشترک را x_1 فرض کنیم:

$$\begin{cases} x^2-4x+a=0 \to x_1.x_2=a \\ x^2+2x-3a=0 \to x_1.x_3=-3a \end{cases} \Rightarrow \frac{x_2}{x_3}=-\frac{1}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۲- اگر مجموعه جواب نامعادلات $4x^2-ax+12<0$ و $|x-b|<1$ برابر باشند، مقدار a کدام است؟

۱) ±4 ۲) ±8 ۳) ±16 ۴) ±32

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضی ۱ ـ صفحات ۸٦ تا ۹۱ ـ متوسط)

نکته:

تعیین علامت تابع درجه دوم $y=ax^2+bx+c$ به صورت زیر است: $(\Delta>0)$

x		x_1		x_2	
y	موافق علامت a	0	مخالف علامت a	0	موافق علامت a

پاسخ تشریحی:

$$4x^2-ax+12<0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} \begin{array}{c|ccccc} x & & x_1 & & x_2 & \\ \hline y & + & 0 & - & 0 & + \end{array} \Rightarrow x_1<x<x_2$$

$$|x-b|<1 \Rightarrow -1<x-b<1 \Rightarrow b-1<x<b+1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_1=b-1 \\ x_2=b+1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1+x_2=2b=\frac{a}{4} \xrightarrow{(*)} a=\pm16 \\ x_1x_2=b^2-1=3 \Rightarrow b=\pm2\ (*) \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۳- در یک دنباله هندسی نزولی، جمله پنجم ۳ واحد از جمله سوم کوچک‌تر است و مجموع جملات پنجم و ششم برابر ۱۲ است. در این صورت، قدرنسبت این دنباله کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضی ۱ ـ صفحات ۲۵ تا ۲۷ ـ متوسط)

نکته:

جمله عمومی دنباله هندسی با جمله اول a_1 و قدرنسبت q به صورت $a_n=a_1q^{n-1}$ است.

پاسخ تشریحی:

$$a_5=a_3-3 \Rightarrow a_1q^4-a_1q^2=-3 \Rightarrow a_1q^2(q^2-1)=-3$$

$$a_5+a_6=12 \Rightarrow a_1q^4+a_1q^5=12 \Rightarrow a_1q^4(q+1)=12$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

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

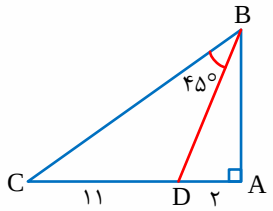
$$\Rightarrow \Delta = ۳۲ \Rightarrow q = \frac{-۴\pm ۴\sqrt{۲}}{۲} = -۲\pm ۲\sqrt{۲}$$

نکته۲:
اگر $q < ۰$ باشد، دنباله هندسی غیریکنوا خواهد بود.

$$\Rightarrow q = ۲\sqrt{۲}-۲$$

گروه آموزشی ماز

۴- در مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$، مقدار کوچک‌تر ضلع **AB**، بین کدام دو عدد صحیح است؟



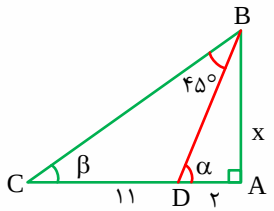
۱) ۳ و ۴
۲) ۴ و ۵
۳) ۵ و ۶
۴) ۶ و ۷

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۲ ـ صفحات ۴۳ و ۴۴ ـ متوسط)

نکته:

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

پاسخ تشریحی:



$$\tan(\alpha-\beta) = \frac{\tan\alpha-\tan\beta}{۱+\tan\alpha\tan\beta}$$

$$\alpha = \beta+۴۵^\circ \Rightarrow \alpha-\beta = ۴۵^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan(\alpha-\beta) = \tan ۴۵^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{\tan\alpha-\tan\beta}{۱+\tan\alpha\tan\beta} = ۱ \Rightarrow \frac{\frac{x}{۲}-\frac{x}{۱۳}}{۱+\frac{x}{۲}\times\frac{x}{۱۳}} = ۱ \Rightarrow \frac{\frac{۱۱x}{۲۶}}{\frac{۲۶+x^{۲}}{۲۶}} = ۱$$

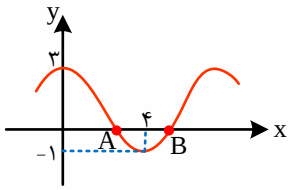
$$\Rightarrow ۲۶+x^{۲} = ۱۱x \Rightarrow x^{۲}-۱۱x+۲۶ = ۰$$

$$\Delta = ۱۷ \Rightarrow x = \frac{۱۱\pm\sqrt{۱۷}}{۲} \xrightarrow{\text{مقدار کوچکتر}} x = \frac{۱۱-\sqrt{۱۷}}{۲} \approx ۳/۴$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵- در نمودار تابع $f(x)=a+b\cos(\pi cx)$، طول پاره‌خط AB کدام است؟



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

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۲ ـ صفحات ۲۴ تا ۲۹ ـ دشوار)

نکته:

در تابع $f(x)=a\sin(bx-c)+d$، داریم:

$$\max(f)=|a|+d\ ,\ \min(f)=-|a|+d\ ,\ T=\frac{۲\pi}{|b|}$$

پاسخ تشریحی:

$$\begin{cases}|b|+a=۳\\-|b|+a=-۱\end{cases}\Rightarrow ۲a=۲\Rightarrow a=۱\Rightarrow |b|=۲\Rightarrow b=\pm ۲$$

چون تابع مشابه کسینوس است، باید $b>۰$ باشد، پس: $b=۲$.

همچنین نصف دوره تناوب تابع، ۴ واحد است. پس:

$$\frac{۲\pi}{|\pi c|}=۸\Rightarrow |c|=\frac{۱}{۴}\Rightarrow c=\pm\frac{۱}{۴}$$

هر دو مقدار $\pm\frac{۱}{۴}$ قابل قبول است.

$$f(x)=۱+۲\cos(\frac{\pi}{۴}x)=۰\Rightarrow \cos(\frac{\pi}{۴}x)=-\frac{۱}{۲}$$

$$\begin{cases}\frac{\pi}{۴}x=\frac{۲\pi}{۳}\to x_A=\frac{۸}{۳}\\ \frac{\pi}{۴}x=\frac{۴\pi}{۳}\to x_B=\frac{۱۶}{۳}\end{cases}\Rightarrow x_B-x_A=\frac{۸}{۳}$$

۶- جواب کلی معادله $\cos(x+\frac{\pi}{۳}).\cos(x-\frac{\pi}{۳})=\cos(\frac{۲۰\pi}{۳})$، کدام است؟

۱) $\frac{k\pi}{۳}$
۲) $k\pi+\frac{\pi}{۳}$
۳) $k\pi-\frac{\pi}{۳}$
۴) $k\pi\pm\frac{\pi}{۳}$

پاسخ: گزینه ٤ (حسابان ۲ ـ صفحات ۳۵ تا ٤۲ ـ متوسط)

نکته:

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

$$\cos(x+\frac{\pi}{۳})=\cos x\cos\frac{\pi}{۳}-\sin x.\sin\frac{\pi}{۳}=\frac{\cos x}{۲}-\sqrt{۳}\frac{\sin x}{۲}$$

$$\cos(x-\frac{\pi}{۳})=\cos x\cos\frac{\pi}{۳}+\sin x.\sin\frac{\pi}{۳}=\frac{\cos x}{۲}+\frac{\sqrt{۳}\sin x}{۲}$$

$$\Rightarrow \cos(x+\frac{\pi}{۳})\cos(x-\frac{\pi}{۳})=\frac{\cos^۲ x}{۴}-\frac{۳\sin^۲ x}{۴}=\frac{\cos^۲ x-۳(۱-\cos^۲ x)}{۴}=\frac{۴\cos^۲ x-۳}{۴}$$

$$\cos(\frac{۲۰\pi}{۳})=\cos(۶\pi+\frac{۲\pi}{۳})=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow \frac{۴\cos^۲ x-۳}{۴}=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow ۴\cos^۲ x-۳=-۲$$

$$\Rightarrow \cos^۲ x=\frac{۱}{۴}\Rightarrow \cos x=\pm\frac{۱}{۲}\Rightarrow x=k\pi\pm\frac{\pi}{۳}$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷- اگر $f(x)=\sin x+\cos x$، و دامنهٔ آن $\left[\frac{\pi}{4},\frac{5\pi}{4}\right]$ و $g(x)=\log_{8}^{(x+1)}$ باشد، حاصل $f^{-1}og^{-1}(\frac{1}{3})$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ ـ صفحات ۵۴ تا ۶۹ و ۸۱ تا ۸۵ ـ متوسط)

نکته:

اگر $f(a)=b$، آن‌گاه $f^{-1}(b)=a$

پاسخ تشریحی:

$$g^{-1}(\frac{1}{3})=t\Rightarrow g(t)=\frac{1}{3}\Rightarrow \log_{8}^{(t+1)}=\frac{1}{3}\Rightarrow t+1=8^{\frac{1}{3}}\Rightarrow t+1=\sqrt[3]{8}=2\Rightarrow t=1\Rightarrow g^{-1}(\frac{1}{3})=1$$

$$f^{-1}og^{-1}(\frac{1}{3})=f^{-1}(1)=m\Rightarrow f(m)=1$$

$$\Rightarrow \sin m+\cos m=1\Rightarrow \sqrt{2}\sin(m+\frac{\pi}{4})=1$$

$$\Rightarrow \sin(m+\frac{\pi}{4})=\frac{\sqrt{2}}{2}\Rightarrow m+\frac{\pi}{4}=\frac{3\pi}{4}\Rightarrow m=\frac{\pi}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۸- دامنه تابع $f(x)=\sqrt{\frac{2x+1}{4-\log_{3}^{(4x)}}}$، شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۱۹ ۲) ۲۱ ۳) ۲۰ ۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۱ ـ صفحات ۸۱ تا ۸۵ ـ ساده)

نکته:

دامنه تابع $y=\log_{g(x)}^{f(x)}$ اشتراک نامعادلات $f(x)>0$، $g(x)>0$ و $g(x)\neq 1$ است.

پاسخ تشریحی:

چون $4x>0$ است، پس $x>0$ و عبارت $2x+1$ مثبت است، پس مخرج نیز باید مثبت باشد.

$$4-\log_{3}^{(4x)}>0\Rightarrow \log_{3}^{(4x)}<4\Rightarrow 4x<81\Rightarrow x<20/25\xrightarrow{x>0}0<x<20/25$$

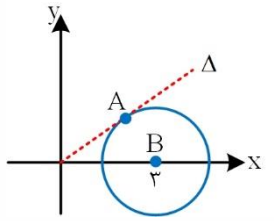
$$\xrightarrow{x\in\mathbb{Z}}x=1,2,3,\dots,20$$

پس دامنه شامل ۲۰ عدد صحیح است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹- در شکل روبه‌رو، اگر شعاع دایره، ۱ واحد باشد، طول نقطه A کدام است؟ (خط Δ در نقطه A بر دایره مماس است.)



۱) $\frac{۷}{۳}$

۲) $\frac{۸}{۳}$

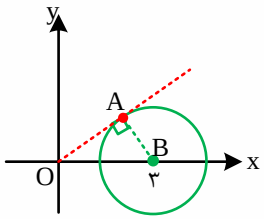
۳) ۲

۴) $\frac{۵}{۳}$

پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ ـ صفحات ۲۹ تا ۳۴ ـ متوسط)

نکته ۱:
اگر دو خط بر هم عمود باشند، حاصل‌ضرب شیب آن‌ها ۱− است.

پاسخ تشریحی:



$$A(x,y) \Rightarrow m_{OA} = \frac{y}{x}$$

$$A(x,y), B(۳,۰) \Rightarrow m_{AB} = \frac{y}{x-۳}$$

$$\Rightarrow \frac{y}{x} \times \frac{y}{x-۳} = -۱ \Rightarrow \frac{y^۲}{x^۲-۳x} = -۱ \Rightarrow y^۲ = ۳x - x^۲ \quad (*)$$

نکته ۲:
فاصله دو نقطه $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$ برابر است با:

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

$$AB = \sqrt{(x-۳)^۲ + (y-۰)^۲} = ۱ \Rightarrow (x-۳)^۲ + y^۲ = ۱ \xrightarrow{(*)} (x-۳)^۲ + ۳x - x^۲ = ۱$$

$$\Rightarrow x^۲ - ۶x + ۹ + ۳x - x^۲ = ۱ \Rightarrow -۳x = -۸ \Rightarrow x = \frac{۸}{۳}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- معادله $\frac{۲}{۳x+\sqrt{۲x-x^۲}} + \frac{۲}{۳x-\sqrt{۲x-x^۲}} = -۱$، چند جواب دارد؟

۱) فاقد جواب ۲) یک جواب مثبت ۳) یک جواب منفی ۴) دو جواب

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۱ ـ صفحات ۱۷ تا ۲۲ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

$$\frac{۲}{۳x-\sqrt{۲x-x^۲}} + \frac{۲}{۳x+\sqrt{۲x-x^۲}} = -۱ \Rightarrow \frac{۶x+۲\sqrt{۲x-x^۲}+۶x-۲\sqrt{۲x-x^۲}}{۹x^۲-(۲x-x^۲)} = -۱$$

$$\Rightarrow \frac{۱۲x}{۱۰x^۲-۲x} = -۱ \Rightarrow \frac{۶}{۵x-۱} = -۱ \Rightarrow ۵x-۱ = -۶ \Rightarrow x = -۱$$

چون عدد (۱−)، عبارت $۲x-x^۲$ را منفی می‌کند، قابل قبول نیست.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱- اگر برای تابع $f(x)=\frac{ax^{۲}+bx+۱۲}{\sqrt{x-۱}-۲}$ داشته باشیم، $\lim\limits_{x\to ۵} f(x)=۶$ ، حاصل $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{f(x)}{x\sqrt{x}}$ کدام است؟

۱) ۰/۷۸ ۲) ۰/۷۶ ۳) ۰/۷۴ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۱ ـ صفحات ۱۴۱ تا ۱۴۴ / حسابان ۲ ـ صفحات ۵۹ تا ۶۲ ـ متوسط)

نکته:

اگر در حد $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ ، مخرج به صفر میل کند و حاصل حد موجود باشد، صورت نیز به صفر میل می‌کرده است.

پاسخ تشریحی:

$$\lim_{x\to ۵} ax^{۲}+bx+۱۲=۰ \Rightarrow ۲۵a+۵b+۱۲=۰ \quad (۱)$$

حال، حد مورد نظر $\frac{۰}{۰}$ است و حاصل را می‌یابیم:

$$\lim_{x\to ۵}\frac{ax^{۲}+bx+۱۲}{\sqrt{x-۱}-۲} \xrightarrow{HOP} \lim_{x\to ۵}\frac{۲ax+b}{\frac{۱}{۲\sqrt{x-۱}}}=\frac{۱۰a+b}{\frac{۱}{۴}}=۴۰a+۴b=۶ \quad (۲)$$

با حل دو معادله و دو مجهول، داریم:

$$\begin{cases} ۲۵a+۵b=-۱۲ \to ۵۰a+۱۰b=-۲۴ \\ ۲۰a+۲b=۳ \to ۱۰۰a+۱۰b=۱۵ \end{cases} \Rightarrow ۵۰a=۳۹ \Rightarrow a=۰/۷۸$$

پس در نهایت داریم:

$$\lim_{x\to +\infty}\frac{f(x)}{x\sqrt{x}} \sim \frac{\frac{ax^{۲}}{\sqrt{x}}}{x\sqrt{x}}=a=۰/۷۸$$

گروه آموزشی ماز

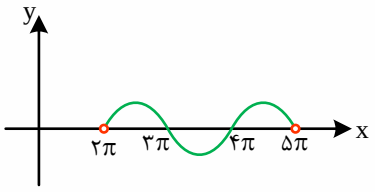
۱۲- تابع $f(x)=\begin{cases}\frac{x}{\pi}-\left[\frac{x}{\pi}\right] & \sin x>۰ \\ ax+b & \sin x\le ۰\end{cases}$ ، روی بازه $(۲\pi,۵\pi)$ پیوسته است. در این صورت $\frac{b}{a}$ کدام است؟

۱) -۲π ۲) -۴π ۳) ۴π ۴) ۲π

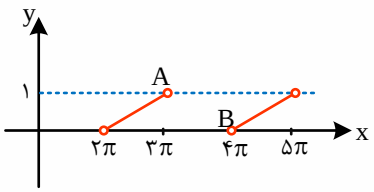
پاسخ: گزینه ۲ (حسابان ۱ ـ صفحات ۱۴۵ تا ۱۵۰ ـ دشوار)

پاسخ تشریحی:

در بازه $(۲\pi,۵\pi)$ ، تابع $y=\sin x$ به صورت زیر است:



مشخص است که در بازه‌های $(۲\pi,۳\pi)$ و $(۴\pi,۵\pi)$ مقدار سینوس، مثبت است. پس در این بازه‌ها، تابع $\frac{x}{\pi}-\left[\frac{x}{\pi}\right]$ را رسم می‌کنیم که همان تابع $x-[x]$ است که طول نقاط در π ضرب شده است.



www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

برای اینکه تابع پیوسته باشد، باید خط $ax+b$، نقاط A و B را به هم وصل کند:

$$A(3\pi,1)\ ,\ B(4\pi,0) \Rightarrow m=-\frac{1}{\pi} \Rightarrow y-0=-\frac{1}{\pi}(x-4\pi)$$

$$\Rightarrow y=-\frac{1}{\pi}x+4 \Rightarrow \begin{cases} b=4 \\ a=\frac{-1}{\pi} \end{cases} \Rightarrow \frac{b}{a}=-4\pi$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- به ازای کدام مقدار b، نیم‌مماس‌های چپ و راست تابع $f(x)=|2x-6|\sqrt[3]{bx}$ در نقطه گوشه‌ای آن بر هم عمودند؟

۱) $\pm\frac{1}{36}$ ۲) $\pm\frac{1}{12}$ ۳) $\pm\frac{1}{24}$ ۴) $\pm\frac{1}{48}$

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۲ ـ صفحات ۸۶ و ۸۷ و ۸۹ ـ متوسط)

نکته:
تابع $y=|f(x)|$ در ریشه‌های ساده f دارای نقطه گوشه‌ای می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

پس $x=3$، نقطه گوشه‌ای تابع است.

$$x\ge 3 \Rightarrow f(x)=(2x-6)\sqrt[3]{bx} \Rightarrow f'_+(3)=2\sqrt[3]{3b}$$

$$x<3 \Rightarrow f(x)=(6-2x)\sqrt[3]{bx} \Rightarrow f'_-(3)=-2\sqrt[3]{3b}$$

دقت کنید که فقط از عامل صفرکننده مشتق گرفتیم.

$$f'_+(3)f'_-(3)=-1 \Rightarrow -4\sqrt[3]{9b^2}=-1 \Rightarrow \sqrt[3]{9b^2}=\frac{1}{4} \Rightarrow 9b^2=\frac{1}{64} \Rightarrow b^2=\frac{1}{9\times 64} \Rightarrow b=\pm\frac{1}{3\times 8}=\pm\frac{1}{24}$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر برد تابع $f(x)=x-\sqrt{4-x^2}$، به صورت $[a,b]$ باشد، حاصل ab کدام است؟

۱) $-\sqrt{8}$ ۲) -4 ۳) $-\sqrt{32}$ ۴) -16

پاسخ: گزینه ۳ (حسابان ۲ ـ صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۵ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

دامنه تابع را به دست می‌آوریم:

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

حال مقادیر ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع را می‌یابیم.

نکته:
اگر تابع f در بازه‌ای پیوسته و دارای ماکزیمم و مینیمم مطلق M و m باشد، برد آن بازه $[m,M]$ است.

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

$$x=\pm\sqrt{2} \xrightarrow[x\le 0]{} x=-\sqrt{2}$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

نقاط بحرانی:

$$\begin{cases} x=-۲ \Rightarrow y=-۲ \\ x=۲ \Rightarrow y=۲ \ \ (max) \\ x=-\sqrt{۲} \Rightarrow y=-۲\sqrt{۲} \ \ (min) \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_f=\left[-۲\sqrt{۲},۲\right] \Rightarrow ab=-۴\sqrt{۲}=-\sqrt{۳۲}$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- خط $۲y-۳x=۵$ در نقطه‌ای به طول $x=-۱$ بر تابع f مماس است. در این صورت مشتق تابع $g(x)=f(\sqrt[۳]{\tan ۳x})$ در $x=\frac{\pi}{۴}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (حسابان ۲ ـ صفحات ۷۳ تا ۸۰ و ۹۶ تا ۹۸ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

$$۲y-۳x=۵ \xrightarrow{x=-۱} y=۱ \xrightarrow{\text{نقطه تماس}} A(-۱,۱)$$

$$\Rightarrow f(-۱)=۱\ ,\ f'(-۱)=\frac{۳}{۲}$$

$$g(x)=f(\sqrt[۳]{\tan ۳x}) \Rightarrow g'(x)=۳(۱+\tan^۲ ۳x)\times\frac{۱}{۳\sqrt[۳]{\tan^۲ ۳x}}\times f'(\sqrt[۳]{\tan ۳x})$$

$$\Rightarrow g'(\frac{\pi}{۴})=۳(۱+(-۱)^۲)\times\frac{۱}{۳\sqrt[۳]{(-۱)^۲}}\times f'(-۱)=۲\times\frac{۳}{۲}=۳$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- مجموع طول نقاط بحرانی تابع $f(x)=|x-۲|\sqrt[۳]{۵-x}$ کدام است؟

۱) ۹/۲۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۱۰/۲۵ ۴) ۱۱/۲۵

پاسخ: گزینه ٤ (حسابان ۲ ـ صفحات ۱۱۷ و ۱۱۸ ـ ساده)

نکته:
توابع به شکل $y=f(x)|g(x)|$، در تمام ریشه‌های ساده و مضاعف g بحرانی‌اند.

پاسخ تشریحی:

پس $x=۲$ بحرانی است. حال قدرمطلق را بر می‌داریم و مشتق می‌گیریم:

$$y=(x-۲)\sqrt[۳]{۵-x} \Rightarrow y'=\sqrt[۳]{۵-x}+(x-۲)\times\frac{-۱}{۳\sqrt[۳]{(۵-x)^۲}}=\frac{۳(۵-x)+۲-x}{۳\sqrt[۳]{(۵-x)^۲}}=\frac{۱۷-۴x}{۳\sqrt[۳]{(۵-x)^۲}}$$

$$\begin{cases} y'=۰ \Rightarrow x=\frac{۱۷}{۴}=۴/۲۵ \\ y'=\text{ناموجود} \Rightarrow x=۵\ ,\ x=۲ \end{cases}$$

پس نقاط بحرانی $x=۲$، $x=۴/۲۵$ و $x=۵$ هستند که مجموع طول آن‌ها ۱۱/۲۵ است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷- تعداد اعضای زیرمجموعه‌ای از مجموعه $A=\{۲۵۹,۹۹۹,۱۰۰۱,۱۴۰۲,۲۰۲۳\}$ که بیشترین تعداد عضو را دارد و هر ۲ عضو آن نسبت به هم اولند کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ۱۳ و ۱۴ ـ ساده)

پاسخ تشریحی:

اعداد داده شده را تجزیه می‌کنیم:

$۲۰۲۳=۷\times۱۷\times۱۷$

$۱۴۰۲=۲\times۷۰۱$

$۱۰۰۱=۷\times۱۱\times۱۳$

$۹۹۹=۳^{۳}\times۳۷$

$۲۵۹=۷\times۳۷$

از بین اعداد داده شده، ۳ تا دارای عامل ۷ هستند، پس در مجموعه‌ای از اعداد نسبت به هم اول حداکثر یکی از آن‌ها قرار می‌گیرد، یعنی حداکثر می‌تواند ۳ عضو داشته باشد، مثلاً $\{۲۰۲۳,۱۴۰۲,۹۹۹\}$ دو به دو نسبت به هم اولند.

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام گزینه یک جواب معادله $۳^{۱۰۰}x\overset{۵۶}{\equiv}۵^{۷^{۱۰}}$ است؟

۱) ۱۴ ۲) ۲۱ ۳) ۳۶ ۴) ۴۵

پاسخ: گزینه ۴ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ۱۸ تا ۲۴ ـ دشوار)

یادآوری ۱:
هر عدد فرد به توان زوج به صورت $۸k+۱$ است، یعنی باقی‌مانده آن بر ۸ برابر ۱ است.

نتیجه ۱:
باقی‌مانده a^k که a و k فرد هستند بر ۸ با باقی‌مانده a بر ۸ برابر است.

یادآوری ۲:

$$\begin{matrix} a\overset{m}{\equiv}b \\ a\overset{n}{\equiv}b \end{matrix} \rightarrow a\overset{[m,n]}{\equiv}b$$

یادآوری ۳:
اگر P عدد اول باشد، داریم: $a^{P-۱}\overset{P}{\equiv}۱$

پاسخ تشریحی:

$$۳^{۱۰۰}\overset{۵۶}{\equiv}\dots \xrightarrow{\text{یادآوری ۱}} \begin{cases} ۳^{۱۰۰}\overset{۸}{\equiv}۱\overset{۸}{\equiv}۲۵ \\ ۳^{۱۰۰}\overset{۷}{\equiv}(۳^{۳})^{۳۳}\times۳\overset{۷}{\equiv}(-۱)^{۳۳}\times۳\overset{۷}{\equiv}-۳\overset{۷}{\equiv}۴\overset{۷}{\equiv}۲۵ \end{cases} \xrightarrow{\text{یادآوری ۲}} ۳^{۱۰۰}\overset{۵۶}{\equiv}۲۵ \quad (۱)$$

$$۵^{۷^{۱۰}}\overset{۵۶}{\equiv}\dots \begin{cases} ۵^{۷^{۱۰}}\overset{۸}{\equiv}۵ \\ ۵^{۷^{۱۰}}\underset{*}{\overset{۷}{\equiv}}۵^{۶k+۱}\overset{۷}{\equiv}(۵^{۶})^{k}\times۵\overset{۷}{\equiv}۱\times۵\overset{۷}{\equiv}۵ \end{cases} \xrightarrow{\text{یادآوری ۲}} ۵^{۷^{۱۰}}\overset{۵۶}{\equiv}۵ \quad (۲)$$

دلیل *: $۷^{۱۰}\overset{۶}{\equiv}۱\Rightarrow۷^{۱۰}=۶k+۱$

$$(۱),(۲)\Rightarrow ۲۵x\overset{۵۶}{\equiv}۵\rightarrow۵x\overset{۵۶}{\equiv}۱\rightarrow۵x\overset{۵۶}{\equiv}-۵۵\rightarrow x\overset{۵۶}{\equiv}-۱۱\rightarrow x\overset{۵۶}{\equiv}۴۵$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹- چند گراف ۳- منتظم از مرتبه ۶ وجود دارد؟

۱) وجود ندارد. ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) بیش از ۲

پاسخ: گزینه ۳ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ۳۵ و ۳۸ و ۴۲ ـ دشوار)

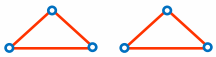
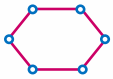
نکته ۱:
مکمل هر گراف $r-$ منتظم از مرتبه P یک گراف $(P-r-1)-$ منتظم از مرتبه P است.

نکته ۲:
هر گراف، دقیقاً یک مکمل دارد.

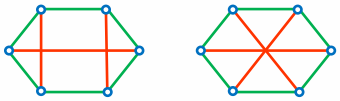
نکته ۳:
هر مولفه (بخش) از یک گراف ۲- منتظم، یک گراف C_n (یک دور به طول n) است.

پاسخ تشریحی:

مکمل هر گراف ۳- منتظم از مرتبه ۶، یک گراف ۲- منتظم از مرتبه ۶ است.

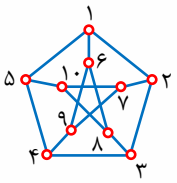
گراف‌های ۲- منتظم از مرتبه ۶ عبارتند از:  که ناهمبند است و  که همبند است.

پس ۲ گراف ۳- منتظم از مرتبه ۶ وجود دارد که مکمل این ۲ گراف هستند.



گروه آموزشی ماز

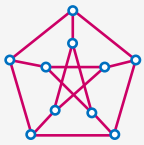
۲۰- گراف مقابل، چند احاطه‌گر مینیمال شامل رئوس ۱ و ۲ دارد؟



۱) ندارد.
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

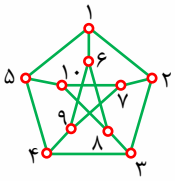
پاسخ: گزینه ٤ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ٤٦ و ٤٧ ـ دشوار)

نکته مهم:
در گراف شکل مقابل (گراف پترسن)، تنها مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمالی که شامل دو رأس مجاور باشند، رئوس دورهای به طول ۵ در این گراف است.



پاسخ تشریحی:

طبق درسنامه، باید دورهای به طول ۵ را بشماریم که شامل رأس‌های ۱ و ۲ است که عبارتند از:



۱,۲,۳,۴,۵,۱
۱,۲,۳,۸,۶,۱
۱,۲,۷,۹,۶,۱
۱,۲,۷,۱۰,۵,۱

پس ۴ مجموعه احاطه‌گر مینیمال شامل ۱ و ۲ دارد. (دقت کنید $\{۷,۳,۲,۱\}$ و $\{۶,۵,۲,۱\}$ و چندین مجموعه دیگر مشابه آن احاطه‌گر هست ولی مینیمال نیستند)

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱- چند مربع لاتین ۴×۴ داریم که ۶ خانه آن به شکل مقابل باشد؟

۱	۲	۳	۴
۲	۳		

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ۶۲ و ۶۳ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه باید در خانه‌های خالی سطر دوم ۱ و ۴ را قرار دهیم و خانه چهارم آن نمی‌تواند ۴ باشد، پس سطر دوم فقط به صورت

۲	۳	۴	۱

قابل تکمیل شدن است. در ستون اول، سطرهای سوم و چهارم دو حالت دارند:

ممکن است

۳
۴

باشد که به صورت مربع (۱) کامل می‌شود و یا به صورت

۴
۳

که به صورت مربع (۲) کامل می‌شود.

۱	۲	۳	۴
۲	۳	۴	۱
۳	۴	۱	۲
۴	۱	۲	۳

(۱)

۱	۲	۳	۴
۲	۳	۴	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۴	۱	۲

(۲)

یعنی ۲ مربع لاتین متمایز با ۶ خانه فوق داریم.

گروه آموزشی ماز

۲۲- چند تابع پوشا از مجموعه $A=\{۱,۲,۳,۴,۵\}$ به مجموعه $B=\{۱,۲,۳,۴\}$ وجود دارد که شامل زوج مرتب $(۳,۱)$ است؟

۱) ۲۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۳۶ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲ (ریاضیات گسسته ـ صفحات ۷۷ تا ۷۹ ـ دشوار)

نکته۱:
تعداد توابع پوشا از یک مجموعه n عضوی به یک مجموعه n عضوی $n!$ است.

نکته۲:
تعداد توابع پوشا از یک مجموعه n عضوی به یک مجموعه $n-۱$ عضوی $\binom{n}{۲}(n-۱)!$ است.

پاسخ تشریحی:

۲ حالت ممکن است رخ دهد:

۱) هیچ عضو دیگری از A به ۱ نگاشته نشود (یعنی تنها زوج مرتب به صورت $(۱\ ,\ )$، زوج مرتب $(۳,۱)$ باشد)، در این صورت تعداد توابع پوشا از یک مجموعه ۴ عضوی به یک مجموعه ۳ عضوی را باید حساب کنیم که طبق نکته ۲ درسنامه برابر است با: $\binom{۴}{۲}\times ۳!=۳۶$

۲) عضو دیگری نیز از A به ۱ نگاشته شود، یعنی $\{۱,۲,۴,۵\}$ روی $\{۱,۲,۳,۴\}$ پوشا باشد، تعداد چنین توابعی طبق نکته ۱ درسنامه برابر است با: $n!=۴!=۲۴$

جواب این سوال، مجموع این دو حالت است: $۲۴+۳۶=۶۰$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳- اگر $\begin{cases} ax+by=۱ \\ cx+dy=۲ \end{cases}$ و $\begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۳ & ۴ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۲ & -۱ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}$ باشد، x کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ٤ (هندسه ۳ ـ صفحات ۲۳ تا ۲٦ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

$$\begin{matrix} ax+by=۱ \\ cx+dy=۲ \end{matrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}\times\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۱ \\ ۲ \end{bmatrix} \xrightarrow{\begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۳ & ۴ \end{bmatrix}\times} \begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۳ & ۴ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۳ & ۴ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} ۱ \\ ۲ \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} ۲ & -۱ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۵ \\ ۱۱ \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} ۲x-y=۵ \\ y=۱۱ \end{matrix} \xrightarrow{+} ۲x=۱۶ \Rightarrow x=۸$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- اگر $۴A-۳I=B$ و $۲A+۳B=\begin{bmatrix} ۵ & ۲ \\ ۴ & -۱ \end{bmatrix}$ باشد، مجموع درایه‌های قطر اصلی $۳A+B$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲- ۴) ۱-

پاسخ: گزینه ۲ (هندسه ۳ ـ صفحات ۱۳ تا ۱۷ ـ ساده)

پاسخ تشریحی:

$$\left.\begin{matrix} ۴A-۳I=B \rightarrow ۴A-B=۳I=\begin{bmatrix} ۳ & ۰ \\ ۰ & ۳ \end{bmatrix} \\ ۲A+۳B=\begin{bmatrix} ۵ & ۲ \\ ۴ & -۱ \end{bmatrix} \end{matrix}\right\} \xrightarrow{+} ۶A+۲B=\begin{bmatrix} ۸ & ۲ \\ ۴ & ۲ \end{bmatrix} \xrightarrow{\div ۲} ۳A+B=\begin{bmatrix} ۴ & ۱ \\ ۲ & ۱ \end{bmatrix}$$

مجموع درایه‌های قطر اصلی $۴+۱=۵$

گروه آموزشی ماز

۲۵- سه ضلع یک مثلث به طول ۳، ۴ و ۵ سانتی‌متر است. حجم حاصل از دوران این مثلث حول کدام ضلع بیشتر است؟

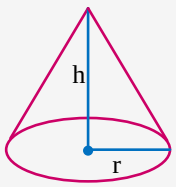
۱) ضلع به طول ۳ ۲) ضلع به طول ۴ ۳) ضلع به طول ۵ ۴) هر سه یکسان است.

پاسخ: گزینه ۱ (هندسه ۱ ـ صفحات ۹۵ و ۹٦ ـ متوسط)

یادآوری:

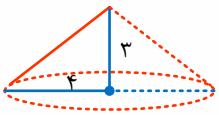
مثلثی که اضلاع آن $۳k$، $۴k$ و $۵k$ باشد، قائم‌الزاویه است. حجم مخروط به ارتفاع h و شعاع قاعده r برابر است با:

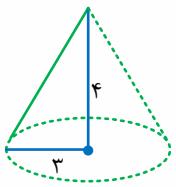
$$\frac{۱}{۳}\pi r^۲ h$$

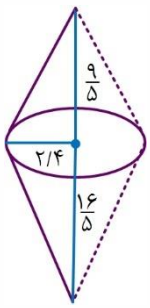


پاسخ تشریحی:

مثلث داده شده قائم‌الزاویه است و ارتفاع وارد بر وتر آن برابر است با ۲/۴ سانتی‌متر. پس:

۱) 

۲) 

۳) 

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$\frac{1}{3}\pi(2/4)^2\times 5=9/6\pi$ $\qquad$ $\frac{1}{3}\pi\times 9\times 4=12\pi$ $\qquad$ $\frac{1}{3}\pi\times 16\times 3=16\pi$

$(1)>(2)>(3)$

گروه آموزشی ماز

۲۶- خط $x-y=1$ بر کدام‌یک از دایره‌های زیر مماس است؟

۱) $x^2+y^2=1$ $\qquad$ ۲) $x^2+y^2-x+y=0$

۳) $x^2+y^2-2x+2y=1$ $\qquad$ ۴) $x^2+y^2-x-y=0$

پاسخ: گزینه ٤ (هندسه ۳ ـ صفحات ٤٠ تا ٤٦ ـ متوسط)

نکته مهم:
اگر خطی بر دایره‌ای مماس باشد، دستگاه معادلات خط و دایره ریشه مضاعف دارد.

پاسخ تشریحی:

بررسی موارد:

۱) $\begin{cases}x-y=1\to y=x-1\\ x^2+y^2=1\end{cases}\Rightarrow x^2+(x-1)^2=1\Rightarrow x^2+x^2-2x+1=1\Rightarrow x^2-x=0\Rightarrow\begin{cases}x=0\\ x=1\end{cases}$

۲ ریشه دارد، یعنی خط، دایره را در دو نقطه قطع می‌کند.

۲) $\left.\begin{array}{l}x-y=1\to y=x-1\\ x^2+y^2-x+y=0\end{array}\right\}\Rightarrow x^2+(x-1)^2-x+x-1=0\Rightarrow 2x^2-2x=0\Rightarrow\begin{cases}x=0\\ x=1\end{cases}$

خط، دایره را در دو نقطه قطع می‌کند.

۳) $\left.\begin{array}{l}x-y=1\to y=x-1\\ x^2+y^2-2x+2y=1\end{array}\right\}\Rightarrow x^2+(x-1)^2-2x+2x-2=1\Rightarrow 2x^2-2x-2=0\Rightarrow x^2-x-1=0\Rightarrow\Delta>0$

خط، دایره را در دو نقطه قطع می‌کند.

٤) $\left.\begin{array}{l}x-y=1\to y=x-1\\ x^2+y^2-x-y=0\end{array}\right\}\Rightarrow x^2+x^2-2x+1-x-x+1=0\Rightarrow 2x^2-4x+2=0\Rightarrow x^2-2x+1=0$

ریشه مضاعف دارد، یعنی خط بر دایره مماس است.

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر $|\vec{a}|^2-|\vec{b}|^2=|\vec{d}|^2-|\vec{c}|^2+2$ و $\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}+\vec{d}=\vec{0}$ باشد، حاصل $\vec{a}.\vec{c}-\vec{b}.\vec{d}$ کدام است؟

۱) -1 $\qquad$ ۲) 1 $\qquad$ ۳) 2 $\qquad$ ۴) -2

پاسخ: گزینه ۱ (هندسه ۳ ـ صفحات ۷۷ تا ۷۹ ـ متوسط)

یادآوری:

۱) $\vec{a}.\vec{a}=|\vec{a}|^2$

۲) $|\vec{a}+\vec{b}|^2=|\vec{a}|^2+|\vec{b}|^2+2\vec{a}.\vec{b}$

پاسخ تشریحی:

$\vec{a}+\vec{c}=-\vec{d}-\vec{b}\Rightarrow|\vec{a}+\vec{c}|=|\vec{d}+\vec{b}|\xrightarrow{\text{توان ۲}}|\vec{a}|^2+|\vec{c}|^2+2\vec{a}.\vec{c}=|\vec{d}|^2+|\vec{b}|^2+2\vec{b}.\vec{d}$

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

از طرفی، از $|\vec{a}|^2-|\vec{b}|^2=|\vec{d}|^2-|\vec{c}|^2+2$ نتیجه می‌شود $|\vec{a}|^2+|\vec{c}|^2-|\vec{b}|^2-|\vec{d}|^2=2$ است. با قرار دادن این رابطه در (*) داریم:

$2\vec{b}.\vec{d}-2\vec{a}.\vec{c}=2\Rightarrow\vec{a}.\vec{c}-\vec{b}.\vec{d}=-1$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸- اگر $\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})=۹$ و $|\vec{a}\times\vec{b}|=۳$ باشد، زاویه بین بردارهای $\vec{a}\times\vec{b}$ و $\vec{c}$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) صفر ۲) ۳۰° ۳) ۴۵° ۴) ۹۰°

پاسخ: گزینه ۱ (هندسه ۳ ـ صفحات ۸۳ و ۸۴ ـ دشوار)

نکته مهم:

حجم متوازی‌السطوحی که با سه بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ و $\vec{c}$ ساخته می‌شود، برابر است با: $\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})$.

نتیجه:

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

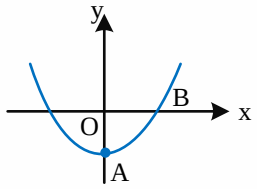
در متوازی‌السطوحی که توسط a و b و c ساخته می‌شود، اندازه ارتفاع وارد بر قاعده تولید شده توسط b و c برابر است با: $\frac{|\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})|}{|\vec{b}\times\vec{c}|}$

پاسخ تشریحی:

$\vec{a}.(\vec{b}\times\vec{c})=۹$ حجم متوازی‌السطوحی است که توسط $\vec{c}$ و $\vec{b}$ و $\vec{a}$ ساخته می‌شود. مساحت قاعده ساخته شده توسط $\vec{b}$ و $\vec{a}$ در این متوازی‌السطوح $|\vec{a}\times\vec{b}|=۳$ است، یعنی ارتفاع وارد بر قاعده تولید شده توسط $\vec{a}\times\vec{b}$ برابر با $\frac{۹}{۳}=۳$ است که با اندازه $\vec{a}\times\vec{b}$ برابر است، پس $\vec{a}\times\vec{b}\parallel\vec{c}$ است و زاویه بین این دو صفر یا ۱۸۰° است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- در سهمی روبه‌رو، $OB=۲$ و $OA=\frac{۱}{۲}$ است. فاصله کانونی این سهمی کدام است؟

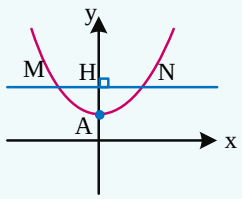


۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۱
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) ۲

پاسخ: گزینه ٤ (هندسه ۳ ـ صفحات ۵۰ تا ٥٦ ـ ساده)

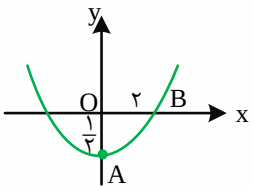
نکته:

فاصله کانونی سهمی مقابل برابر است با: $\frac{MN^۲}{۱۶AH}$



پاسخ تشریحی:

طبق درسنامه، فاصله کانونی برابر است با:

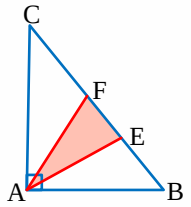


$$\frac{(۲\times OB)^۲}{۱۶\times OA}=\frac{(۲\times ۲)^۲}{۱۶\times\frac{۱}{۲}}=\frac{۱۶}{۱۶\times\frac{۱}{۲}}=۲$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰- در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{ABC}$، می‌دانیم $AB=۷$ و $AC=۲۴$ است. اگر نقاط E و F روی وتر چنان باشند که $EB=۲/۵$ و $AF=۱۲/۵$، مساحت مثلث $\overset{\triangle}{AFE}$ کدام است؟



۱) ۳۳/۶
۲) ۲۲/۴
۳) ۱۶/۸
۴) ۱۱/۲

پاسخ: گزینه ۱ (هندسه ۱ ـ صفحات ۴۲ و ۶۰ ـ ساده)

پاسخ تشریحی:

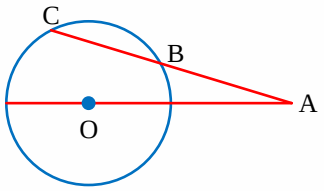
$$AB=۷\ ,\ AC=۲۴ \xrightarrow{AB^۲+AC^۲=BC^۲} BC=۲۵$$

با توجه به اینکه $AF=۱۲/۵$ و نصف وتر است، پس میانه وارد بر وتر می‌باشد، یعنی $CF=BF=۱۲/۵$. از طرف دیگر، اگر H پای ارتفاع وارد بر وتر باشد، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} AH=\dfrac{AB\times AC}{BC}=۶/۷۲ \\ EF=۱۲/۵-۲/۵=۱۰ \\ EF\perp AH \end{array}\right\} \Rightarrow S_{\overset{\triangle}{AEF}}=\dfrac{۱۰\times ۶/۷۲}{۲}=۳۳/۶$$

گروه آموزشی ماز

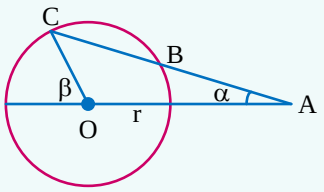
۳۱- در شکل مقابل، AB و BC با شعاع دایره یعنی R برابرند. فاصله نقطه B از AO کدام است؟



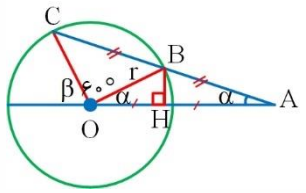
۱) $\frac{۲}{۳}R$
۲) $\frac{R}{۲}$
۳) $\frac{R}{۳}$
۴) $\frac{R}{۴}$

پاسخ: گزینه ۲ (هندسه ۲ ـ صفحات ۱۱ تا ۱۴ ـ متوسط)

نکته:
در شکل مقابل، اگر $AB=r$ باشد، $\beta=۳\alpha$ است.



پاسخ تشریحی:



طبق درسنامه، $\beta=۳\alpha$ است، از طرفی $\overset{\triangle}{OBC}$ متساوی‌الاضلاع است، پس $C\hat{O}B=۶۰^\circ$ است.

با توجه به اینکه $OB=AB$ است، بنابراین $A\hat{O}B=\alpha$، یعنی:

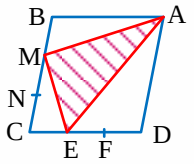
$$\alpha+\beta+۶۰^\circ=۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha+۳\alpha=۱۲۰^\circ \Rightarrow \alpha=۳۰^\circ$$

جواب مسئله BH است که در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{OBH}$ که $\hat{O}=۳۰^\circ$ است، ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰° است و $BH=\frac{۱}{۲}R$.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲- در متوازی‌الاضلاع مقابل، ضلع BC توسط M و N و ضلع CD توسط F و E به ۳ قسمت مساوی تقسیم شده‌اند. مساحت ناحیه هاشور خورده چه کسری از مساحت ABCD است؟



۱) $\frac{۲}{۵}$
۲) $\frac{۳}{۱۰}$
۳) $\frac{۵}{۱۴}$
۴) $\frac{۷}{۱۸}$

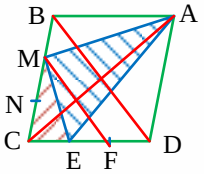
پاسخ: گزینه ٤ (هندسه ۱ ـ صفحات ٦٦ و ٦٧ ـ دشوار)

پاسخ تشریحی:

مساحت مثلث $\overset{\triangle}{ACE}$ برابر با $\frac{۱}{۳}$ مساحت مثلث $\overset{\triangle}{ACD}$ و $\frac{۱}{۶}$ مساحت ABCD است.

مساحت مثلث $\overset{\triangle}{AMC}$ برابر با $\frac{۲}{۳}$ مساحت مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$ و $\frac{۲}{۶}$ مساحت ABCD است. پس مساحت AMCE نصف مساحت ABCD است.

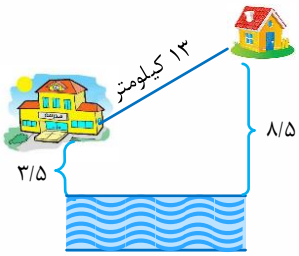
مساحت مثلث $\overset{\triangle}{CMF}$ برابر با $\frac{۴}{۹}$ مساحت مثلث $\overset{\triangle}{CBD}$ و $\frac{۲}{۹}$ مساحت ABCD است. با توجه به اینکه مساحت مثلث $\overset{\triangle}{CME}$ نصف $\overset{\triangle}{CMF}$ است، پس مساحت $\overset{\triangle}{CME}$ برابر با $\frac{۱}{۹}$ مساحت ABCD است. در نتیجه:



$$S_{\overset{\triangle}{AME}} = (\frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۹})S_{ABCD} = \frac{۷}{۱۸}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- فاصله خانه علی تا مدرسه ۱۳ کیلومتر است. اگر فاصله خانه علی تا رودخانه ۸/۵ کیلومتر و فاصله مدرسه تا رودخانه ۳/۵ کیلومتر باشد، کوتاه‌ترین مسیر خانه تا مدرسه که ۳ کیلومتر از آن کنار رودخانه است، چند کیلومتر است؟

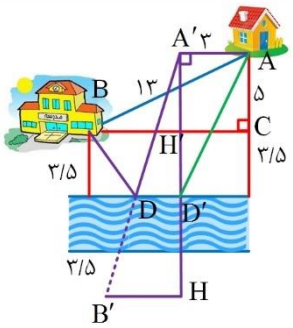


۱) ۱۵
۲) ۱۶
۳) ۱۷
۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ٤ (هندسه ۲ ـ صفحات ٥٤ و ٥٥ ـ دشوار)

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل روبه‌رو، در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{ABC}$ داریم:



$AC = ۵, AB = ۱۳ \Rightarrow BC = ۱۲$

$BH' = B'H = ۱۲ - ۳ = ۹$

$A'H = ۵ + ۳/۵ + ۳/۵ = ۱۲$

در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{A'B'H}$ داریم:

$A'H = ۱۲ , B'H = ۹ \Rightarrow A'B' = ۱۵$

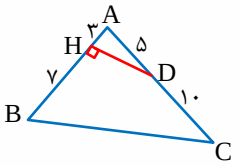
پس $BD + A'D = A'B' = ۱۵$، اما مسیر مطلوب ما:

$AD' + DD' + BD = A'D + BD + DD' = ۱۵ + ۳ = ۱۸$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴- در شکل مقابل، مساحت ۴ ضلعی **HDCB** کدام است؟



۱) ۵۴
۲) ۷۵
۳) ۶۹
۴) ۱۳۸

پاسخ: گزینه ۱ (هندسه ۲ ـ صفحه ٦٢ ـ ساده)

نکته۱:

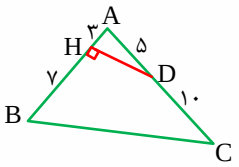
مساحت هر مثلث برابر است با نصف حاصل‌ضرب اندازه‌های هر دو ضلع در سینوس زاویه بین آن‌ها. $S=\frac{۱}{۲}ab\sin\hat{C}$

نکته۲:

در هر مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{ABC}$ که $\hat{A}=۹۰^\circ$ است: $\sin\hat{B}=\frac{AC}{BC}$

پاسخ تشریحی:

در مثلث قائم‌الزاویه $\overset{\triangle}{AHD}$ داریم:



$AH=۳, AD=۵ \Rightarrow HD=۴$

$\sin\hat{A}=\frac{HD}{AD}=\frac{۴}{۵}$

از طرفی، در مثلث $\overset{\triangle}{ABC}$ داریم:

$S_{\overset{\triangle}{AHD}}=\frac{۱}{۲}\times۳\times۴=۶$

$S_{\overset{\triangle}{ABC}}=\frac{۱}{۲}AB\times AC\times\sin\hat{A}=\frac{۱}{۲}\times۱۰\times۱۵\times\frac{۴}{۵}=۶۰$

$S_{HDCB}=S_{\overset{\triangle}{ABC}}-S_{\overset{\triangle}{AHD}}=۶۰-۶=۵۴$

گروه آموزشی ماز

۳۵- مجموعه $A-(B\cap C)$ با کدام مجموعه برابر است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (آمار و احتمال ـ صفحات ٢٦ تا ٣٥ ـ ساده)

پاسخ تشریحی:

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

گروه آموزشی ماز

۳۶- از بین اعداد ۱ تا ۱۰ چهار عدد به طور متوالی و بدون جایگذاری انتخاب می‌کنیم. احتمال این که ۴ عدد به صورت صعودی یا نزولی انتخاب شده باشند، چقدر است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (آمار و احتمال ـ صفحات ٤٢ تا ٤٧ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

وقتی ۴ عدد متمایز انتخاب می‌کنیم تعداد راه‌های قرار گرفتن آن‌ها پشت سر هم $۴!=۲۴$ حالت است که یکی از این ۲۴ راه، صعودی و یکی دیگر نزولی است، پس جواب $\frac{۲}{۲۴}$ یا همان $\frac{۱}{۱۲}$ است.

گروه آموزشی ماز

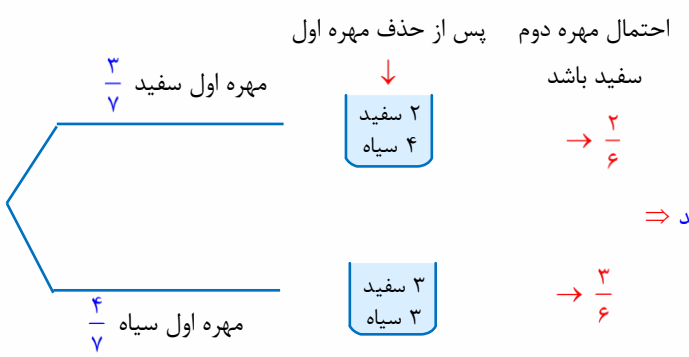
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷- در یک ظرف ۳ مهره سفید و ۴ مهره سیاه قرار دارد. از آن یک مهره برمی‌داریم، بدون مشاهده رنگ آن را کنار می‌گذاریم. سپس یک مهره دیگر از آن ظرف برمی‌داریم. اگر رنگ آن سفید باشد، با چه احتمالی مهره اولی که برداشتیم نیز سفید است؟

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

پاسخ: گزینه ۲ (آمار و احتمال ـ صفحات ۵۲ تا ۶۰ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:



$\Rightarrow$ در کل مهره دوم سفید $= \frac{۳}{۷}\times\frac{۲}{۶}+\frac{۴}{۷}\times\frac{۳}{۶}=\frac{۳}{۷}$

$P(\text{مهره دوم سفید} \mid \text{مهره اول سفید}) = \frac{\frac{۳}{۷}\times\frac{۲}{۶}}{\frac{۳}{۷}} = \frac{۱}{۳}$

۳۸- ۰/۶ محصولات یک باغ سیب قرمز و باقی آن زرد است. می‌دانیم ۰/۱ کل محصولات این باغ لک‌دار است و ۰/۸۵ سیب‌های قرمز آن، سالم می‌باشد. اگر یک سیب از این باغ برداریم، با چه احتمالی سیب زردِ لک‌دار است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۵

پاسخ: گزینه ۱ (آمار و احتمال ـ صفحات ۵۲ تا ۶۰ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

نمودار زیر خیلی می‌تواند حل این سوال را آسان کند.

	لک‌دار	سالم	
۰/۶			قرمز
۰/۴			زرد
	۰/۱	۰/۹	

$P(\text{قرمز} \mid \text{سالم}) = \frac{۸۵}{۱۰۰}$

$\frac{P(\text{قرمز} \cap \text{سالم})}{P(\text{قرمز})} = \frac{۸۵}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{P(\text{قرمز} \cap \text{سالم})}{۰/۶} = \frac{۸۵}{۱۰۰} \Rightarrow P(\text{قرمز} \cap \text{سالم}) = \frac{۵۱}{۱۰۰}$

با قرار دادن $\frac{۵۱}{۱۰۰}$ در جدول بالا بقیه جدول را می‌توان کامل کرد.

	سالم	لک‌دار	
قرمز	$\frac{۵۱}{۱۰۰}$	$\frac{۹}{۱۰۰}$	۰/۶
زرد	$\frac{۳۹}{۱۰۰}$	$\frac{۱}{۱۰۰}$	۰/۴
	۰/۹	۰/۱	

جواب $= \frac{۱}{۱۰۰}$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹- در یک باغچه، ۷ بوته گل رز وجود دارد. تعداد گل‌های بازه شده در صبح شنبه در این بوته‌ها ۸,۷,۶,۵,۴,۳,۲ است. با چه احتمالی یک نمونه ۳ عضوی از این بوته‌ها، برآورد درستی از میانگین تعداد گل‌های این ۷ بوته دارد؟

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

پاسخ: گزینه ٤ (آمار و احتمال ـ صفحات ٤٢ تا ٤٧ و ١١٨ تا ١٢١ ـ متوسط)

پاسخ تشریحی:

میانگین تعداد گل این ۷ بوته برابر است با: $\bar{x} = ۵$

نمونه‌های $\{۲,۵,۸\}$ و $\{۲,۶,۷\}$ و $\{۳,۴,۸\}$ و $\{۳,۵,۷\}$ و $\{۴,۵,۶\}$ برآورد دقیقی از میانگین گل‌های بوته‌ها دارند. کل زیرمجموعه‌های ۳ عضوی $\{۲,۳,...,۸\}$ برابر است با: $\binom{۷}{۳} = ۳۵$، پس احتمال برآورد دقیق با نمونه ۳ عضوی برابر است با: $\frac{۵}{۳۵} = \frac{۱}{۷}$

گروه آموزشی ماز

۴۰- نقیض گزاره $\forall\varepsilon\ \exists\delta\ ;\ |x-x_۰|<\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|<\varepsilon$ کدام است؟

۱) $\forall\varepsilon\ \exists\delta;\ |x-x_۰|\geq\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|\geq\varepsilon$

۲) $\exists\varepsilon\ \forall\delta;\ |x-x_۰|\geq\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|\geq\varepsilon$

۳) $\forall\varepsilon\ \exists\delta;\ |x-x_۰|<\delta \vee |f(x)-f(x_۰)|\geq\varepsilon$

۴) $\exists\varepsilon\ \forall\delta;\ |x-x_۰|<\delta \wedge |f(x)-f(x_۰)|\geq\varepsilon$

پاسخ: گزینه ٤ (آمار و احتمال ـ صفحات ١٠ و ١١ و ١٣ تا ١٦ ـ دشوار)

نکته۱:
نقیض گزاره $\forall x; P(x)$، گزاره $\exists x; \sim P(x)$ است.

نکته۲:
نقیض گزاره $\exists x; P(x)$، گزاره $\forall x; \sim P(x)$ است.

نکته۳:
نقیض گزاره $p \Rightarrow q$، گزاره $p \wedge (\sim q)$ است.

پاسخ تشریحی:

$$\sim(\forall\varepsilon\ \exists\delta;\ |x-x_۰|<\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|<\varepsilon) \overset{\text{نکته ۱}}{\equiv} \exists\varepsilon \sim (\exists\delta;\ |x-x_۰|<\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|<\varepsilon)$$

$$\overset{\text{نکته ۲}}{\equiv} \exists\varepsilon\forall\delta; \sim (|x-x_۰|<\delta \Rightarrow |f(x)-f(x_۰)|<\varepsilon) \overset{\text{نکته ۳}}{\equiv} \exists\varepsilon\ \forall\delta;\ |x-x_۰|<\delta \wedge \sim(|f(x)-f(x_۰)|<\varepsilon)$$

$$\equiv \exists\varepsilon\ \forall\delta;\ |x-x_۰|<\delta \wedge |f(x)-f(x_۰)|\geq\varepsilon$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱- چه تعداد از کمیت‌های داخل پرانتز اصلی هستند؟

(توان – مقدار ماده – جرم – مساحت – جریان الکتریکی – مقاومت الکتریکی – کار – شار مغناطیسی)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۲ – ساده – حفظی)

کمیت‌های اصلی هفت مورد هستند.

کمیت اصلی	یکای اصلی
طول	متر
جرم	کیلوگرم
زمان	ثانیه
دما	کلوین
مقدار ماده	مول
شدت جریان الکتریکی	آمپر
شدت روشنایی	کندلا (شمع)

پاسخ تشریحی:

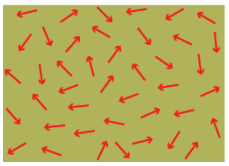
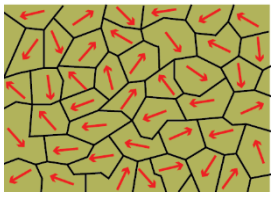
مطابق درسنامه بالا کمیت‌های اصلی هفت مورد هستند (طول – جرم – زمان – دما – مقدار ماده – جریان الکتریکی – شدت روشنایی)

گروه آموزشی ماز

۴۲- کدام دسته از مواد زیر همگی پارامغناطیسی هستند؟

۱) پلاتین – اکسیژن – آهن – سدیم
۲) اورانیوم – پلاتین – آلومینیوم – اکسیژن
۳) اکسیژن – نیکل – پلاتین – اکسید نیتروژن
۴) اورانیوم – اکسیژن – سدیم – کبالت

پاسخ: گزینه ۲ (۱۱۰۴ – ساده – حفظی)

	شکل کلی ماده	مشخصات و ویژگی‌ها	نمونه‌ها
مواد پارامغناطیس		۱- دوقطبی‌ها جهت‌گیری‌های خاصی ندارن و به صورت کاتوره‌ای و نامنظم قرار گرفتن. ۲- در حضور میدان خارجی تعداد کمی از دوقطبی‌ها خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنن. ۳- با حذف میدان، دوقطبی‌ها به سرعت به حالت اولیه برمی‌گردن.	۱- اورانیوم ۲- پلاتین ۳- آلومینیوم ۴- سدیم ۵- اکسیژن ۶- اکسید نیتروژن
مواد دیامغناطیس	شکل ندارد!	۱- اتم‌های این مواد اصلاً دارای خاصیت مغناطیسی نیستند ۲- اتم‌های این ماده دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. ۳- اگر این ماده درون یک میدان مغناطیسی قرار بگیره، در برخی اتم‌های اون خاصیت مغناطیسی القا میشه	۱- مس ۲- نقره ۳- سرب ۴- بیسموت
مواد فرومغناطیس (ویژگی‌های کلی)		۱- دوقطبی‌های مجاور با هم هم‌جهت هستن و ناحیه‌ای به نام حوزه‌ی مغناطیسی رو ایجاد کردن. ۲- وقتی درون میدان مغناطیسی قرار می‌گیره، جهت دوقطبی‌ها به سمت میدان متمایل میشه. ۳- حوزه‌های هم‌جهت با میدان بزرگ‌تر و حوزه‌های خلاف جهت میدان کوچک‌تر میشن. اگر میدان مغناطیسی قوی نباشه فقط بعضی از حوزه‌ها رو با خودش هم‌جهت می‌کنه اما اگر میدان قوی باشه تمام حوزه‌ها رو با خودش هم‌جهت می‌کنه.	
مواد فِرومغناطیس (دسته‌بندی)	مواد فِرومغناطیس نرم	۱- زود آهنربا میشن و زود هم با حذف میدان این خاصیت رو از دست میدن. ۲- در هسته‌ی سیم‌لوله و پیچه‌ها و برای ساخت آهنربای الکتریکی (غیردائم) مناسب هستن.	۱- آهن خالص ۲- کبالت خالص ۳- نیکل خالص
	مواد فِرومغناطیس سخت	۱- دیر آهنربا میشن و دیر هم خاصیت آهنربایی رو از دست میدن. ۲- مناسب برای ساخت آهنرباهای دائمی	۱- فولاد ۲- آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل
مغناطیس اشباع	۱- بیشترین خاصیت مغناطیسی که می‌توان در یک ماده‌ی فرومغناطیس ایجاد کرد. ۲- به میدان مغناطیسی خارجی بسیار قوی نیاز هست + کل ماده فقط شامل یک حوزه میشه که اون هم در جهت میدان هست.		

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:

مواد پارامغناطیس عبارت‌اند از اورانیوم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن.

گروه آموزشی ماز

۴۳- کدام مورد در چشم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود؟

۱) دیود نور گسیل
۲) پتانسیومتر
۳) ترمیستور
۴) مقاومت نوری

پاسخ: گزینه ٤ (۱۱۰۲ – ساده – حفظی)

پاسخ تشریحی:

در چشم‌های الکترونیکی از مقاومت نوری استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۴- معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند (در SI) به‌صورت $x=t^{۲}-۸t+۷$ است. مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_{۱}=۰$ تا $t=۷s$ چند متر است؟

۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۲۸

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۱ – متوسط – مسأله)

حرکت با شتاب ثابت روی خط راست

اگر مقدار شتاب متوسط در هر بازه زمانی دلخواه برابر با شتاب لحظه‌ای باشد حرکت را حرکت با شتاب ثابت روی خط راست می‌نامند. معادله مکان - زمان این متحرک یک معادله درجه ۲ و معادله سرعت - زمان آن یک معادله درجه ۱ است.

معادله مکان - زمان $x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+v_{۰}t+x_{۰}$ (رابطه ۱)

معادله سرعت - زمان $v=at+v_{۰}$ (رابطه ۲)

برای محاسبه سرعت متوسط در این حرکت با استفاده از معادله مکان - زمان خواهیم داشت.

$$x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+v_{۰}t+x_{۰}\rightarrow \Delta x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+v_{۰}t$$

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\frac{۱}{۲}at^{۲}+v_{۰}t}{t}=\frac{۱}{۲}at+v_{۰}\rightarrow v_{av}=\frac{۱}{۲}at+v_{۰}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که علامت ضرایب $t^{۲}$ و t متفاوت است متحرک قطعاً تغییر جهت داشته است.

$$t_{\text{تغییر جهت}}=\frac{-b}{۲a}=\frac{+۸}{۲}=۴s$$

پس داریم:

$t_{۱}=۰ \Rightarrow x=۷m$

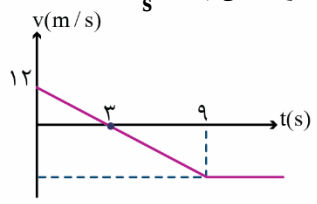
$t_{۲}=۴ \Rightarrow x=۱۶-۳۲+۷=-۹m$ ($۱۶m$)

$t_{۳}=۷ \Rightarrow x=۴۹-۵۶+۷=۰$ ($۹m$)

$\ell=۱۶+۹=۲۵m$

گروه آموزشی ماز

۴۵- نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. در بازهٔ زمانی که حرکت متحرک تندشونده است، تندی متوسط آن چند $\frac{m}{s}$ است؟



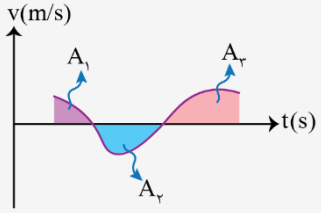
۱) ۶
۲) ۱۲
۳) ۲۴
۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۱ – متوسط – نموداری و محاسباتی)

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سطح زیر نمودار:

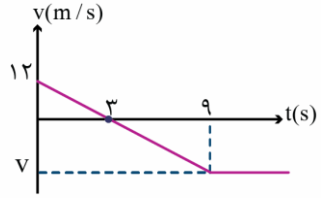
در نمودار سرعت - زمان مساحت محصور بین نمودار و محور افقی بیانگر جابه‌جایی متحرک است. توجه کنید که علامت جابه‌جایی بالای محور زمان مثبت و پایین محور زمان منفی است. برای محاسبه مسافت باید تمامی مساحت‌ها را با علامت مثبت در نظر گرفت. پس از تعیین جابه‌جایی و مسافت می‌توان سرعت و تندی متوسط را محاسبه کرد.



جابه‌جایی $\Delta x = +A_1 - A_2 + A_3 \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

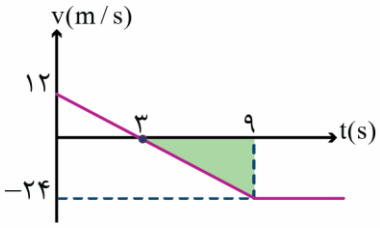
مسافت $L = +A_1 + A_2 + A_3 \rightarrow s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$

پاسخ تشریحی:



در نمودار سرعت – زمان روبه‌رو، ابتدا با استفاده از تشابه مثلث‌ها، سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۹s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{۱۲}{۳} = \frac{|V|}{۶} \Rightarrow |V| = ۲۴ \Rightarrow V = -۲۴\frac{m}{s}$$



مساحت زیر نمودار سرعت زمان بیانگر مسافت طی شده است بنابراین:

$$\ell = \frac{۶ \times ۲۴}{۲} = ۷۲m$$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۷۲}{۶} = ۱۲\frac{m}{s}$$

۴۶- یک هواپیما با سرعت $۷۵\frac{m}{s}$ روی باند فرودگاه می‌نشیند و با شتاب ثابت سرعت خود را کاهش می‌دهد تا متوقف شود. این هواپیما، ۱۵۰ متر پایانی مسیر مستقیم خود را در مدت ۱۰ ثانیه طی می‌کند. تندی متوسط این هواپیما در ۱۰ ثانیه اول حرکتش روی باند چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳۷/۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۲/۵ ۴) ۶۰

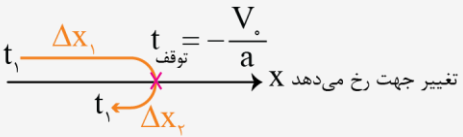
پاسخ: گزینه ٤ (۱۲۰۱ – متوسط – محاسباتی)

بحث مسافت در حرکت با شتاب ثابت

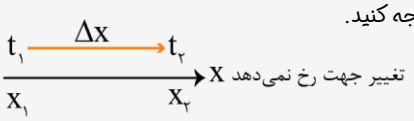
اگر متحرک در بازه زمانی موردنظر تغییر جهتی نداشته باشد، مقدار مسافت برابر با قدرمطلق جابه‌جایی و مقدار تندی متوسط برابر با قدرمطلق سرعت متوسط است.

اما اگر لحظه تغییر جهت $(t = -\frac{v_0}{a})$ درون بازه موردنظر باشد مسافت برابر با مجموع قدرمطلق جابه‌جایی تا لحظه توقف و قدرمطلق جابه‌جایی پس از آن است.

به دو شکل زیر توجه کنید.

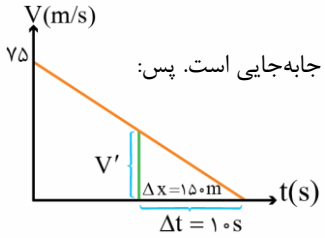


$$\ell = \Delta x_1 + |\Delta x_2|$$



$$\ell = |\Delta x|$$

پاسخ تشریحی:



با رسم یک نمودار سرعت – زمان به راحتی مسئله را حل می‌کنیم. می‌دانیم که مساحت زیر نمودار سرعت – زمان برابر جابه‌جایی است. پس:

$$۱۵۰ = \frac{۱۰ \times v'}{۲} \Rightarrow v' = ۳۰ m/s$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۰ - ۳۰}{۱۰} = -۳\frac{m}{s^2}$$

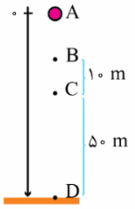
$$t_1 = ۰ \Rightarrow v_1 = ۷۵\frac{m}{s}$$

$$t_2 = ۱۰s \Rightarrow v_2 = at + v_0 = -۳ \times ۱۰ + ۷۵ = ۴۵ m/s$$

$$s_{av} = V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{۲} = \frac{۷۵ + ۴۵}{۲} = ۶۰\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷- گلوله‌ای در شرایط خلاء، از نقطه A رها می‌شود و یک ثانیه طول می‌کشد تا فاصلهٔ بین دو نقطه B تا C را طی کند. مسافت طی شده توسط گلوله در آخرین ثانیه حرکتش چند متر است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۱ - متوسط - محاسباتی)

سقوط آزاد

اگر یک جسم در طی حرکت تنها تحت اثر نیروی وزن خود باشد، به حرکت آن سقوط آزاد گفته می‌شود. در یک مکان مشخص حرکت سقوط آزاد تمام اجسام با شتاب ثابت و یکسانی انجام می‌شود، اندازه شتاب سقوط آزاد اجسام را با g نشان می‌دهند. مقدار آن در سطح زمین نزدیک به $g=9/8\frac{m}{s^2}$ است که برای سهولت در محاسبه معمولاً $g=10\frac{m}{s^2}$ فرض می‌شود و جهت آن در راستای عمود بر سطح زمین و به سمت مرکز زمین است.

به خاطر داشته باشیم که در سقوط آزاد جهت مثبت حرکت رو به بالا انتخاب شده است. پس مقدار شتاب سقوط در این حالت، منفی است.

در حل مسائل سقوط آزاد می‌توان جهت رو به پایین را مثبت فرض کرد. توصیه می‌شود این کار تنها در حالتی صورت گیرد که حرکت جسم در تمام مدت رو به پایین صورت گرفته باشد. در حالت کلی جهت مثبت را در هر جهتی که در نظر بگیریم، اگر مقادیر سرعت یا شتاب منفی به دست آید، بدان معناست که سرعت و شتاب در سوی مخالف جهت مثبت قرار دارد.

در سقوط آزاد به علت حرکت جسم در راستای قائم، مکان جسم با y و جابه‌جایی جسم با Δy نشان داده می‌شود.

رهاکردن:

اگر جسم از بالای سطح زمین رها شود، بدون سرعت اولیه در امتداد قائم سقوط می‌کند. در این حالت اگر جهت مثبت به سمت بالا اختیار شود، شتاب حرکت برابر $a=-g$ است.

$$\begin{cases} x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \\ v=at+v_0 \\ v^2-v_0^2=2a\Delta x \end{cases} , a=-g , v_0=0 \rightarrow \begin{cases} y=-\frac{1}{2}gt^2+h \\ v=-gt \\ v^2=2g\Delta y \end{cases}$$

در این شرایط حرکت جسم تندشونده است.

پاسخ تشریحی:

معادلهٔ جابه‌جایی – زمان برای مسیر BC: $\Delta y_{BC}=\frac{1}{2}g\Delta t_{BC}^2+v_B\Delta t$

$\Rightarrow 10=\frac{1}{2}\times10\times1^2+v_B\times1 \Rightarrow v_B=5\frac{m}{s}$

معادلهٔ سرعت – زمان برای مسیر BC: $v_C=g\Delta t_{BC}+v_B$

$\Rightarrow v_C=10\times1+5$

$\Rightarrow v_C=15\frac{m}{s}$

مسیر CD $\Rightarrow v_D^2-v_C^2=2g\Delta y$

$v_D^2-15^2=2\times10\times50$

$v_D=35\frac{m}{s}$

حال حرکت را از آخر به اول بررسی می‌کنیم به همین علت علامت شتاب را قرینه کرده و مسافت طی شده در ثانیه آخر را به‌دست می‌آوریم.

مسافت طی شده در ثانیه آخر: $\Delta y=\frac{1}{2}g\Delta t^2+v\Delta t$

$\Delta y=-5\times1+35\times1=30m$

* این سؤال به روش نمودار و تصاعد هم قابل حل است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۸- فنری به جرم ناچیز و طول $۵۰cm$ و ثابت $۲\frac{N}{cm}$ را از یک انتها، از نقطه ثابتی آویزان می‌کنیم و به انتهای دیگر آن، وزنه‌ای به جرم m می‌بندیم و وزنه را در شرایطی از حال سکون رها می‌کنیم که طول فنر، همان $۵۰cm$ باشد. اگر حداکثر طول فنر در این آزمایش به $۷۰cm$ برسد جرم وزنه و حداکثر تندی وزنه برحسب SI به ترتیب کدام است؟ ($g=۱۰\frac{m}{s^۲}$)

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

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۲- ساده - مفهومی و محاسباتی)

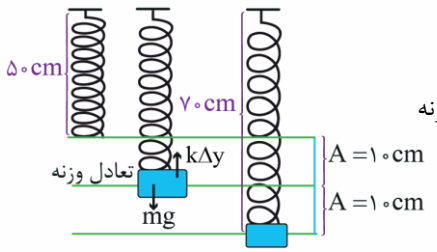
فنر

هرگاه به فنری که طول عادی خود را دارد نیرو وارد کرده و فنر را به اندازه x بکشیم یا فشرده کنیم فنر نیرویی به طرف نقطه تعادل به جسم وارد می‌کند که به آن نیروی کشسانی فنر گفته و آن را با F_e نشان می‌دهیم.

نیروی کشسانی فنر از رابطه $F_e = kx$ به دست می‌آید که به آن قانون هوک می‌گویند.

ضریب k در رابطه فوق ثابت فنر نام دارد که از مشخصات فنر بوده و به اندازه، شکل و ساختار ماده‌ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد و برحسب $\frac{N}{m}$ است.

پاسخ تشریحی:



با توجه به شکل زیر در نقطه تعادل وزنه $mg = k\Delta y$ می‌باشد:

$$\text{تعادل وزنه}\ mg = k\Delta y \Rightarrow m\times ۱۰ = ۲\times ۱۰ \Rightarrow m = ۲kg$$

$$k = m\omega^۲ \Rightarrow ۲۰۰ = ۲\omega^۲ \Rightarrow \omega = ۱۰$$

$$v_m = A\omega = ۰/۱\times ۱۰ = ۱\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- مطابق شکل جسم تحت تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم نیروی عمودی $F' = ۵۰N$ رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. حال اگر در همین حالت بدون تغییر جهت، اندازهٔ نیروی F' را سه برابر کنیم حرکت جسم کندشونده می‌شود. نیرویی که سطح در حالت اول به جسم وارد می‌کند و بزرگی شتاب در مرحله سوم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح افقی، ۰/۴ است.)

۱) $۲۰\sqrt{۲۹}N$، $۴\frac{m}{s^۲}$ ۲) $۲۰\sqrt{۲۹}N$، $۲\frac{m}{s^۲}$

۳) $۵۰\sqrt{۲۹}N$، $۴\frac{m}{s^۲}$ ۴) $۵۰\sqrt{۲۹}N$، $۲\frac{m}{s^۲}$

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۲- سخت - محاسباتی)

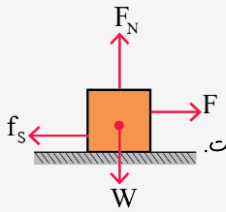
نیروی اصطکاک

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 مقابل 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.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

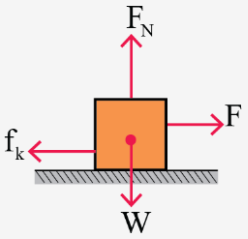
بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی (نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت):

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 و بدون واحد است.



نیروی اصطکاک جنبشی (لغزشی):

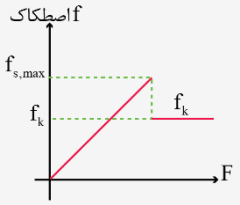
جسمی را در نظر بگیرید که مطابق شکل مقابل روی یک سطح افقی قرار دارد و به آن نیروی F در راستای افقی وارد می‌شود و جسم روی سطح در حال حرکت است.

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.

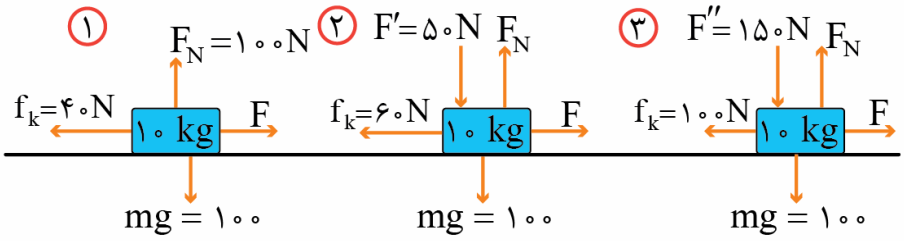
اگر نمودار نیروی اصطکاک را برحسب نیروی F (نیروی وارده برای به حرکت درآوردن جسم) رسم کنیم، خواهیم داشت:



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.

پاسخ تشریحی:

ابتدا در هر سه حالت نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و f_k را در هر سه حالت به‌دست می‌آوریم:



$F_N = mg \Rightarrow F_N = ۱۰۰N$
$f_k = F_N \mu_k = ۱۰۰ \times ۰/۴ = ۴۰N$

$F_N = ۱۰۰ + ۵۰ = ۱۵۰N$
$f_k = ۱۵۰ \times ۰/۴ = ۶۰N$

$F_N = ۱۰۰ + ۱۵۰ = ۲۵۰N$
$f_k = ۲۵۰ \times ۰/۴ = ۱۰۰N$

در حالت دوم سرعت ثابت است پس:

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F = f_k \Rightarrow F = ۶۰N$$

نیروی سطح در حالت (۱) $R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} = \sqrt{۱۰۰^۲ + ۴۰^۲}$

$$\Rightarrow R = ۲۰\sqrt{۲۹}$$

مرحله (۳) $F - f_k = ma$

$$۶۰ - ۱۰۰ = ۱۰ \times a_۳ \Rightarrow a_۳ = -۴\frac{m}{s^۲}$$

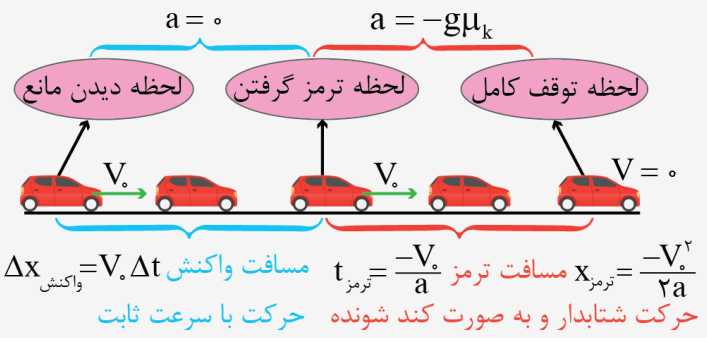
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰- راننده خودرویی که با تندی $72\frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم در حرکت است ناگهان مانعی را مشاهده می‌کند و اقدام به ترمز می‌کند. اگر مسافت طی شده از لحظهٔ دیدن مانع تا توقف کامل، $60m$ و زمان واکنش راننده $0/5s$ باشد ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ $(g=10\frac{N}{m})$

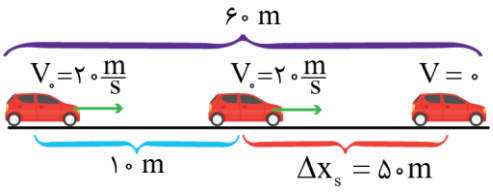
۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۲- متوسط - مفهومی و محاسباتی)

محاسبهٔ مسافت توقف:



پاسخ تشریحی:



$\Delta x_1 = v\Delta t = 20\times 0/5 = 10m$

$\Delta x_S = 60-10 = 50m \rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x_2 \rightarrow$

$0^2 - 20^2 = 2a\times 50 \rightarrow a = -4\frac{m}{s^2}$

$a = -g\mu_k \rightarrow -4 = -10\mu_k \Rightarrow \mu_k = 0/4$

گروه آموزشی ماز

۵۱- دو ماهواره روی مدارهای دایره‌ای به‌طور یکنواخت به دور زمین می‌چرخند. اگر شتاب حرکت ماهواره B، $\frac{1}{81}$ شتاب حرکت ماهواره A باشد دورهٔ ماهوارهٔ B چند برابر دورهٔ ماهواره A است؟

۱) ۹ ۲) $\frac{1}{9}$ ۳) ۲۷ ۴) $\frac{1}{27}$

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۲- متوسط - محاسباتی)

محاسبهٔ شدت جاذبهٔ گرانشی یا شتاب گرانشی در اطراف و سطح یک سیاره

جرم سیاره را M و شعاع آن را R در نظر می‌گیریم. می‌توان نشان داد برای محاسبهٔ نیروی گرانشی‌ای که سیاره به اجسام مجاور خود وارد می‌کند باید جرم آن را به صورت متمرکز در مرکز آن فرض کنیم. اگر جرم m در فاصلهٔ r از مرکز سیاره قرار داشته باشد $(r \geq R)$:

$$\begin{cases} F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} \\ m_1 = M\ ,\ m_2 = m \end{cases} \rightarrow F = G\frac{Mm}{r^2} = m(G\frac{M}{r^2}) \rightarrow \frac{F}{m} = G\frac{M}{r^2}$$

$g = G\frac{M}{r^2} \rightarrow (r > R)$ شدت جاذبهٔ گرانشی یا شتاب گرانشی در فاصلهٔ r از مرکز سیاره

$g = G\frac{M}{R^2}\ \ r = R \rightarrow$ شدت جاذبهٔ گرانشی یا شتاب گرانشی در سطح سیاره

پاسخ تشریحی:

$$a = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{81} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = 9$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{r^۳}{GM}} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^۳} = \sqrt{۹^۳} = ۲۷$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- نوسانگری به جرم $۱۸۰g$ روی پاره‌خطی به طول $۴۰cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر است انرژی جنبشی نوسانگر $۴۰۰mJ$ است. حداقل مسافتی که این نوسانگر در مدت ۰/۲ ثانیه طی می‌کند چند سانتی‌متر است؟ ($\pi^۲ = ۱۰$)

۱) ۲۰ ۲) $۲۰\sqrt{۳}$ ۳) $۴۰ - ۲۰\sqrt{۳}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۴ - متوسط - محاسباتی)

نوسانگر

نکات زیر در حل این سؤال می‌تواند مؤثر و کمک‌کننده باشد:

۱) دامنهٔ نوسان همواره نصف طول پاره‌خط نوسان است.

۲) انرژی مکانیکی نوسانگر برابر با بیشینهٔ انرژی جنبشی و یا بیشینه انرژی پتانسیل آن است.

۳) بزرگی تندی نوسانگر در مبدأ نوسان بیشینه و مقدار آن از رابطهٔ $v_{max} = A\omega$ بدست می‌آید.

۴) بزرگی شتاب نوسانگر در دامنه‌ها (جایی که جهت حرکت نوسانگر عوض می‌شود) بیشینه بوده و مقدار آن از رابطهٔ $a_{max} = A\omega^۲$ بدست می‌آید.

۵) بین مکان بیشینه، تندی بیشینه و شتاب بیشینه رابطه‌ای به صورت زیر برقرار است:

$$x_{max} = A \underset{\div\omega}{\overset{\times\omega}{\rightleftarrows}} v_{max} = A\omega \underset{\div\omega}{\overset{\times\omega}{\rightleftarrows}} a_{max} = A\omega^۲$$

پاسخ تشریحی:

در نقطه تعادل نیرو صفر است و انرژی جنبشی نوسانگر حداکثر است.

$$m = ۱۸۰g = ۰/۱۸kg \qquad A = \frac{۴۰cm}{۲} = ۰/۲m$$

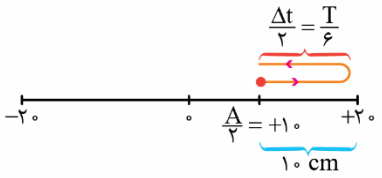
$$k_m = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ \Rightarrow k_m = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \Rightarrow ۰/۴ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۱۸\times ۰/۰۴\times\omega^۲$$

$$\Rightarrow \omega^۲ = \frac{۱۰۰۰}{۹} \Rightarrow \omega = \frac{۱۰\sqrt{۱۰}}{۳} \xrightarrow{\sqrt{۱۰}=\pi} \omega = \frac{۱۰\pi}{۳} rad/s$$

$$\xrightarrow{\omega=\frac{۲\pi}{T}} \frac{۱۰\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۶s$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{۰/۲}{۰/۶} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۳} = ۲\frac{T}{۶}$$

حداقل مسافت طی شده زمانی اتفاق می‌افتد که نوسانگر در اطراف نقطه بازگشت حرکت کند:



$$L_{min} = ۱۰ + ۱۰ = ۲۰cm$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- معادله مکان – زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۷\cos\frac{۵۰\pi}{۳}t$ است. کدام گزینه در مورد حرکت این نوسانگر نادرست است؟

۱) در بازه زمانی $۰/۰۳s < t < ۰/۰۶s$ بردارهای سرعت و شتاب نوسانگر خلاف جهت هم می‌باشند.

۲) در لحظه $t = ۰/۰۹۷s$ حرکت نوسانگر کندشونده است.

۳) در بازه زمانی $۰/۰۵s < t < ۰/۱۳s$ متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

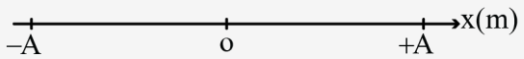
۴) در لحظه $t = ۰/۰۱۵s$ انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر باهم برابر است.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۴ - متوسط - نموداری و محاسباتی)

حرکت هماهنگ ساده

در یک حرکت هماهنگ ساده که معادلهٔ مکان - زمان آن به صورت $x = A\cos\omega t$ است، دانستن نکات زیر، ضروری است:

- پاره‌خط نوسان: اگر مکان نوسان‌کننده در زمان‌های مختلف را بر روی یک محور نمایش دهیم ملاحظه می‌کنیم که مکان نوسان‌کننده بین دو مقدار $+A$ و $-A$ قرار می‌گیرد:



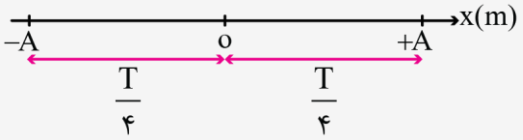
- نقطهٔ تعادل: در وسط پاره‌خطی که جسم بر روی آن نوسان می‌کند، قرار دارد؛ یعنی نقطهٔ O، در این نقطه تندی نوسانگر دارای بیشترین مقدار ممکن است:

$$v_{max} = A\omega$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

- نقاط بازگشت: در دو انتهای پاره‌خط نوسان یعنی در مکان‌های $x=\pm A$ سرعت نوسانگر صفر شده و تغییر جهت می‌دهد، برای همین به این نقاط، نقاط بازگشت می‌گوییم.

- مدت زمان لازم برای آن‌که نوسانگر فاصلهٔ بین نقاط بازگشت و تعادل را بپیماید برابر $\frac{T}{۴}$ است و مقدار مسافت پیموده شده در این مدت توسط نوسانگر برابر A است:

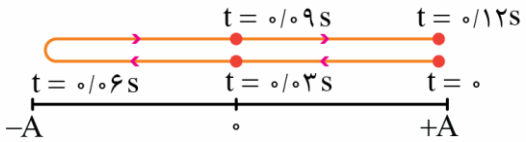


پاسخ تشریحی:

ابتدا دوره تناوب را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow\frac{۵۰\pi}{۳}=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=۰/۱۲s\Rightarrow\frac{T}{۴}=۰/۰۳s$$

حال روی پاره‌خط نوسان زمان هر قسمت را مشخص می‌کنیم:

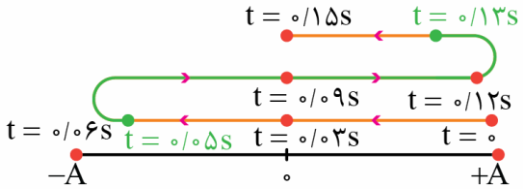


بررسی گزینه‌ها

۱) در این بازه نوسانگر در ربع دوم قرار دارد که سرعت منفی و شتاب مثبت است. (درست)

۲) در لحظه $t=۰/۰۹۷$ نوسانگر در ربع چهارم و در حال دور شدن از نقطه تعادل است پس حرکت نوسانگر در این لحظه کندشونده است. (درست)

۳) با مشخص کردن بازه موردنظر روی پاره‌خط متوجه خواهیم شد نوسانگر در این بازه دو بار تغییر جهت داده است. (نادرست)



۴) در لحظات $t=(۲n-۱)\frac{T}{۸}$ و در مکان‌های $x=\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ که تندی نوسانگر $v=\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_m$ است انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر برابر است:

$$t=(۲n-۱)\frac{T}{۸}$$

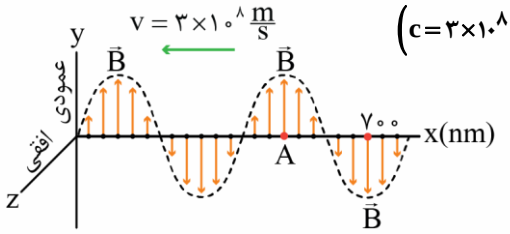
$$n=۱\Rightarrow t=\frac{T}{۸}=۰/۰۱۵$$

$$n=۲\Rightarrow t=۳\frac{T}{۸}=۰/۰۴۵$$

پس این گزینه هم درست است.

گروه آموزشی ماز

۵۴- شکل زیر نمودار یک موج الکترومغناطیسی که خلاف جهت محور x و در خلا منتشر شده است را در یک لحظه نشان می‌دهد. جهت میدان الکتریکی موج در نقطه A در همین لحظه و بسامد موج به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $\left(c=۳\times۱۰^{۸}\,m/s\right)$



۱) در جهت محور z، $۷/۵\times۱۰^{۱۴}Hz$

۲) خلاف جهت محور z، $۷/۵\times۱۰^{۱۴}Hz$

۳) در جهت محور z، $۷/۵\times۱۰^{۱۵}Hz$

۴) خلاف جهت محور z، $۷/۵\times۱۰^{۱۵}Hz$

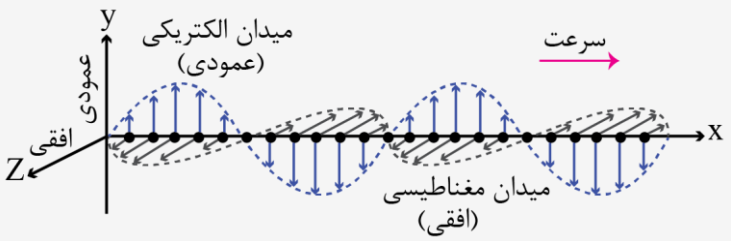
پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۴ – متوسط – نموداری و محاسباتی)

امواج الکترومغناطیسی

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

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

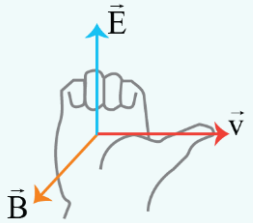
در شکل زیر، تصویری لحظه‌ای از انتشار یک موج الکترومغناطیسی را مشاهده می‌کنیم. براساس این شکل می‌توان نتایج زیر را بیان کرد:



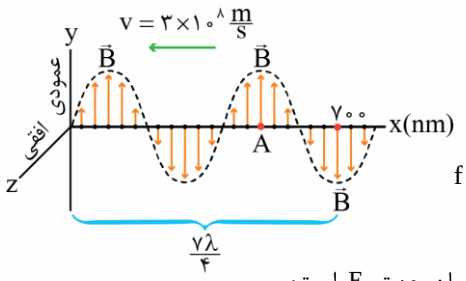
۱) راستای نوسان‌های میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر عمود است.
۲) راستای نوسان هر دو میدان بر راستای انتشار موج عمود است. پس امواج الکترومغناطیسی همگی از جمله امواج عرضی هستند.
۳) بسامد نوسان‌های هر دو میدان با یکدیگر مساوی است و دو میدان هم‌گام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

نکته:

در هر لحظهٔ دلخواه جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را مانند شکل مقابل از قاعدهٔ دست راست می‌توان بدست آورد.
کافی است چهار انگشت دست راست را طوری در جهت $\vec{E}$ قرار دهیم که میدان مغناطیسی $(\vec{B})$ از کف دست خارج شود،
در این صورت انگشت شست دست راست جهت $\vec{v}$ (جهت انتشار موج) را نشان خواهد داد.



پاسخ تشریحی:



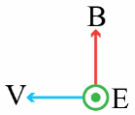
$$۷\frac{\lambda}{۴}=۷۰۰ \Rightarrow \lambda=۴۰۰\,nm=۴\times۱۰^{-۷}\,m$$

$$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۴\times۱۰^{-۷}}=۰/۷۵\times۱۰^{۱۵}=۷/۵\times۱۰^{۱۴}\,Hz$$

در نقطه A جهت میدان مغناطیسی به سمت بالا است.

شست دست راست را طوری در جهت $\vec{v}$ بگیرید که کف دست در جهت B باشد جهت چهار انگشت همان جهت E است:

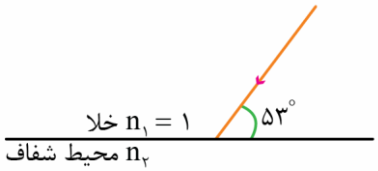
در نقطه A



E در جهت محور z

گروه آموزشی ماز

۵۵- در شکل مقابل یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $f=۴\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ از خلاء وارد یک محیط شفاف می‌شود و طول موج آن ۱۲۵ نانومتر تغییر می‌کند. ضریب شکست محیط شفاف و زاویه انحراف پرتو به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $\left(\sin ۵۳=\cos ۳۷=۰/۸\,,\ c=۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}\right)$

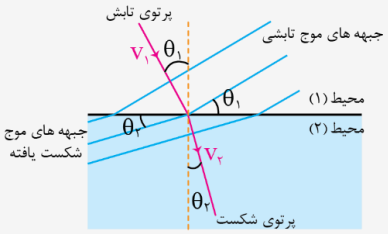


۱) ۱/۲، ۷°
۲) ۱/۲، ۱۶°
۳) ۱/۲۵، ۷°
۴) ۱/۲۵، ۱۶°

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۴ - متوسط - محاسباتی)

شکست

اگر یک موج از محیطی به محیط دیگر برود به دلیل تغییر تندی در محیط جدید، موج از مسیر خط راست شکسته می‌شود. این پدیده را شکست موج می‌نامیم.
اگر پرتوهای یک موج تخت تحت زاویه تابش $\theta_۱$ از محیط (۱) به محیط (۲) رفته و در محیط (۲) زاویهٔ شکست برابر $\theta_۲$ باشد، می‌توان نوشت:



$$\frac{v_۲}{v_۱}=\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}$$

✓ بر اساس این رابطه هر چه تندی موج در یک محیط بیشتر باشد، زاویه پرتوی نور با خط عمود در آن محیط بیشتر است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ضریب شکست محیط: اگر یک موج الکترومغناطیسی از هوا (خلأ) وارد یک محیط شفاف گردد، نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در آن محیط شفاف را ضریب شکست محیط می‌نامیم و با n نمایش می‌دهیم و داریم:

$$n=\frac{c}{v}\rightarrow v=\frac{c}{n}\rightarrow \frac{v_۲}{v_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

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

$$n_۲\sin\theta_۲=n_۱\sin\theta_۱$$

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

پاسخ تشریحی:

$$\lambda_۱=\frac{c}{f}=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۴\times۱۰^{۱۴}}=۰/۷۵\times۱۰^{-۶}m=۷۵۰nm$$

پرتو از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شده است پس به خط عمود نزدیک شده و طول موج آن کاهش می‌یابد. پس:

$$\lambda_۱-\lambda_۲=۱۲۵nm\Rightarrow ۷۵۰-\lambda_۲=۱۲۵nm$$
$$\Rightarrow \lambda_۲=۶۲۵nm$$

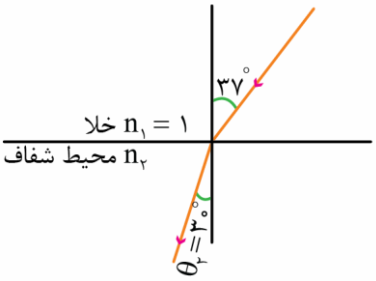
$$\lambda_۲=\frac{v_۲}{f}\Rightarrow ۶۲۵\times۱۰^{-۹}=\frac{v_۲}{۴\times۱۰^{۱۴}}\Rightarrow v_۲=۲/۵\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$$

$$n_۲=\frac{c}{v_۲}\Rightarrow n_۲=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۲/۵\times۱۰^{۸}}=۱/۲$$

$$n_۱\sin\theta_۱=n_۲\sin\theta_۲\Rightarrow ۱\times۰/۶=۱/۲\times\sin\theta_۲$$

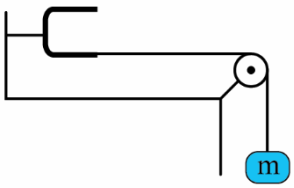
$$\Rightarrow \sin\theta_۲=\frac{۱}{۲}\Rightarrow \theta_۲=۳۰^\circ$$

زاویه انحراف $D=۳۷^\circ-۳۰^\circ=۷^\circ$



گروه آموزشی ماز

۵۶- مطابق شکل اگر فرکانس دیاپازون $۲۰۰Hz$ و طول موج، موج ایجاد شده در تاری با قطر مقطع $۲mm$ و چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ برابر $۲۵cm$ باشد، جرم وزنه آویزان چند کیلوگرم است؟ (جرم نخ قائم ناچیز، $\pi=۳$ و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ فرض شوند.)



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۰/۶
۴) ۰/۴

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۴ – متوسط – مسأله)

تندی انتشار موج

* تندی انتشار موج به محیط و ویژگی‌های محیط انتشار آن بستگی دارد و از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

* تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

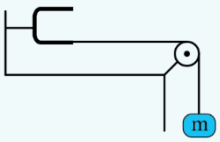
$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

که در رابطه بالا F نیروی کشش برحسب نیوتون و μ چگالی خطی جرم است که به جرم هر متر از فنر، تار یا ریسمان گفته می‌شود: $\left(\mu=\frac{m}{L}\right)$

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\xrightarrow{\mu=\frac{m}{L}}v=\sqrt{\frac{FL}{m}}\xrightarrow[v=AL]{m=\rho v}v=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}\xrightarrow{A=\pi r^۲}v=\frac{۱}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

نکته:

در شکل مقابل وزن جسم آویزان همان نیروی کشش است.



www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:

ابتدا با استفاده از رابطه $v=\lambda f$ تندی انتشار موج را محاسبه می‌کنیم:

$$v=\lambda f \Rightarrow v=۰/۲۵\times۲۰۰=۵۰\frac{m}{s}$$

سپس طبق رابطه $v=\frac{۱}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ نیروی کشش که همان وزن جسم آویزان است را محاسبه می‌کنیم:

$$v=\frac{۱}{r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \Rightarrow ۵۰=\frac{۱}{۱۰^{-۳}}\times\sqrt{\frac{F}{۸۰۰۰\times۳}} \Rightarrow F=۶۰N$$

$$F=mg \Rightarrow ۶۰=m\times۱۰ \Rightarrow m=۶kg$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک بسامد آستانه فلز $۵\times۱۰^{۱۴}Hz$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{۴}{۳}\frac{Mm}{s}$ می‌شود. λ تقریباً چند نانومتر است؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c$ ، $c=۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ ، $h=۴\times۱۰^{-۱۵}ev\cdot s$ و $m_e=۹\times۱۰^{-۳۱}kg$)

۱) ۱۲۱ ۲) ۴۰۰ ۳) ۱۷۱ ۴) ۲۴۰

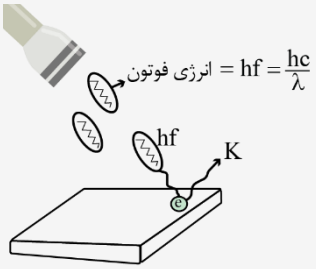
پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۶ - متوسط - محاسباتی)

اثر فوتوالکتریک

* هرگاه نور با بسامد مناسب به سطح فلزی بتابد الکترون از آن گسیل می‌شود.

نظریه آلبرت اینشتین در مورد اثر فوتوالکتریک

با توجه به کارهای قبلی پلانک، در زمینه تابشِ گرمایی فرض کرد نور با بسامد f، مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی (فوتون) است. حال اگر نور تکفام بر سطح فلز بتابد صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم‌کنش می‌کند. اگر انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از فلز را داشته باشد الکترون به‌طور آنی از سطح فلز گسیل می‌شود. در این صورت بخشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز و ما بقی به انرژی جنبشی الکترون خارج شده (فوتوالکترون) تبدیل می‌شود.



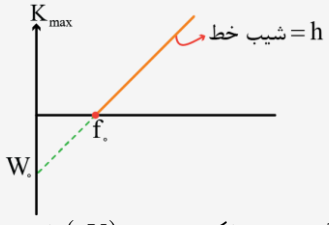
اگر کار لازم برای جدا کردن الکترون از سطح فلز W باشد:

$$hf=W+K$$

* کم‌ترین کار لازم برای جدا کردن الکترون از فلز را تابع کار $(W_۰)$ می‌گویند که به جنس فلز بستگی دارد. بنابراین به ازای کم‌ترین مقدار کار لازم برای جدا کردن الکترون $(W_۰)$ انرژی جنبشی به بیش‌ترین مقدار می‌رسد.

$$K_{max}=hf-W_۰$$

* بسامد آستانه $(f_۰)$: اگر انرژی فوتون به اندازه‌ای باشد که سست‌ترین الکترون را از فلز خارج کند ولی به آن انرژی جنبشی ندهد به بسامد این نور بسامد آستانه $(f_۰)$ می‌گویند. طبق رابطه قبل داریم:



$$K_{max}=hf-W_۰ \xrightarrow[K_{max}=۰]{f=f_۰} hf_۰=W_۰$$

✓ در فیزیک اتمی و هسته‌ای یکای ژول برای بیان انرژی فوتون‌ها و ذرات یکای بزرگی است به همین دلیل از واحد دیگری به نام الکترون ولت (eV) استفاده می‌شود. اگر فرض کنیم الکترونی با بار $q=-۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل یک ولت حرکت کند، در این صورت طبق رابطه $\Delta U=q\Delta V$، اندازه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون برابر است با:

$$|\Delta U|=|q\Delta V|=|-۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C\times۱V|=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J$$

✓ که به مقدار به‌دست آمده یک الکترون ولت می‌گویند. $(۱eV=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}J)$

* اگر شدت نور معینی را افزایش دهیم صرفاً تعداد فوتون‌ها افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

$$K_{max}=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۹\times۱۰^{-۳۱}\times\left(\frac{۴}{۳}\times۱۰^{۶}\right)^{۲}=۸\times۱۰^{-۱۹}J=\frac{۸\times۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۵eV$$

$$W_۰=hf_۰=۴\times۱۰^{-۱۵}\times۵\times۱۰^{۱۴}=۲eV$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

$$K_{max}=\frac{hc}{\lambda}-W_0 \Rightarrow 5=\frac{4\times10^{-15}\times3\times10^{8}}{\lambda}-2 \Rightarrow 7\lambda=12\times10^{-7}$$

$$\lambda=\frac{12\times10^{-7}m}{7}=\frac{1200}{7}\times10^{-9}m=\frac{1200}{7}nm\simeq171/4nm\simeq171nm$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- چند مورد از انرژی‌های زیر وابسته به فوتونی در محدوده نور مرئی است؟ ($hc=1240eV\cdot nm$)

« $1eV-3eV-1/9eV-2/5eV-4/5eV$ »

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۰۶ - ساده - محاسباتی)

نکته:

گستره طول موج نور مرئی بین $400nm$ تا $700nm$ است.

پاسخ تشریحی:

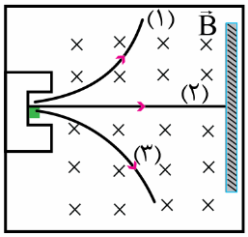
$$E=hf=\frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E_1=\frac{hc}{\lambda_1}=E_1=\frac{1240}{400}=3/1eV$$

$$E_2=\frac{hc}{\lambda_2}=E_2=\frac{1240}{700}\simeq1/7eV$$

که فقط سه مورد از انرژی‌ها در این گستره قرار می‌گیرند.

گروه آموزشی ماز

۵۹- شکل زیر مسیر پرتوی گسیل شده از یک ماده پرتوزای طبیعی را نشان می‌دهد که از میدان مغناطیسی عبور می‌کنند. کدام گزینه صحیح است؟ (مسیرهای (۱) و (۳) قرینه هم هستند.)



۱) مسیرهای (۱) و (۳) به ترتیب حتماً برای β^+ و β^- می‌باشد.

۲) مسیر (۱) می‌تواند مربوط به آلفا یا β^+ باشد.

۳) مسیر (۲) مربوط به گاما و مسیر (۱) حتماً آلفا است.

۴) مسیر (۱) مربوط به β^- و مسیر (۲) مربوط به آلفا است.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۰۶ - سخت - مفهومی و حفظی)

پرتوزایی

نکته: برد پرتوهای گاما بیش‌تر از بتا و برد ذرات β بیش‌تر از آلفا است.

نکته: در تمام واپاشی‌ها تعداد نوکلئون‌های فرآیند واپاشی هسته پایسته است.

	معادله واپاشی	توضیحات
آلفا (α)	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$	- ذرات آلفا سنگین و دارای بار مثبت هستند. - برد ذرات آلفا کوتاه است. - در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد. - پس از طی مسافت کوتاهی در هوا و یا عبور از لایه‌ای نازک از مواد جذب می‌شوند.
بتا (β)	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$ (الکترون) β^-	- نخستین مورد پرتوزایی بود که در سال‌های پایانی قرن نوزدهم توسط بکرل مشاهده شد. - متداول‌ترین نوع واپاشی هسته است.
	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e$ (پوزیترون) β^+	
گاما (γ)	${}^{A}_{Z}X^* \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$	- اغلب هسته‌ها بعد از واپاشی بتا یا آلفا در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پرانرژی (گاما) به حالت پایه می‌رسند.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که پرتو مسیر (۲) منحرف نشده، پس بدون بار بوده و مربوط به گاما است. با توجه به قاعده دست راست مسیر (۱) مربوط به ذره‌ای با بار مثبت و مسیر (۳) مربوط به ذره‌ای با بار منفی است. پس مطمئناً مسیر (۳) مربوط به β^- می‌باشد. اما چون انحراف مسیر (۱) و (۳) هم‌اندازه است پس باید دو ذره مشابه با بار مخالف هم باشند پس مسیر (۱) حتماً β^+ است. باید توجه داشت که اگر مسیر (۱) مربوط به آلفا بود باید انحراف کم‌تری نسبت به مسیر (۳) داشته باشد.(چون جرم بیشتری دارد و شتاب کمتری خواهد گرفت.)

گروه آموزشی ماز

۶۰- اگر A سال طول بکشد تا تعداد هسته‌های باقی‌مانده یک مادهٔ پرتوزا ۱۲/۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه باشد و A′ سال طول بکشد تا ۷۵ درصد تعداد هسته‌های اولیه این ماده پرتوزا به هسته‌های دیگر تبدیل شود، نسبت $\frac{A}{A'}$ کدام خواهد بود؟

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۰۶ - متوسط - محاسباتی)

نیمه‌عمر:

مدت زمانی که طول می‌کشد تا تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه نصف شود.

* اگر تعداد هسته‌های مادر اولیه در یک نمونه پرتوزا را N_0 در نظر بگیریم، پس از گذشت t ثانیه تعداد هسته‌های باقی‌مانده برابر N می‌شود:

$$N=\frac{N_0}{2^n}\ ,\ n=\frac{t}{T}\longrightarrow \text{نیمه‌عمر}$$

زمان سپری شده	مقدار باقی‌مانده	درصد باقی‌مانده	مقدار واپاشیده	درصد واپاشیده شده
۰	N_0	۱۰۰	صفر	صفر
T	$\frac{N_0}{2}$	۵۰	$\frac{N_0}{2}$	۵۰
۲T	$\frac{N_0}{4}$	۲۵	$\frac{3N_0}{4}$	۷۵
۳T	$\frac{N_0}{8}$	۱۲/۵	$\frac{7N_0}{8}$	۸۷/۵
۴T	$\frac{N_0}{16}$	۶/۲۵	$\frac{15N_0}{16}$	+۳/۷۵
۵T	$\frac{N_0}{32}$	۳/۱۲۵	$\frac{31N_0}{32}$	۹۷
۶T	$\frac{N_0}{64}$	۱/۵۶	$\frac{63N_0}{64}$	۹۸/۴

پاسخ تشریحی:

$$N=\frac{12/5}{100}N_0 \Rightarrow N=\frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{125}{1000}N_0=\frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n=3$$

$$n=\frac{t}{T} \Rightarrow 3=\frac{A}{T}\quad A=3T$$

در قسمت دوم ۷۵ درصد واپاشی شده پس ۲۵ درصد باقی‌مانده.

$$N=\frac{25}{100}N_0 \Rightarrow N=\frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{25}{100}N_0=\frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n=2$$

$$n=\frac{t}{T} \Rightarrow 2=\frac{A'}{T} \Rightarrow A'=2T \Rightarrow \frac{A}{A'}=\frac{3T}{2T}=1/5$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- دو بار الکتریکی $q_1=-12\mu C$ و $q_2=6\mu C$ در فاصله ۲۰cm از هم قرار دارند. میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ای روی عمود منصف خط واصل بارها و در فاصله ۱۰cm از خط واصل، چند برابر میدان الکتریکی برآیند در وسط خط واصل دو بار است؟

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

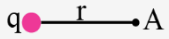
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ٤ (۱۱۰۱ - متوسط - محاسباتی)

میدان الکتریکی

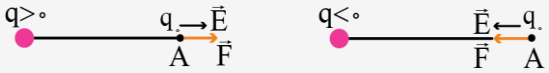
میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار:

اندازه میدان الکتریکی ذره باردار q در نقطهٔ A برابر است با:

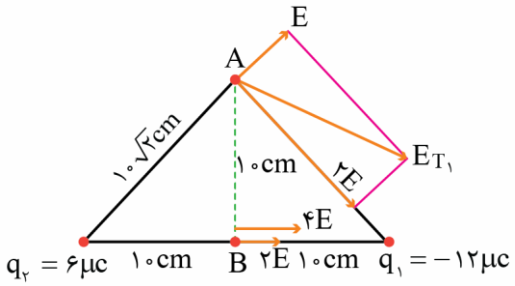


$$E = K\frac{|q|}{r^2}$$

و جهت بردار میدان الکتریکی در نقطهٔ A هم‌جهت با نیروی وارد بر بار آزمونی است که به‌طور فرضی در نقطهٔ A قرار می‌گیرد.



پاسخ تشریحی:



اگر میدان بار q_2 را در محل A برابر E در نظر بگیریم، میدان q_1 در نقطهٔ A برابر $2E$ خواهد بود.

$$E_{T_1} = \sqrt{E^2 + (2E)^2} = E\sqrt{5}$$

اما میدان بار q_2 در محل B را با توجه به این‌که فاصله این بار تا نقطهٔ B، $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر فاصله تا نقطهٔ A شده است می‌توانیم $2E$ و در نتیجه میدان q_1 در محل B را می‌توانیم $4E$ فرض کنیم در نتیجه $E_{T_2} = 6E$.

$$\frac{E_{T_1}}{E_{T_2}} = \frac{\sqrt{5}E}{6E} = \frac{\sqrt{5}}{6}$$

گروه آموزشی ماز

۶۲- کره رسانای خنثی به شعاع $r_1 = r$ و کره رسانای دیگری با شعاع $r_2 = 2r$ و بار $q_2 = 5q$ در اختیار داریم چند درصد بار q_2 را برداشته و به کره با شعاع r_1 منتقل کنیم تا چگالی سطحی بار دو کره با هم برابر شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۱ - متوسط - محاسباتی)

نکات طلایی

نکته ۱: اگر روی سطحی به مساحت A، بار q توزیع شده باشد، چگالی سطحی بار الکتریکی از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

نکته ۲: فرمول مقایسه‌ای:

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

نکته ۳: چگالی سطحی بار کره:

$$A_{\text{کره}} = 4\pi R^2 \rightarrow \sigma_{\text{کره}} = \frac{q}{4\pi R^2} \qquad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

پاسخ تشریحی:

فرض کنیم بار x از کره بزرگ‌تر به کره کوچک‌تر منتقل شود، داریم:

$$\sigma_2 = \sigma_1 \rightarrow \frac{5q - x}{4\pi(2r)^2} = \frac{x}{4\pi r^2}$$

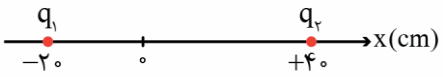
$$\rightarrow \frac{5q - x}{4} = x \rightarrow 5q - x = 4x \rightarrow 5x = 5q \rightarrow x = q$$

$$\text{درصد بار منتقل شده} = \frac{q}{5q} \times 100\% = 20\%$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۳- دو بار نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -32\mu C$ روی محور x ثابت شده‌اند. بار q در چه مکانی روی محور x قرار گیرد تا برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر آن از طرف دو بار q_1 و q_2 صفر شود.



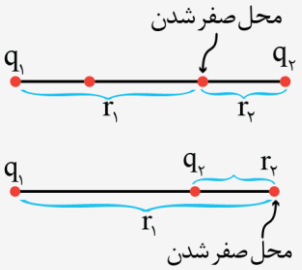
۱) $x = -40cm$
۲) $x = 0$
۳) $x = -60cm$
۴) $x = -30cm$

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۱ - متوسط - مفهومی و محساباتی)

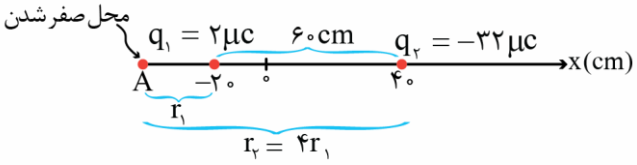
صفر شدن برآیند نیروی الکتریکی

صفر شدن نیروی الکتریکی وارد بر ذره بارداری که روی خط واصل دو بار نقطه‌ای قرار می‌گیرد:
اگر هردو بار همنام باشند در نقطه‌ای بین آن‌ها و اگر ناهمنام باشند در نقطه‌ای خارج دو بار و در هردو حالت نزدیک به بار الکتریکی با اندازه کوچک‌تر، برآیند نیروها صفر می‌شود و داریم:

$$\left|\frac{q_2}{q_1}\right| = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$



پاسخ تشریحی:

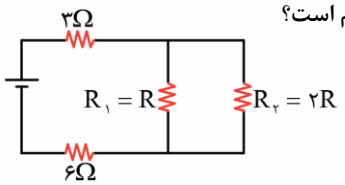


$$\left|\frac{-32}{2}\right| = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 4$$

$$\Rightarrow 3r_1 = 60 \Rightarrow r_1 = 20cm \Rightarrow x_A = -40cm$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- در مدار زیر توان مصرفی مقاومت 6Ω با توان مصرفی مقاومت R_2 برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

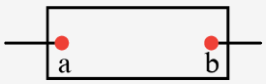


۱) ۲۷
۲) ۲۲/۵
۳) ۳۶
۴) ۱۸/۵

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۲ - متوسط - محاسباتی)

توان در مدارهای الکتریکی

اگر شکل مقابل یک بخشی از مدار الکتریکی باشد و بار q در زمان t تحت اختلاف پتانسیل ΔV از پایانه a به b منتقل شود، انرژی پتانسیل بار به اندازه $\Delta U = q\Delta V$ تغییر می‌کند و در نتیجه داریم:

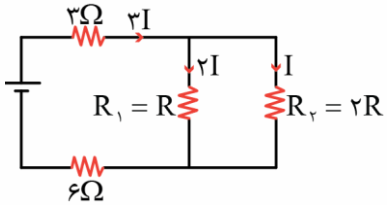


$$P = \frac{\Delta U}{t} = \frac{q\Delta V}{t} = I\Delta V = IV$$

برای محاسبه توان مصرفی در مقاومت‌ها داریم:

$$P_{\text{مصرفی}} = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

ابتدا جریان را بین دو مقاومت R_1 و R_2 تقسیم می‌کنیم.



$$P_{6\Omega} = P_2 \qquad R_{6\Omega}I_{6\Omega}^2 = R_2I_2^2 \Rightarrow 6\times(3I)^2 = 2R\times I^2$$

$$R = \frac{6\times 9}{2} = 27\Omega$$

نکته: مقاومت معادل، در مقاومت موازی برابر است با:

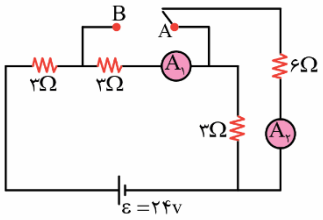
$$R_T = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

ابتدا مقاومت معادل R_1 و R_2 که باهم موازی هستند را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{T_{1,2}} = \frac{27\times(2\times 27)}{3\times 27} = 18\Omega \qquad R_T = 18+3+6 = 27\Omega$$

گروه آموزشی ماز
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۵- در شکل زیر، کلید اتصال را از A جدا می‌کنیم و به B متصل می‌کنیم. عدد آمپرسنج‌های ایده‌آل (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ چند آمپر تغییر می‌کند؟

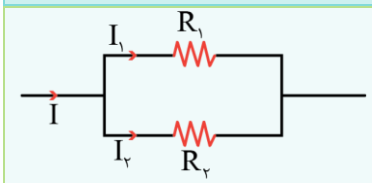


۱) هردو یک آمپر تغییر می‌کنند.
۲) یک آمپر - ۰/۵ آمپر
۳) ۲ آمپر – یک آمپر
۴) ۲ آمپر – یک آمپر

پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۲ – متوسط – محاسباتی)

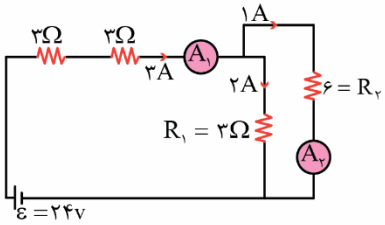
نکته:

در مقاومت‌های موازی جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



$$\frac{R_2}{R_1}=\frac{I_1}{I_2}\ ,\ I_1=\frac{R_2}{R_1+R_2}I\ ,\ I_2=\frac{R_1}{R_1+R_2}I$$

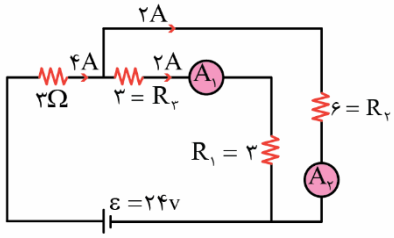
پاسخ تشریحی:



حالت (۱): در حالت اول آمپرسنج (۱) جریان کل را نشان می‌دهد. مقاومت‌های R_1 و R_2 با هم موازی و معادل آن‌ها برابر ۲Ω است.

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T}=\frac{۲۴}{۲+۳+۳}=۳A$$

پس در این حالت آمپرسنج (۱) عدد ۳A و آمپرسنج (۲) عدد ۱A را نشان می‌دهد.



حالت (۲): با بستن کلید در نقطهٔ B، مقاومت‌های R_1 و R_3 متوالی و با R_2 موازی می‌شوند و داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T}=\frac{۲۴}{۳+۳}=۴A$$

در این حالت هردو آمپرسنج ۲A را نشان می‌دهند. پس عدد آمپرسنج ۱، ۱ آمپر کاهش و عدد آمپرسنج ۲، ۱ آمپر افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۶۶- طول سیم‌لولهٔ A، دو برابر طول سیم‌لولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ B است. اگر جریان عبوری از سیم‌لولهٔ A، نصف جریان عبوری از سیم‌لولهٔ B باشد، انرژی ذخیره شده در سیم‌لولهٔ A چند برابر انرژی ذخیره شده در سیم‌لولهٔ B خواهد بود؟ (سطح مقطع دو سیم‌لوله مساوی بوده و درون هر دو سیم‌لوله هوا است.)

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

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۴ – متوسط – محاسباتی)

القاوری

☑ ضریب القاوری یک سیم‌لوله از رابطهٔ $L=\frac{\mu_۰AN^۲}{\ell}$ به‌دست می‌آید که در این رابطه، N تعداد دور سیم‌لوله، A مساحت سطح مقطع و ℓ طول سیم‌لوله است.

☑ اگر از سیم‌لوله‌ای به ضریب القاوری L، جریانی به شدت I عبور کند، انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله از رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}LI^۲$ به‌دست خواهد آمد.

پاسخ تشریحی:

ابتدا نسبت ضریب القاوری دو سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

$$L=\frac{\mu_۰AN^۲}{\ell}\Rightarrow\frac{L_A}{L_B}=\left(\frac{N_A}{N_B}\right)^۲\times\frac{A_A}{A_B}\times\frac{\ell_B}{\ell_A}=\left(\frac{۲N_B}{N_B}\right)^۲\times۱\times\left(\frac{\ell_B}{۲\ell_B}\right)=۴\times\frac{۱}{۲}=۲$$

اکنون نسبت انرژی ذخیره شده در دو سیم‌لوله را محاسبه می‌کنیم:

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

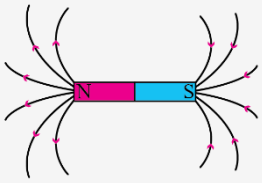
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۷- مطابق شکل، آهنربای میله‌ای روی محور حلقه رسانا حرکت می‌کند و در حلقه جریانی مطابق شکل القا می‌کند. جهت بردار میدان حاصل از آهنربا در نقطهٔ A و جهت حرکت آهنربا به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ←، ←
۲) →، →
۳) →، ←
۴) ←، →

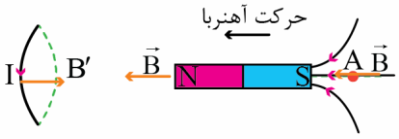
پاسخ: گزینه ۱ (۱۱۰۴ – ساده – مفهومی)

میدان مغناطیسی در آهنربا



☑ خطوط میدان مغناطیسی در بیرون آهنربای میله‌ای از N خارج و به S وارد می‌شود.
☑ در استفاده از قانون لنز برای تعیین جهت جریان القایی:
۱- اگر شار در حال افزایش است ⇐ جهت میدان ناشی از جریان القایی باید خلاف جهت میدان اصلی باشد.
۲- اگر شار در حال کاهش است ⇐ جهت میدان ناشی از جریان القایی باید هم‌جهت با میدان اصلی باشد.

پاسخ تشریحی:



با توجه به محل قرارگیری قطب‌های N و S و با در نظر گرفتن این‌که خطوط میدان در بیرون آهنربا به قطب S وارد می‌شود، پس جهت بردار میدان آهنربا در منطقهٔ A باید به سمت چپ باشد.
از طرفی با توجه به جهت جریان القایی در حلقه و به کمک قانون دست راست، جهت میدان ناشی از جریان القایی به سمت راست و خلاف جهت میدان آهنربا است. پس شار عبوری از حلقه در حال افزایش و بنابراین آهنربا در حال نزدیک شدن به حلقه و جهت حرکت آن به سمت چپ بوده است.

گروه آموزشی ماز

۶۸- پیچه‌ای از ۵۰ حلقه تشکیل شده است و شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد در یک زمان معین و بدون تغییر جهت، از ۰/۰۰۴ وبر به ۰/۰۱۲ وبر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۲۰Ω باشد، بار الکتریکی متوسط القا شده در پیچه در این مدت زمان، چند میلی‌کولن است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) باید مدت زمان تغییر شار معلوم باشد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۱۰۴ – ساده –محاسباتی)

قانون القای فاراده

طبق رابطه قانون القای فاراده می‌توان برای بار القایی در مدار رابطه‌ای به‌صورت زیر به‌دست آورد:

$$|\bar{\varepsilon}| = N\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}$$

$$I = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} = \frac{N\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}}{R} = \frac{N}{R}\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}$$

$$|\Delta q| = I\Delta t = \frac{N}{R}\frac{|\Delta\phi|}{\Delta t}\times\Delta t \Rightarrow |\Delta q| = N\frac{|\Delta\phi|}{R}$$

طبق این رابطه، بار القایی در یک قاب به زمان تغییر شار بستگی ندارد!

پاسخ تشریحی:

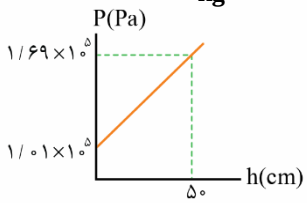
به کمک رابطهٔ اثبات شده در درسنامه می‌توان نوشت:

$$|\Delta q| = N\frac{|\Delta\phi|}{R} = \frac{۵۰\times(۰/۰۱۲-۰/۰۰۴)}{۲۰}$$

$$\Rightarrow |\Delta q| = ۰/۰۲c = ۲۰mc$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- شکل زیر، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. اگر به ارتفاع ۲۰cm از این مایع درون ظرفی استوانه‌ای شکل ریخته شود، نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتن خواهد بود؟ (سطح مقطع کف ظرف $۵cm^۲$ بوده و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۶۸
۲) ۱۳۶
۳) ۶/۸
۴) ۱۳/۶

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

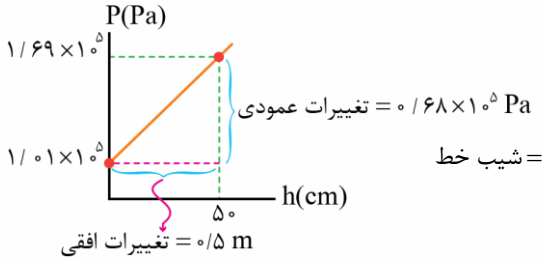
پاسخ: گزینه ٤ (۱۰۰۲- متوسط - محاسباتی)

فشار

☑ در نمودار فشار مایع برحسب عمق (فاصله از سطح آزاد) و یا فشار کل برحسب عمق، همواره شیب خط برابر با عبارت (ρg) است.

☑ نیروی مایع به کف ظرف را می‌توان از رابطهٔ $F = P_{\text{مایع}} A_{\text{کف}} = \rho g h \times A_{\text{کف}}$ به‌دست آورد.

پاسخ تشریحی:



ابتدا به کمک نمودار داده شده شیب خط که همان ρg است را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}} = \frac{۰/۶۸\times۱۰^{۵}}{۰/۵} = ۱۳۶\times۱۰^{۳}$$

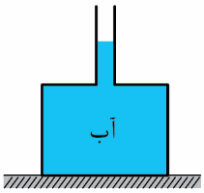
$$\Rightarrow \rho g = ۱۳۶\times۱۰^{۳}$$

اکنون نیروی مایع به کف ظرف (عمق ۲۰ سانتی‌متری مایع) را به‌دست می‌آوریم:

$$F_{\text{مایع به کف}} = P_{\text{مایع}} \times A_{\text{کف}} = \rho g h \times A = ۱۳۶\times۱۰^{۳} \times ۲\times۱۰^{-۱} \times ۵\times۱۰^{-۴} = ۱۳/۶\,N$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- در شکل مقابل، مساحت کف ظرف $۲۰\,cm^{۲}$ و سطح مقطع قسمت باریک ظرف $۰/۵\,cm^{۲}$ است. اگر یک گرم آب را به آب موجود در ظرف اضافه کنیم و آبی از ظرف به بیرون نریزد، نیروی وارده از طرف آب به کف ظرف و نیروی وارده از طرف ظرف به سطح افقی به ترتیب از راست به چپ چند نیوتن افزایش خواهد یافت؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}\,,\ \rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^{۳}})$



۱) ۰/۰۱ ،۰/۴
۲) ۰/۴ ،۰/۴
۳) ۰/۰۱ ،۰/۰۱
۴) ۰/۴ ،۰/۰۱

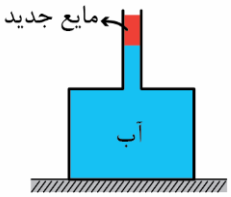
پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۰۲ - متوسط - مفهومی و محاسباتی)

نیروی ناشی از فشار

☑ نیروی مایع به کف ظرف به مبحث فشار مربوط است و از رابطهٔ $F = P_{\text{مایع}} A_{\text{کف}}$ به‌دست می‌آید. پس تغییرات این نیرو با فرض ثابت بودن مساحت کف ظرف از رابطهٔ $\Delta F = \Delta P \times A_{\text{کف}}$ به‌دست می‌آید. بد نیست مدنظر داشته باشیم که مقدار ΔP برای تمام نقاط درون یک مایع محبوس، مقداری یکسان و مساوی است. (اصل پاسکال)

☑ نیروی ته ظرف به سطح افقی زیر آن به کمک مبحث نیروشناسی (دینامیک) قابل محاسبه است و برابر با مجموع وزن ظرف و مایع درون آن است که چنانچه مقداری مایع جدید در ظرف ریخته شود، اندازهٔ تغییرات این نیرو برابر با اندازهٔ وزن مایع جدید ریخته شده در ظرف خواهد شد.

پاسخ تشریحی:



بنابه موارد ذکر شده در درسنامه تست، افزایش بزرگی نیروی آب به کف ظرف به این صورت به‌دست می‌آید:

$$\Delta F = \Delta P \times A_{\text{کف}} = P_{\text{مایع جدید}} \times A_{\text{کف}}$$

از آن‌جا که سطح مقطع مایع (یعنی سطح مقطع قسمت باریک ظرف) جدید در طول ارتفاع آن ثابت است، فشار این مایع را می‌توان از رابطهٔ $P = \frac{mg}{A}$ به‌دست آورد:

$$P_{\text{مایع جدید}} = \frac{mg}{A_{\text{باریک}}}$$

$$\Rightarrow \Delta F = \frac{mg}{A_{\text{باریک}}} \times A_{\text{کف}} = \frac{۱\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۰/۵\,\cancel{cm^{۲}}} \times ۲۰\,\cancel{cm^{۲}} = ۰/۴\,N$$

از طرف دیگر افزایش نیروی ظرف به سطح افقی، ناشی از وزن مایع جدید است:

$$\Delta F = m_{\text{مایع جدید}}\, g = ۱\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = ۰/۰۱\,N$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۱- اگر خودرویی تندی خود را از $۹۰\frac{km}{h}$ به $۱۰۸\frac{km}{h}$ برساند، انرژی جنبشی آن $۰/۳۳MJ$ افزایش می‌یابد. اگر خودروی دیگری که جرم آن ۶۰۰ کیلوگرم کم‌تر از جرم این خودرو می‌باشد، با تندی $۷۲\frac{km}{h}$ در حال حرکت بوده باشد، انرژی جنبشی آن چند کیلوژول خواهد بود؟

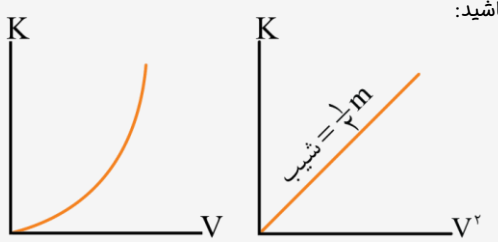
۱) ۱۸۰ ۲) ۰/۱۸ ۳) ۳۶۰ ۴) ۰/۳۶

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۵ - متوسط - محاسباتی)

انرژی جنبشی

انرژی جنبشی یک جسم به جرم m که با تندی v در حال حرکت است از رابطهٔ $k=\frac{۱}{۲}mv^۲$ به‌دست می‌آید. طبق این رابطه در جرم ثابت: $k \propto v^۲$

☑ بهتر است نمودارهای زیر را نیز در ذهن داشته باشید:



پاسخ تشریحی:

با توجه به ثابت بودن جرم خودرو می‌توان چنین نوشت:

$$k \propto v^۲ \Rightarrow \frac{k_۲}{k_۱}=\left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲=\left(\frac{۱۰۸}{۹۰}\right)^۲=\frac{۳۶}{۲۵}$$

$$\Rightarrow k_۲=\frac{۳۶}{۲۵}k_۱$$

از طرف دیگر داریم:

$$k_۲=k_۱+۰/۳۳ \Rightarrow \frac{۳۶}{۲۵}k_۱=k_۱+۰/۳۳$$

$$\Rightarrow \frac{۱۱}{۲۵}k_۱=۰/۳۳ \Rightarrow k_۱=۰/۷۵MJ$$

اکنون جرم خودرو را به‌دست می‌آوریم:

$$k_۱=\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \quad , \quad v_۱=۹۰\frac{km}{h}=۲۵\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow ۷۵\times۱۰^۴=\frac{۱}{۲}m\times(۲۵)^۲ \Rightarrow m=۲۴۰۰kg$$

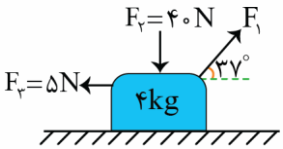
در حالت جدید چنین داریم:

$$\begin{cases} m'=m-۶۰۰=۲۴۰۰-۶۰۰=۱۸۰۰kg \\ v'=۷۲\frac{km}{h}=۲۰\frac{m}{s} \end{cases}$$

$$k'=\frac{۱}{۲}m'v'^۲=\frac{۱}{۲}\times۱۸\times۱۰^۲\times(۲۰)^۲=۳۶\times۱۰^۴J=۳۶۰kJ$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- در شکل مقابل، جسم ۴ کیلوگرمی با اعمال نیروهای $\vec{F}_۱$، $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۳$ از حال سکون شروع به حرکت به سمت راست می‌کند و پس از ۵ متر جابه‌جایی تندی جسم به $۵\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۱۵N باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}_۱$ چند نیوتن است؟ ($\cos ۳۷=۰/۸$)



۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۵ - متوسط - محاسباتی)

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

قضیهٔ کار و انرژی جنبشی

☑ قضیهٔ کار و انرژی جنبشی به صورت زیر می‌باشد:

$$W_t = \Delta k = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$$

که در این رابطه، کار کل نیروهای وارد بر جسم (W_t) به دو صورت زیر قابل محاسبه است:

(۱) $W_t =$ جمع جبری کار تک‌تک نیروها

(۲) $W_t =$ نیروی خالص در راستای حرکت × اندازهٔ جابه‌جایی × $\cos\theta$

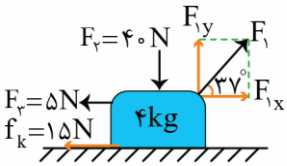
☑ دو نکته:

۱- هنگام پیدا کردن W_t، اگر همه نیروها را دارید و کار کل را می‌خواهید و یا کار کل را دارید و نیرویی مجهول است، بهتر است از رابطهٔ (۲) استفاده کنید.

۲- هرگاه در مسئله، نیروهای خارجی به جسم اعمال شده است، عموماً بهترین راه برای حل سؤال، استفاده از قضیهٔ کار و انرژی می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

ابتدا به کمک داده‌های سؤال و با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی مقدار کار کل نیروها را به‌دست می‌آوریم:



$$F_{1x} = F_1\cos 37^\circ = 0/8F_1$$

$$W_t = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right) = \frac{1}{2}\times 4\times\left[\left(5\sqrt{2}\right)^2 - (0)^2\right] = 100J$$

اکنون اگر نیروی خالص در راستای حرکت جسم را با F_t نشان دهیم داریم:

$$W_t = F_t \times d \times \cos\theta$$

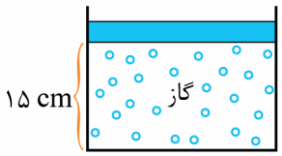
$$\xrightarrow{\theta=0} 100 = F_t\times 5\times 1 \Rightarrow F_t = 20N$$

$$F_t = F_{1x} - F_3 - f_k \Rightarrow 20 = F_{1x} - 5 - 15 \Rightarrow F_{1x} = 40N$$

$$F_{1x} = 0/8F_1 \Rightarrow 0/8F_1 = 40 \Rightarrow F_1 = 50N$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- مطابق شکل، درون یک مخزن که روی آن یک پیستون با جرم ناچیز قرار دارد مقداری گاز کامل در تعادل قرار دارد. اگر به آرامی وزنه‌ای به جرم 1kg را روی پیستون قرار دهیم و دمای گاز ثابت بماند، پس از تعادل مجدد، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا خواهد شد؟ (فشار هوای بیرون $10^5 Pa$، سطح مقطع پیستون $5cm^2$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۲/۵

۲) ۵

۳) ۱۰

۴) ۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۰۵ - متوسط - مفهومی)

گاز کامل

برای یک گاز کامل (آرمانی) با فشار P، حجم V و دمای T، قانون گازهای کامل به‌صورت زیر است:

$$PV = nRT$$

در این رابطه n تعداد مول‌های گاز و R ثابت جهانی گازها نام دارد و مقدار آن معادل $8/314\frac{J}{mol\cdot k}$ می‌باشد.

برای مقایسهٔ دو حالت مختلف یک گاز و یا دو گاز مختلف می‌توان رابطهٔ بالا را به فرم مقایسه‌ای زیر به کار برد:

$$\frac{P_2V_2}{n_2T_2} = \frac{P_1V_1}{n_1T_1}$$

نکات طلایی

☑ **توجه ۱:** در فرم مقایسه‌ای، کمیت‌های P و V نیاز نیست الزاماً در SI باشند اما T حتماً باید برحسب کلوین باشد.

☑ **توجه ۲:** اگر در یک ظرف استوانه‌ای، به جای حجم گاز، از ارتفاع مخزن گاز صحبت شد، در قانون گازهای کامل به جای V از عبارت Ah استفاده کنید.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:

در حالت اولیه فشار گاز معادل با فشار هوا و برابر $P_1 = 10^5 Pa$ است. اما در حالت دوم فشار گاز برابر با مجموع فشار هوا و فشار وزنهٔ روی پیستون خواهد بود. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$P_2 = P_0 + P_{وزنه} = P_0 + \frac{mg}{A} = 10^5 + \frac{1\times 10}{5\times 10^{-4}} = 1/2\times 10^5$$

اکنون براساس قانون گازهای کامل می‌توان نوشت:

$$\frac{P_2V_2}{n_2T_2} = \frac{P_1V_1}{n_1T_1} \xrightarrow{\text{n و T ثابت}} P_2V_2 = P_1V_1$$

$$\xrightarrow{V=Ah} P_2\cancel{A}h_2 = P_1\cancel{A}h_1 \Rightarrow 1/2\times 10^5 \times h_2 = 10^5 \times 15$$

$$\Rightarrow h_2 = 12/5\,cm$$

بنابراین پیستون به اندازهٔ $15 - 12/5 = 2/5\,cm$ نسبت به قبل جابه‌جا خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۷۴- یک گاز کامل در فشار P_1، حجم V_1 و دمای T_1 قرار دارد. این گاز را طی سه فرآیند جداگانهٔ هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو متراکم کرده و حجم گاز را به نصف مقدار اولیه می‌رسانیم. کدام گزاره‌ها درست می‌باشند؟

الف) در فرآیند هم‌فشار، کم‌ترین کار ممکن روی گاز انجام شده است.

ب) فشار گاز در پایان فرآیند بی‌دررو، کم‌تر از دو برابر فشار اولیه آن خواهد بود.

پ) در فرآیند هم‌دما، گاز از محیط گرما گرفته است.

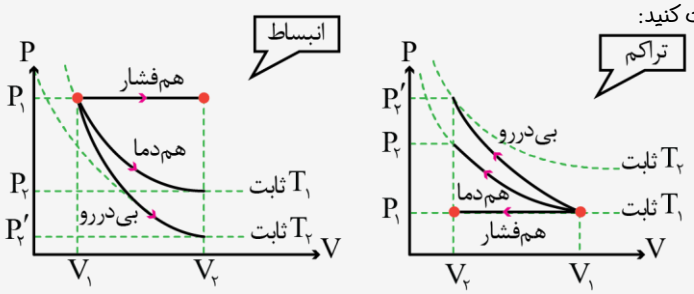
ت) انرژی درونی گاز در فرآیند هم‌فشار کاهش و در فرآیند بی‌دررو افزایش می‌یابد.

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

پاسخ: گزینه ۳ (۱۰۰۵ - متوسط - مفهومی و محاسباتی)

فرآیندهای هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو

بد نیست برای مقایسهٔ بهتر سه فرآیند هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو، این سه فرآیند را یک بار در حالت تراکم گاز و یه بار در حالت انبساط گاز در کنار هم در یک نمودار $P-V$ ببینیم. به شکل‌های زیر دقت کنید:



✓ براساس نمودارها می‌توان نتیجه‌های زیر را بیان کرد:

۱- در انبساط گاز، بیش‌ترین کار مربوط به فرآیند هم‌فشار هست در کل می‌توان نوشت:

$$|W_{هم‌فشار}| > |W_{هم‌دما}| > |W_{بی‌دررو}|$$

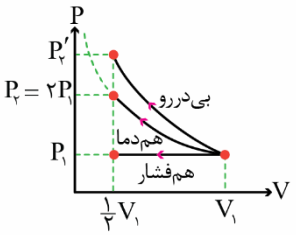
۲- در انبساط گاز، افت فشار در فرآیند بی‌دررو بیش‌تر از افت فشار در فرآیند هم‌دما است.

۳- در تراکم گاز، کم‌ترین کار مربوط به فرآیند هم‌فشار هست و در کل می‌توان نوشت:

$$|W_{هم‌فشار}| < |W_{هم‌دما}| < |W_{بی‌دررو}|$$

۴- در تراکم گاز، افزایش فشار در فرآیند بی‌دررو بیش‌تر از افزایش فشار در فرآیند هم‌دما است.

پاسخ تشریحی:



بیایید ابتدا در فرآیند هم‌دما، فشار ثانویه گاز را برحسب فشار اولیه به‌دست آوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow P_2V_2 = P_1V_1$$

ثابت

$$\Rightarrow P_2 \times \frac{1}{2}V_1 = P_1V_1 \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

طبق نمودار، در تراکم، به ازای یک تغییر حجم ثابت، فشار ثانویه گاز در فرآیند بی‌دررو بیش‌تر از فشار ثانویه در فرآیند هم‌دما است. بنابراین: $P_2' > 2P_1$

بنابراین عبارت «ب» نادرست است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

همچنین سطح زیر نمودار، در فرآیند هم‌فشار کم‌تر از دیگر فرآیندها است. بنابراین کم‌ترین کار انجام شده روی گاز مربوط به فرآیند هم‌فشار می‌باشد. پس عبارت «الف» درست می‌باشد.

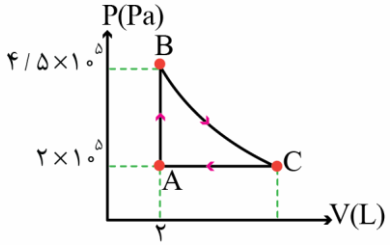
☑ **بررسی مورد «پ»:** در فرآیند هم‌دما $\Delta U = ۰$ است و بنابراین: $Q = -W$

از آن‌جا که حجم گاز کاهش یافته پس کار انجام شده روی گاز مثبت و بنابراین $Q < ۰$ است و گاز گرما از دست داده است. پس این مورد نادرست است.

☑ **بررسی مورد «ت»:** طبق رابطهٔ $PV = nRT$ در فرآیند هم‌فشار $V \propto T$ است پس با کاهش حجم گاز، دما و در نتیجه انرژی درونی گاز نیز کاهش می‌یابد. اما در فرآیند بی‌دررو چون $Q = ۰$ است پس $\Delta U = W$ می‌باشد و چون حجم گاز کم شده پس $W > ۰$ و در نتیجه $\Delta U > ۰$ است. در نتیجه انرژی درونی گاز در فرآیند بی‌دررو افزایش یافته است. پس این مورد درست است.

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار $P-V$ یک گاز آرمانی مانند شکل روبه‌رو است. اگر انرژی درونی گاز در نقطهٔ A، ۶۰۰J بوده و انرژی درونی گاز در فرآیند BC به اندازهٔ ۴۵۰ ژول کاهش یابد، حجم گاز در نقطهٔ C چند لیتر است؟



۱) ۳
۲) ۴/۵
۳) ۶
۴) ۷/۵

پاسخ: گزینه ۱ (۱۰۰۵ - متوسط - محاسباتی)

انرژی درونی و دما

انرژی درونی در یک گاز آرمانی، با دمای مطلق گاز رابطهٔ خطی دارد. ← $U \propto T$

پاسخ تشریحی:

به کمک انرژی درونی گاز در نقطهٔ A، انرژی درونی در نقطهٔ B را به‌دست می‌آوریم. برای این کار باید نسبت دماهای دو نقطه را داشته باشیم:

$$PV = nRT \xrightarrow[\text{n ثابت}]{\text{فرآیند AB حجم ثابت}} P \propto T \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{P_B}{P_A} = \frac{۹}{۴}$$

$$U \propto T \Rightarrow \frac{U_B}{U_A} = \frac{T_B}{T_A} = \frac{۹}{۴} \xrightarrow{U_A = ۶۰۰J} U_B = \frac{۹}{۴} \times ۶۰۰ = ۱۳۵۰J$$

از طرفی انرژی درونی در فرآیند BC به اندازهٔ ۴۵۰ ژول کاهش یافته پس می‌توان نوشت:

$$\Delta U_{BC} = U_C - U_B$$

$$-۴۵۰ = U_C - ۱۳۵۰ \Rightarrow U_C = ۹۰۰J$$

$$\frac{U_C}{U_A} = \frac{T_C}{T_A} \Rightarrow \frac{T_C}{T_A} = \frac{۹۰۰}{۶۰۰} = \frac{۳}{۲}$$

در نهایت با توجه به این‌که فرآیند CA فشار ثابت است داریم:

$$PV = nRT \xrightarrow{\text{P و n ثابت}} V \propto T \Rightarrow \frac{V_C}{V_A} = \frac{T_C}{T_A} \Rightarrow \frac{V_C}{۲} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow V_C = ۳L$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۶- نام چند ترکیب شیمیایی زیر به صورت درست نوشته شده و عدد اکسایش نیتروژن در چند ترکیب زیر، برابر با عدد اکسایش اتم نیتروژن در سدیم آمید($NaNH_2$) است؟

- Li_3N : لیتیم نیتریت
- $RbCN$: رودیم سیانید
- $Cr(NO_3)_3$: کروم(III) نیترات
- $(NH_4)_2S$: دی‌آمونیوم سولفید

۱) یک - دو ۲) دو - دو ۳) یک - سه ۴) دو - سه

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

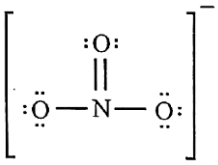
از میان مواد داده شده، فقط نام ترکیب $Cr(NO_3)_3$ به درستی نوشته شده است. این ترکیب، از جمله ترکیب‌های یونی است که از کنار هم قرار گرفتن یون‌های تک‌اتمی کروم و یون چنداتمی نیترات تشکیل شده است. توجه داریم که عدد اکسایش اتم نیتروژن در ساختار سدیم آمید($NaNH_2$) برابر ۳- بوده و عدد اکسایش نیتروژن در ساختار ترکیب‌های Li_3N ، $RbCN$ و $(NH_4)_2S$ نیز برابر ۳- است. عدد اکسایش اتم نیتروژن در ساختار یون نیترات موجود در ترکیب کروم(III) نیترات نیز برابر با ۵+ است.

بررسی موارد:

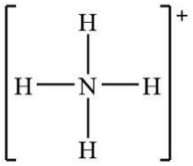
- در نام‌گذاری ترکیب حاصل از واکنش میان یک فلز و یک نافلز، به انتهای نام نافلز پسوند (ید) اضافه می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت نام ترکیبی با فرمول شیمیایی Li_3N، به صورت لیتیم نیترید است. عدد اکسایش نیتروژن در این ترکیب برابر با ۳- می‌شود.
- قسمت دو حرفی Rb، معادل با نماد فلز روبیدیم است، پس نام این ترکیب به صورت روبیدیم سیانید خواهد بود. دقت داریم که نماد شیمیایی فلز رودیم، به صورت Rh است. شکل زیر ساختار لوئیس یون چنداتمی سیانید را نشان می‌دهد:

عدد اکسایش اتم نیتروژن در ساختار این یون چند اتمی برابر با ۳- می‌شود.

- همانطور که گفتیم، نام ترکیبی با فرمول شیمیایی $Cr(NO_3)_3$، به صورت کروم(III) نیترات است. عدد اکسایش نیتروژن در یون نیترات برابر با ۵+ است. شکل زیر ساختار لوئیس یون چنداتمی نیترات را نشان می‌دهد:



- پیشوند (دی) برای بیان تعداد اتم‌ها در ساختار ترکیب‌های مولکولی استفاده می‌شود، در حالی که $(NH_4)_2S$ یک ترکیب یونی است. نام درست $(NH_4)_2S$ به صورت آمونیوم سولفید است. شکل زیر ساختار لوئیس یون چنداتمی آمونیوم را نشان می‌دهد:



عدد اکسایش اتم نیتروژن در ساختار این یون چند اتمی برابر با ۳- می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۷- با عبارت‌های داده شده در کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جملهٔ زیر به‌درستی کامل می‌شود؟

«در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی، ..... عنصر وجود دارند که ..... .»

آ) هفت – زیرلایه $3d$ آن کاملا پر است.

ب) چهار – در آخرین لایه الکترونی خود تنها یک الکترون دارند.

پ) هفت – شماره گروه آن با تعداد الکترون‌های با $l = 1$ آن برابر است.

ت) سه – نسبت تعداد الکترون آخرین زیرلایه به تعداد الکترون‌های با $l = 2$ آن برابر ۰/۲ است.

۱) آ، ب ۲) پ، ت ۳) آ، پ ۴) ب، ت

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)

آرایش الکترونی عناصر موجود در دوره چهارم جدول تناوبی به صورت زیر است:

$Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	$K: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
$Ti: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$	$Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
$Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	$V: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
$Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	$Mn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
$Ni: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$	$Co: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
$Zn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$	$Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
$Ge: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$	$Ga: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
$Se: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$	$As: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$
$Kr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$	$Br: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

با توجه به آرایش الکترونی عناصر موجود در دوره چهارم، موارد (پ) و (ت) عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی موارد:

آ) در میان عناصر موجود در دوره چهارم، زیرلایه $3d$ هشت عنصر Kr، Br، Se، As، Ge، Ga، Zn و Cu کاملا پر است. دقت داریم که آرایش الکترونی فلز مس از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

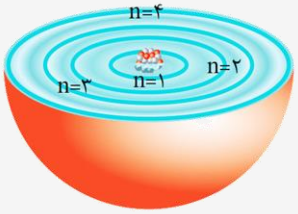
بر اساس قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس به ترتیب به صورت $[_{18}Ar]3d^4 4s^2$ و $[_{18}Ar]3d^9 4s^2$ در می‌آید، درحالی که این آرایش‌های الکترونی مطابق با داده‌های تجربی نبوده و طیف نشری-خطی این عناصر واسطه را توجیه نمی‌کند. در واقع، داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. برای نمونه هر یک از اتم‌های کروم و مس در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود(زیرلایه‌ی $4s$) تنها یک الکترون دارند. در این حالت، آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس به ترتیب به صورت $[_{18}Ar]3d^5 4s^1$ و $[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$ خواهد بود.

ب) در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، آخرین لایه الکترونی(لایه الکترونی با عدد کوانتومی اصلی ۴) سه عنصر پتاسیم، کروم و مس فقط یک الکترون دارد. در سایر عناصر موجود در این تناوب، بیرونی‌ترین لایه الکترونی بیش از یک الکترون(بین ۲ تا ۸ الکترون) دارد.

پ) در میان عناصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، شماره گروه ۷ عنصر روی، گالیم، ژرمانیم، آرسنیک، سلنیم، برم و کریپتون با تعداد الکترون‌های با $l = 1$(الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p) در آن‌ها برابر است.

ت) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ سه عنصر کروم، روی و ژرمانیم، ۰/۲ برابر تعداد الکترون‌های با $l = 2$(الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های d) آن‌ها است.

در ساختار لایه‌ای، اتم را همانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمارهٔ هر لایه را با n نمایش می‌دهند. تصویر زیر، نمایی از ساختار لایه‌ای اتم را نشان می‌دهد:



در این مدل، n معادل با عدد کوانتومی اصلی است. لایه‌های با $n > 1$، از چند زیرلایه مجزا تشکیل شده‌اند که در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند و آن را با نماد l نشان می‌دهند و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز l به این صورت است:

$l = 0, 1, \ldots, n-1$

توجه داریم که سطحی‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم، الکترون‌های ظرفیتی آن اتم را تشکیل داده و خواص شیمیایی آن اتم را تعیین می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۷۸- دربارهٔ عناصری که سیزده الکترون در لایهٔ سوم الکترونی خود دارند، چند مورد از مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟

- **عدد کوانتومی فرعی نیمی از الکترون‌های آن برابر یک است.**
- **آرایش الکترونی آن تنها به وسیله طیف‌سنجی پیشرفته قابل تعیین است.**
- **کلوخه‌های غنی از آن به همراه دیگر فلزات واسطه در اعماق دریا وجود دارد.**
- **در ساختار ماده‌ای به کار می‌رود که محلول غلیظ آن شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید را فراهم می‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)

در میان عناصر موجود در جدول دوره‌ای، آرایش الکترونی فلزهای کروم و منگنز از تناوب چهارم به ترتیب به صورت $_{۲۴}Cr: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۱$ و $_{۲۵}Mn: ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۲$ است. این دو عنصر، ۱۳ الکترون در لایه الکترونی سوم خود دارند. همهٔ موارد داده شده درباره هر دو یا یکی از این عناصر درست است.

بررسی موارد:

• مقدار عدد کوانتومی $l = ۱$، نشان‌دهندهٔ زیرلایهٔ p است. هر دو عنصر کروم و منگنز، ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های p خود دارند. عدد اتمی عنصر کروم برابر با ۲۴ است، بنابراین نیمی از الکترون‌های موجود در هر اتم آن در زیرلایه‌هایی با $l = ۱$ قرار دارند.

اتم ساختار لایه‌ای داشته و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته قرار می‌گیرند. برای مشخص کردن لایه‌های الکترونی از عدد کوانتومی اصلی که با نماد n نشان داده می‌شود، استفاده می‌کنیم. هر لایه‌ی الکترونی از بخش‌های کوچک‌تری به نام زیرلایه تشکیل شده‌است. به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی فرعی با نماد l نسبت می‌دهند. بر این اساس، هر زیرلایه را با نماد nl نشان می‌دهند. کاربردهای عدد کوانتومی اصلی(n) عبارت هستند از:
✓ عدد کوانتومی اصلی(n)، تعداد زیرلایه‌های یک لایه را مشخص می‌کند.
✓ به کمک مقدار n، حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه را می‌توان محاسبه کرد. برای محاسبه گنجایش الکترونی لایه‌ها از رابطه $۲n^۲$ استفاده می‌شود.
کاربردهای عدد کوانتومی فرعی(l) نیز عبارت هستند از:
✓ به کمک عدد کوانتومی فرعی (l)، حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه را می‌توان به دست آورد. برای محاسبه گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها از رابطه $۴l + ۲$ استفاده می‌شود. همان‌طور که مشخص است، گنجایش هر زیرلایه نسبت به زیرلایه‌ی قبل از خود، چهار الکترون بیشتر است.

• عنصر کروم از قاعدهٔ آفبا پیروی نکرده و آرایش الکترونی آن فقط با طیف‌سنجی پیشرفته قابل تعیین است.

• در اعماق دریاها، در برخی مناطق سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می‌شود.

به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال منابع تازه برای این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس‌ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی از مناطق دیگر، محتوی کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس است. غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

• اتم‌های منگنز در ساختار نمک پتاسیم پرمنگنات وجود دارد. پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید طی یک واکنش اکسایش-کاهش کاربرد دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۹- مقدار ۲۵/۲ گرم از آلکنی که تعداد پیوندهای $C - H$ در آن ۳ برابر تعداد پیوندهای $C - C$ است، به صورت جداگانه یکبار به صورت ناقص و یکبار به صورت کامل سوزانده می‌شود. تفاوت حجم اکسیژن مصرف شده طی این دو فرایند(پس از تبدیل به شرایط STP) برابر چند لیتر است؟ (از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، گاز کربن‌مونوکسید تولید می‌شود.)

$(C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۷/۹۲ ۲) ۲۰/۱۶ ۳) ۱۵/۶۸ ۴) ۱۴/۵۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مساله ـ ۱۱۰۱)

فرمول مولکولی آلکن‌ها به صورت $C_nH_{۲n}$ است. در ساختار یک ترکیب آلکنی، ۱ پیوند $C = C$، تعداد $۲n$ پیوند $C - H$ و تعداد $n - ۲$ پیوند $C - C$ وجود دارد. در این آلکن تعداد پیوندهای $C - H$ سه برابر تعداد پیوندهای $C - C$ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{۲n}{n - ۲} = ۳ \Longrightarrow n = ۶$$

بنابراین آلکن مورد نظر معادل با هگزن است که یکبار به صورت کامل و بار دیگر به صورت ناقص سوزانده شده است. فرمول شیمیایی هگزن، به صورت $C_۶H_{۱۲}$ است. با سوختن کامل هیدروکربن‌ها، آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و هنگام سوختن ناقص آن‌ها، کربن مونوکسید و آب تولید می‌شود. معادله سوختن کامل و ناقص هگزن را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:

$$C_۶H_{۱۲}(l) + ۹O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(g) \quad \text{(سوختن کامل)}$$

$$C_۶H_{۱۲}(l) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO(g) + ۶H_۲O(g) \quad \text{(سوختن ناقص)}$$

در قدم بعد، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل و ناقص ۲۵/۲ گرم هگزن را محاسبه می‌کنیم:

$$?L\ O_۲ = ۲۵/۲\ g\ C_۶H_{۱۲} \times \frac{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}}{۸۴\ g\ C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۹\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۲۲/۴\ L\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۶۰/۴۸\ L \quad \text{(سوختن کامل)}$$

$$?L\ O_۲ = ۲۵/۲\ g\ C_۶H_{۱۲} \times \frac{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}}{۸۴\ g\ C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۶\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۲۲/۴\ L\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۴۰/۳۲\ L \quad \text{(سوختن ناقص)}$$

بنابراین اختلاف حجم گاز اکسیژن مورد نیاز در شرایط STP برابر با $۲۰/۱۶\ L$ است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۰- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطالب درست است؟(عنصرهای X، A، D، E در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارند.)

ردیف	ویژگی‌ها	یون‌ها			
		X^{2+}	${}_{34}A^{2-}$	${}_{24}D^{3+}$	E^{-}
۱	شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شده	۱۸	۸	۱۱	۸
۲	شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 2$	۱۰	a	b	۱۰
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ به $l = 0$	۲	۲/۲۵	۲	۲/۲۵

- تفاوت عدد اتمی عنصر X و A برابر b است.
- عنصر X در ساخت حلبی و عنصر D در آبکاری فلزات کاربرد دارد.
- اختلاف a با مجموع اعداد موجود در ردیف اول، برابر با عدد اتمی عنصر E است.
- تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در ساختار لوویس ترکیب حاصل از عناصر E و ${}_{7}M$ برابر a است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)

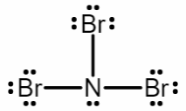
ابتدا عنصرهای X، A، D، E را مشخص می‌کنیم. یون X^{2+} دارای ۱۸ الکترون در آخرین لایهٔ الکترونی خود است. کاتیون حاصل از فلز روی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$، دارای ۱۸ الکترون در آخرین لایه(لایه سوم) است. بنابراین عنصر X معادل با فلز روی است. عنصر ${}_{34}A$، معادل با عنصر سلنیم از دورهٔ چهارم و گروه ۱۶ است. آرایش الکترونی یون Se^{2-} به صورت $[Ar]3d^{10}4s^2 4p^6$ است و این یون ۸ الکترون در لایه چهارم خود دارد. عنصر ${}_{24}D$، معادل با عنصر کروم از دورهٔ چهارم و گروه ۶ است. آرایش الکترونی کاتیون Cr^{3+} به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ است و این یون ۱۱ الکترون در لایه چهارم خود دارد. یون E^{-} دارای ۸ الکترون در آخرین لایهٔ الکترونی خود است. یون برمید با آرایش الکترونی $[Ar]3d^{10}4s^2 4p^6$، دارای ۸ الکترون در آخرین لایه(لایه چهارم) است، بنابراین این عنصر، معادل با برم است. با توجه به موقعیت این عناصر، موارد سوم و چهارم درست است.

بررسی موارد:

- تفاوت عدد اتمی ${}_{30}Zn$ و ${}_{34}Se$ برابر ۴ است. این در حالی است که یون Cr^{3+}، سه الکترون با $l = 2$ دارد.
- فلز روی در ساخت آهن گالوانیزه به کار می‌رود در حالی که در ساخت حلبی، از فلز قلع استفاده می‌شود. توجه داریم که خوردگی فلزات باعث از بین رفتن زیبایی وسیله و آسیب به سلامتی بدن می‌شود. به همین دلیل سطح وسایل فلزی را با فلزهایی مانند کروم، نقره، نیکل و طلا می‌پوشانند.

با پوشاندن سطح اجسام فلزی مختلف با فلزهایی مثل نقره، کروم، نیکل و طلا، می‌توانیم از خوردگی آن‌ها جلوگیری کنیم. به پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی توسط سلول‌های الکترولیتی، آبکاری گفته می‌شود. در سلول آبکاری، فلزی که قرار است بر روی جسم موردنظر بنشیند(فلز پوشاننده) را به عنوان آند به قطب مثبت مولد وصل می‌کنند. جسمی را که قرار است پوشش فلزی بر روی آن ایجاد شود نیز به عنوان کاتد به قطب منفی مولد وصل می‌کنند. توجه داریم که الکترولیت مورد استفاده در این سلول نیز باید حاوی یون‌های فلزی باشد که قرار است بر روی جسم موردنظر بنشیند. به عبارت دیگر، محلول الکترولیت باید حاوی کاتیون‌های حاصل از فلز به‌کاررفته در آند باشد.

- عدد a، معادل با تعداد الکترون‌های زیرلایه d سلنیم است. مجموع عددهای موجود در ردیف اول این جدول برابر با ۴۵ بوده و مقدار a نیز برابر ۱۰ است. اختلاف مقدار a و مجموع عددهای ردیف اول برابر با عدد اتمی برم(۳۵) است.
- عنصر ${}_{7}M$، معادل با عنصر نیتروژن است. ترکیب حاصل از نیتروژن و برم، یک ماده مولکولی با فرمول شیمیایی NBr_3 و نام نیتروژن تری‌برمید است که ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد. شکل زیر ساختار لوویس نیتروژن تری‌برمید را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۱- پس از موازنه واکنش‌های زیر، نسبت مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌های واکنش a به فراورده‌های واکنش c و تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری در واکنش‌های b و d کدام است؟

$a)\ SF_4(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) + HF(aq)$

$b)\ H_3PO_3(l) \rightarrow H_3PO_4(l) + PH_3(g)$

$c)\ U(s) + ClF_3(l) \rightarrow UF_6(g) + ClF(g)$

$d)\ Mg_2C_3(g) + H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(s) + C_3H_4(g)$

۱) ۱/۲۵ ، صفر ۲) ۱/۲۵ ، ۲ ۳) ۱ ، ۲ ۴) ۱ ، صفر

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

موازنه واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:

$a)\ SF_4(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) + 4HF(aq)$

$b)\ 4H_3PO_3(l) \rightarrow 3H_3PO_4(l) + PH_3(g)$

$c)\ U(s) + 3ClF_3(l) \rightarrow UF_6(g) + 3ClF(g)$

$d)\ Mg_2C_3(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 2Mg(OH)_2(s) + C_3H_4(g)$

مجموع ضریب‌های واکنش‌دهنده‌های واکنش a برابر ۴ و مجموع ضریب‌های فراورده‌های واکنش c نیز برابر ۴ است، پس نسبت بین این دو مقدار برابر با ۱ می‌شود. مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌های b و d به ترتیب برابر با ۸ و ۸ بوده و تفاوت این دو مقدار نیز برابر با صفر است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- کدام مطلب درست است؟

۱) رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی ذرات H_2S و HCN قرمز است.

۲) در انحلال NaF و HF در آب، ساختار همه ذرات حل‌شونده دچار تغییر خواهد شد.

۳) تاثیر افزایش دما و افزایش مقدار نمک بر انحلال پذیری گاز اکسیژن عکس یکدیگر است.

۴) مفاهیم شیمیایی حلال، ماده مولکولی و پیوند هیدروژنی را می‌توان برای اتانول و استون به‌کار برد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان – مفهومی - ۱۰۳)

اتانول و استون از جمله مواد مولکولی هستند. توجه داریم که اتانول، عضوی از خانواده الکل‌ها است. این ماده حلال در تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی بوده و استون نیز حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها است. اتانول می‌تواند با خود و برخی مواد دیگر مانند آب و استون، پیوند هیدروژنی برقرار کند. استون توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد ولی چون روی اتم اکسیژن خود دو جفت الکترون ناپیوندی دارد، می‌تواند با برخی مواد دیگر مانند آب و اتانول پیوند هیدروژنی برقرار کند. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های اتانول و استون را نشان می‌دهد:

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی $(g.mol^{-1})$
اتانول	C_2H_5OH	۴۶
استون	$CH_3\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}CH_3$	۵۸

هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. درواقع، حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. در محلول‌های همگن، حالت فیزیکی، ترکیب شیمیایی و غلظت در سرتاسر محلول یکسان است. توجه داریم که خواص مختلف محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آنها بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها(بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها(بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. اتم گوگرد در H_2S بار جزئی منفی و اتم کربن در HCN بار جزئی مثبت دارد.

۲) با حل شدن NaF در آب، این ماده کاملا تفکیک یونی شده و یون‌های Na^+ و F^- تولید می‌شود و ساختار همهٔ ذرات حل‌شونده دچار تغییر می‌شود. این در حالی است که با حل شدن HF در آب، این ماده به مقدار اندکی یونیده شده و یون‌های H^+ و F^- تولید می‌شود و ساختار بخش زیادی از HF های حل‌شده، هیچ تغییری نمی‌کند.

۳) افزایش دما همانند افزایش میزان نمک حل‌شده در آب، موجب کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود. برای مثال، انحلال‌پذیری گازهای مختلف در یک نمونه از آب دریا کمتر از یک نمونه آب خالص است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- نسبت انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در دمای ۱۵°C به انحلال‌پذیری آن در دمای ۳۰°C برابر ۰/۸۷۵ و نسبت درصد جرمی محلول سیرشده آن در دمای ۳۵°C به درصد جرمی آن در دمای ۱۰°C برابر ۱/۱۲۵ است. اگر ۵۱ گرم از این نمک را در دمای ۶۰°C درون ۳۰ گرم آب بریزیم، با انجام چه تعداد از تغییرات زیر، یک محلول سیرشده ایجاد می‌شود؟ (معادله انحلال‌پذیری KCl به صورت خطی است.)

- **تقریبا معادل ۴۱/۶٪ جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.**
- **تقریبا معادل ۱۸/۹٪ جرم محلول موجود، آب اضافه شود.**
- **تقریبا ۲۹/۴٪ از جرم اولیه نمک از ظرف خارج شود.**
- **دمای محلول حدود ۲۰°C افزایش یابد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ ۱۰۰۳)

نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید به صورت خطی است، پس معادله انحلال‌پذیری آن به صورت $S = a\theta + b$ خواهد بود. انحلال‌پذیری این نمک در دمای ۱۵°C، معادل با ۰/۸۷۵ برابر انحلال‌پذیری آن در دمای ۳۰°C است. بنابراین می‌توان گفت:

$$\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۱۵^\circ C = ۱۵a + b$$

$$\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۳۰^\circ C = ۳۰a + b$$

$$\frac{\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۱۵^\circ C}{\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۳۰^\circ C} = \frac{۱۵a + b}{۳۰a + b} = ۰/۸۷۵ \Longrightarrow b = ۹۰a$$

بنابراین می‌توان معادله انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید را به صورت $S = a\theta + ۹۰a$ نوشت. در قدم بعد، با استفاده از معادله انحلال‌پذیری این نمک و با توجه به اینکه نسبت درصد جرمی محلول سیرشده آن در دمای ۳۵°C به درصد جرمی محلول سیرشده آن در دمای ۱۰°C برابر ۱/۱۲۵ است، محاسبات را ادامه می‌دهیم. بر این اساس، داریم:

$$\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۳۵^\circ C = ۳۵a + ۹۰a = ۱۲۵a$$

$$\text{انحلال‌پذیری در دمای } ۱۰^\circ C = ۱۰a + ۹۰a = ۱۰۰a$$

$$\frac{\text{درصد جرمی در دمای } ۳۵^\circ C}{\text{درصد جرمی در دمای } ۱۰^\circ C} = \frac{\frac{۱۲۵a}{۱۰۰ + ۱۲۵a} \times ۱۰۰}{\frac{۱۰۰a}{۱۰۰ + ۱۰۰a} \times ۱۰۰} = ۱/۱۲۵ \Longrightarrow \frac{\frac{۵}{۱۰۰ + ۱۲۵a}}{\frac{۴}{۱۰۰ + ۱۰۰a}} = \frac{۹}{۸} \Longrightarrow a = ۰/۸$$

بنابراین معادله انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب به صورت $S = ۰/۸\theta + ۷۲$ است. در دمای ۶۰°C انحلال‌پذیری این نمک ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. در ۳۰ گرم آب در این دما، ۳۶ گرم نمک حل می‌شود. بر این اساس، موارد اول، دوم و سوم درست است.

بررسی موارد:

• با توجه به اینکه انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در دمای ۶۰°C برابر ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، مقدار آب مورد نیاز برای انحلال ۵۱ گرم از این نمک را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,g \text{ آب} = ۵۱\,g \text{ نمک} \times \frac{۱۰۰\,g \text{ آب}}{۱۲۰\,g \text{ نمک}} = ۴۲/۵\,g$$

بنابراین باید ۱۲/۵ گرم آب به مخلوط اضافه شود. درصد آب اضافه شده نسبت به مقدار آب اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۱۲/۵}{۳۰} \times ۱۰۰ \simeq ۴۱/۶ \text{ درصد}$$

• در ۳۰ گرم آب، مقدار ۳۶ گرم نمک حل می‌شود؛ پس جرم محلول اولیه ۶۶ گرم بوده است. طبق محاسبات بالا، ۱۲/۵ گرم آب باید به مخلوط اولیه اضافه شود تا کل نمک حل شود. درصد آب اضافه شده نسبت به جرم کل محلول را محاسبه می‌کنیم:

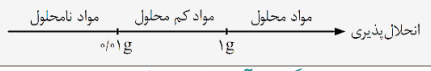
$$\frac{۱۲/۵}{۶۶} \times ۱۰۰ \simeq ۱۸/۹ \text{ درصد}$$

• از ۵۱ گرم نمک اولیه وارد شده به ظرف، ۳۶ گرم حل شده و ۱۵ گرم رسوب کرده است. برای تبدیل این مخلوط به یک محلول همگن، باید ۱۵ گرم نمک اضافی از ظرف خارج شود. درصد نمک خارج شده نسبت به نمک اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۱۵}{۵۱} \times ۱۰۰ \simeq ۲۹/۴ \text{ درصد}$$

• برای اینکه ۵۱ گرم نمک در ۳۰ گرم آب حل شود، انحلال‌پذیری نمک باید برابر با ۱۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد. توجه داریم که با افزایش دما به ۸۰°C، انحلال‌پذیری نمک به ۱۳۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌رسد. در این حالت، باز هم مقداری از نمک به صورت رسوب باقی می‌ماند.

بیشترین مقدار از یک حل شونده که در ۱۰۰ گرم حلال و در دمای معین حل می‌شود، معادل با مقدار انحلال‌پذیری آن ماده است. طبیعی است که در چنین حالتی، یک محلول سیرشده ایجاد می‌شود که توانایی حل کردن مقدار بیشتری از حل‌شونده را ندارد. تغییر دما، از جمله عوامل موثر بر تغییر مقدار انحلال‌پذیری مواد مختلف در آب است. افزایش دما، می‌تواند موجب افزایش مقدار انحلال‌پذیری برخی از مواد(مواد با انحلال گرماگیر) شده و در نقطه مقابل، می‌تواند موجب کاهش مقدار انحلال‌پذیری برخی از مواد(مواد با انحلال گرماده) دیگر شود. با توجه به مقدار انحلال‌پذیری مواد در آب، این مواد را مطابق نمودار زیر در سه گروه مختلف قرار می‌دهند:



۸۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، همانند فرایند هابر، یک واکنش برگشت‌پذیر است.

۲) در دمای ۳۹°C و فشار $۲\,atm$، چگالی گاز اوزون ۱/۵ برابر چگالی گاز اکسیژن است.

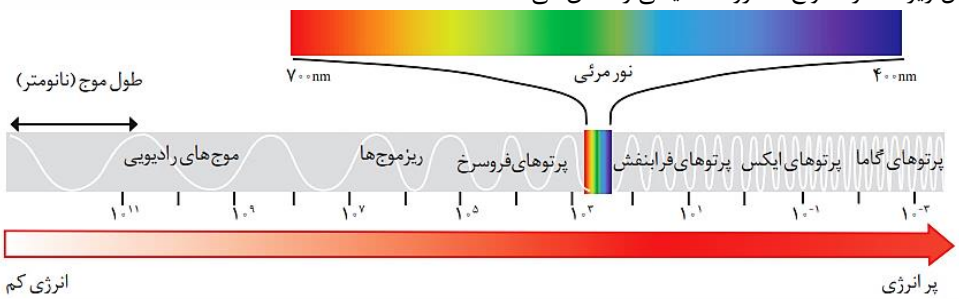
۳) با کاهش مقدار NO و $NO_۲$ در هوای شهرهای بزرگ، غلظت اوزون تروپوسفری افزایش می‌یابد.

۴) در واکنش $O_۲(g) + O(g) \rightarrow O_۳(g)$، طول موج پرتوهای تولیدشده کمتر از طول موج پرتوهای مرئی است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

با تبدیل گاز اکسیژن به اوزون در لایه استراتوسفر طی واکنش $O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$، پرتوهای فروسرخ آزاد می‌شود. طول موج پرتوهای فروسرخ، بیشتر از امواج مرئی است. شکل زیر گستره امواج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



لایه اوزون، منطقه‌ای از استراتوسفر(دومین لایه از هواکره) است که بیشترین غلظت اوزون را داشته و به طور عمده مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود. همانطور که مشخص است، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون رد شده و به سطح زمین رسیده‌اند. همان طورکه می‌دانیم، در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه‌ی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوستهٔ این دو واکنش، لایهٔ اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن همانند فرایند تولید آمونیاک برگشت‌پذیر است. معادله این دو واکنش به صورت زیر است:

$$3O_2(g) \rightleftarrows 2O_3(g)$$
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$$

نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد و در دمای اتاق با گاز هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و شرایط اتاق نمی‌توانیم برای تولید آمونیاک استفاده کنیم. از طرف دیگر، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن برگشت‌پذیر است و به صورت تعادلی انجام می‌شود؛ پس کل گازهای نیتروژن و هیدروژن واردشده به محفظه واکنش، به فراورده تبدیل نمی‌شوند. هابر به دنبال شرایطی بود که در آن، واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شوند و واکنش به میزان بیشتری پیشرفت کند. هابر واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد تا سرانجام موفق به یافتن شرایط بهینه انجام‌شدن این واکنش شد. واکنش انجام‌شده توسط هابر به صورت زیر است:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons{Fe(s) \text{ و } 450\,^{\circ}C \text{ و } 200\,atm} Q + 2NH_3(g)$$

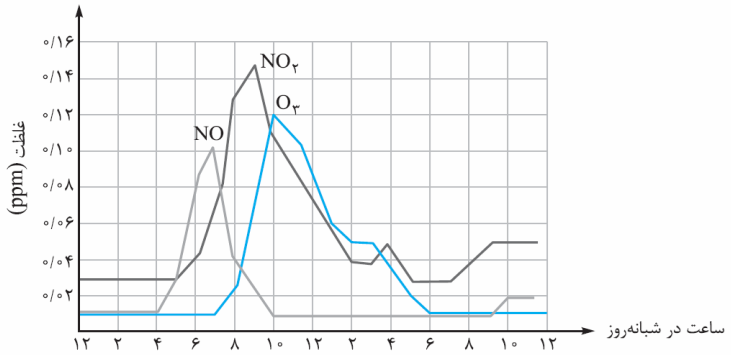
همانطور که مشخص است، شرایط بهینه برای انجام شدن این فرایند، شامل دمای ۴۵۰°C(معادل با ۷۲۳ کلوین)، فشار $200atm$ و فلز آهن به عنوان کاتالیزگر مناسب می‌شود. در چنین شرایطی، ۲۸ درصد مولی از مخلوط واکنش را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۲) در شرایط یکسان، ۱ مول از گازهای گوناگون، حجم برابر دارند. در دمای ۳۹°C و فشار $2\,atm$، مقدار ۱ مول از گازهای اوزون و اکسیژن، حجم یکسانی دارند. جرم مولی اوزون ۱/۵ برابر جرم مولی اکسیژن است، بنابراین چگالی گاز اوزون ۱/۵ برابر چگالی گاز اکسیژن است.

۳) اوزون تروپوسفری طی واکنش‌های گازی زیر تولید می‌شود:

$$NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g) \qquad 2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \qquad N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$$

اکسیدهای نیتروژن از واکنش نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها در دمای بالا به وجود می‌آیند. با مصرف نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی‌اکسید تولید می‌شود. سپس نیتروژن دی‌اکسید تولید شده با اکسیژن واکنش می‌دهد و اوزون تروپوسفری تولید می‌کند. مطابق نمودار زیر، در طی روز با کاهش غلظت نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی‌اکسید، غلظت اوزون افزایش می‌یابد:



www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۵- اگر دو هیدروژن از مولکول ۴،۳-دی‌متیل هگزان را با دو گروه اتیل طوری جایگزین کنیم که عدد اکسایش دو مورد از اتم‌های کربن صفر شود، کدام موارد از مطالب زیر، درباره ترکیب ایجاد شده درست است؟

آ) شمار اتم‌های کربن در شاخه اصلی آن برابر ۱۰ است.

ب) تعداد گروه‌های CH_3 در آن ۱/۵ برابر تعداد CH_2 در آن است.

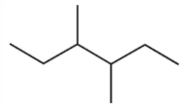
پ) همانند حالت قبل از تغییر، از دو بخش یکسان تشکیل شده است.

ت) تعداد پیوندهای $C-C$ در آن دو برابر این پیوندها در نفتالن است.

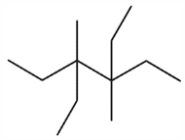
۱) آ، پ ۲) ب، پ ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ، ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

شکل زیر، فرمول پیوند-خط مولکول ۴،۳-دی‌متیل هگزان را نشان می‌دهد:



اگر دو اتم هیدروژن متصل به کربن دارای شاخه فرعی را با گروه اتیل جایگزین کنیم، عدد اکسایش این دو اتم کربن برابر با صفر می‌شود و آلکانی با فرمول پیوند-خط زیر تولید می‌شود:



با توجه به ساختار مولکول حاصل از این فرایند، موارد (ب) و (پ) درست است.

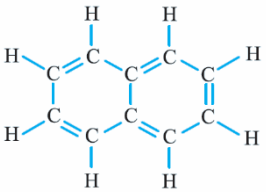
بررسی موارد:

آ) نام آلکان تولیدشده ۴،۳-دی‌اتیل-۴،۳-دی‌متیل هگزان است. زنجیره اصلی کربنی این ترکیب در ساختار خود ۶ اتم کربن دارد.

ب) این آلکان در ساختار خود ۶ گروه CH_3 و ۴ گروه CH_2 دارد. نسبت بین این دو مقدار، برابر با ۱/۵ است.

پ) ترکیب ۴،۳-دی‌اتیل-۴،۳-دی‌متیل هگزان، همانند ۴،۳-دی‌متیل هگزان، از دو بخش مشابه تشکیل شده است.

ت) این آلکان در ساختار مولکولی خود ۱۱ پیوند $C-C$ دارد، درحالی که نفتالن در ساختار مولکولی خود ۶ پیوند $C-C$ دارد. شکل زیر ساختار مولکول نفتالن را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۶- اگر دو واکنش زیر، انجام‌پذیر باشد، کدام مطلب درست است؟ (عناصر A، X و M، همگی فلز هستند.)

$I)\ X_2O + M \rightarrow MO + 2X$ $\qquad$ $II)\ ACl + X \rightarrow XCl + A$

۱) کاتیون X^+ پایدارتر از M^{2+} است.

۲) واکنش $MO + A \rightarrow \cdots$ انجام‌پذیر است.

۳) استخراج فلز A دشوارتر از استخراج فلز X است.

۴) اگر X فلز اصلی باشد، M نمی‌تواند فلز مس باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

دو واکنش زیر انجام‌پذیر هستند:

$X_2O + M \rightarrow MO + 2X$ $\qquad$ $ACl + X \rightarrow XCl + A$

به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن(III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به صورت زیر است:

$6Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$: واکنش استخراج آهن $\Rightarrow$ واکنش‌پذیری آهن > واکنش‌پذیری سدیم

با توجه به معادله این واکنش‌ها، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X و واکنش‌پذیری فلز X نیز بیشتر از فلز A است؛ بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری این فلزها به صورت $M > X > A$ است. اگر عنصر X معادل با یک فلز اصلی باشد، عنصر M نمی‌تواند معادل با فلز مس باشد؛ چراکه واکنش‌پذیری فلز مس کمتر از فلزهای اصلی(عناصر فلزی موجود در دسته‌های s و p) است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X است، بنابراین پایداری یون M^{2+} بیشتر از یون X^{+} است.
۲) واکنش‌پذیری فلز A کمتر از فلز M است، بنابراین واکنش شیمیایی $MO + A \rightarrow ...$ انجام‌پذیر نیست.
۳) واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز A است، بنابراین استخراج فلز A از ترکیب‌های حاوی این فلز آسان‌تر از استخراج فلز X است.

گروه آموزشی ماز

۸۷- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش گاز کلر با گاز اتیلن درست است؟

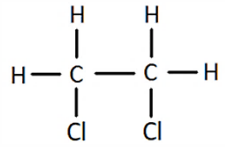
$$C_2H_4(g) + Cl_2(g) \longrightarrow C_2H_4Cl_2(g) \quad , \quad \Delta H = -187\ kJ.mol^{-1}$$

- **نام فراورده تولیدشده در این واکنش، به صورت ۲،۱-دی‌کلرو اتن است.**
- **آهن(II) کلرید با تغییر مسیر واکنش، سبب افزایش سرعت این واکنش می‌شود.**
- **اختلاف جرم مولی فراورده آن با جرم مولی وینیل‌کلرید برابر با جرم مولی هیدروژن کلرید است.**
- **فراورده تولیدشده پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است و به عنوان افشانه بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

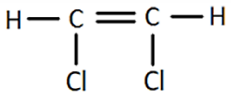
با انجام واکنش شیمیایی گرماده $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow C_2H_4Cl_2(g)$، ترکیبی با نام ۲،۱-دی‌کلرو اتان تولید می‌شود. شکل زیر ساختار ۲،۱-دی‌کلرو اتان را نشان می‌دهد:



فقط عبارت سوم درست است.

بررسی موارد:

- نام فراورده تولیدشده در طی این واکنش گرماده، ۲،۱-دی‌کلرو اتان است. توجه داریم که ۲،۱-دی‌کلرو اتن، یک ترکیب سیرنشده بوده و نسبت به مولکول ۲،۱-دی‌کلرو اتان، دو اتم هیدروژن کمتر دارد. ساختار مولکولی این ماده به صورت زیر است:



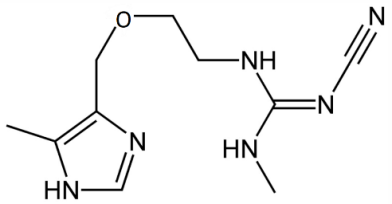
- کاتالیزگر واکنش مورد نظر، آهن(III) کلرید است. توجه داریم که $FeCl_3$ با تغییر مسیر واکنش، موجب کاهش انرژی فعال‌سازی شده و به دنبال آن، موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود.

به هر اندازه که انرژی فعال‌سازی یک واکنش بزرگ‌تر باشد، آن واکنش در شرایط دشوارتر و در دماهای بالاتری انجام می‌شود و این یعنی برای تأمین شرایط مورد نیاز جهت آغازشدن آن واکنش، باید انرژی بیشتری را مصرف کنیم. بر این اساس، به هنگام استفاده از کاتالیزگرها، مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها کم‌تر شده و این واکنش‌ها در دمای کم‌تری انجام می‌شوند؛ پس برای تأمین شرایط مورد نیاز جهت آغازشدن این واکنش‌ها، انرژی کم‌تری مصرف می‌شود و این معادل با استفاده کم‌تر از سوخت‌ها و کاهش میزان آلودگی‌های ایجادشده توسط آن‌ها است. توجه داریم که برخی از واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشارهای بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد. در این شرایط، با استفاده از کاتالیزگر مناسب می‌توان این واکنش‌ها را در دماها و فشارهای پایین‌تر و با صرفه اقتصادی بیشتر به انجام رساند.

- فرمول مولکولی وینیل کلرید به صورت C_2H_3Cl است و اختلاف جرم مولی آن با $C_2H_4Cl_2$ برابر با جرم مولی HCl می‌شود.
- واکنش انجام‌شده، گرماده است و فراورده تولید شده پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است. توجه داریم که از کلرواتان با فرمول شیمیایی C_2H_5Cl، به عنوان افشانهٔ بی‌حس‌کننده موضعی استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۸- دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، کدام مطلب، نادرست است؟



$(O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) این ترکیب می‌تواند در تهیه پلی‌آمیدها به کار رود.
۲) درصد جرمی دو عنصر از عناصر سازنده آن با هم برابر است.
۳) اختلاف تعداد پیوندهای $C - H$ و $C - N$ در آن، برابر تعداد اتم‌های نیتروژن است.
۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در این مولکول، نصف شمار اتم‌های هیدروژن است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت $C_{۱۰}H_{۱۶}N_۶O$ است. تعداد هیدروژن‌های این ترکیب را می‌توان از فرمول زیر محاسبه کرد:

(تعداد پیوندهای سه‌گانه) × ۴ − (تعداد حلقه + تعداد پیوندهای دوگانه) × ۲ − ۲ + (تعداد کربن) × ۲ = تعداد اتم‌های هیدروژن + (تعداد نیتروژن) − (تعداد هالوژن)

این ترکیب در ساختار مولکولی خود ۸ پیوند $C-N$ و ۱۳ پیوند $C-H$ دارد. اختلاف شمار این پیوندها در مولکول مورد نظر برابر با ۵ است؛ درحالی که تعداد اتم‌های نیتروژن این ترکیب، برابر ۶ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این ترکیب دارای سه گروه آمینی است و می‌تواند در تولید پلی‌آمیدها به‌کار رود. برای تولید یک پلی‌آمید، باید یک نمونه از ترکیب مورد نظر را با مقدار کافی از یک دی‌اسید وارد واکنش کنیم.

۲) این ترکیب در ساختار مولکولی خود ۱۶ اتم هیدروژن دارد، پس می‌توان گفت جرم هیدروژن موجود در هر مول از آن برابر ۱۶ گرم است. جرم اکسیژن موجود در هر مول از آن نیز برابر ۱۶ گرم است. بر این اساس، می‌توان گفت درصد جرمی هیدروژن و اکسیژن در ساختار ترکیب مورد نظر با هم برابر است.

۴) این ترکیب دارای ۸ جفت الکترون ناپیوندی(دو جفت بر روی اتم اکسیژن و ۶ جفت بر روی اتم‌های نیتروژن) است.

گروه آموزشی ماز

۸۹- تغییرات تعداد مول $FClO_۲$ نسبت به زمان در واکنش $۲FClO_۲(g) \rightarrow F_۲(g) + ۲ClO_۲(g)$ که در ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت آغاز می‌شود، مطابق جدول زیر است. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

($Cl = ۳۵/۵$ و $F = ۱۹$ و $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
تعداد مول $FClO_۲$	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۲

آ) نسبت غلظت اولیه $FClO_۲$ به غلظت آن در پایان دقیقه دوم، برابر با ۱/۶ است.

ب) سرعت واکنش در دو دقیقه سوم می‌تواند $۱/۲ \times ۱۰^{-۳} mol.s^{-۱}$ باشد.

پ) سرعت تولید $ClO_۲$ در دو دقیقه دوم برابر $۲/۷\ g.min^{-۱}$ است.

ت) با اتمام واکنش مورد نظر، غلظت $ClO_۲$ به $۱۸ g.L^{-۱}$ می‌رسد.

۱) آ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب، پ

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

معادله واکنش انجام شده به صورت $۲FClO_۲(g) \rightarrow F_۲(g) + ۲ClO_۲(g)$ است. در رابطه با این واکنش، موارد (پ) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ) واکنش در ظرفی با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت انجام شده است. در چنین شرایطی، تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف با حجم اشغال شده توسط گازها رابطه مستقیم دارد. بنابراین، می‌توان گفت با افزایش تعداد مول گازی در ظرف، حجم ظرف افزایش می‌یابد. در ابتدا ۰/۸ مول گاز $FClO_۲$ درون ظرف وجود دارد و حجم گاز موجود در ظرف نیز برابر با ۲ لیتر است. در پایان دقیقه دوم، مقدار ۰/۵ مول $FClO_۲$ درون ظرف وجود دارد و ۰/۳ مول از آن مصرف شده و ۰/۳ مول $ClO_۲$ و ۰/۱۵ مول $F_۲$ تولیدشده است؛ بنابراین تعداد مول کل گازها به ۰/۹۵ می‌رسد. بر این اساس، حجم اشغال شده توسط گازهای موجود در ظرف را در دقیقه دوم محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{v_۱}{n_۱} = \frac{v_۲}{n_۲} \Longrightarrow \frac{۲}{۰/۸} = \frac{v_۲}{۰/۹۵} \Longrightarrow v_۲ = ۲/۳۷۵\ L$$

در قدم بعد نسبت غلظت اولیه $FClO_۲$ به غلظت این گاز در دقیقه دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n}{v} \Rightarrow \frac{\text{غلظت اولیه}}{\text{غلظت در دقیقه دوم}} = \frac{\frac{۰/۸}{۲}}{\frac{۰/۵}{۲/۳۷۵}} = ۱/۹ \ \text{برابر}$$

ب) جدول مورد نظر، اطلاعاتی دربارهٔ دو دقیقه سوم(بازه بین ۴ تا ۶ دقیقه) ندارد. می‌دانیم که در واکنش‌های شیمیایی، سرعت واکنش با گذشت زمان، کاهش می‌یابد. بنابراین سرعت واکنش در دو دقیقه سوم باید از دو دقیقه دوم (بازه بین ۲ تا ۴ دقیقه) کمتر باشد. بر این اساس، سرعت واکنش در دو دقیقه دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n(FClO_۲)}{\text{ضریب} \times t} = \frac{۰/۰۸}{۲ \times ۲ \times ۶۰} \simeq ۳/۳ \times ۱۰^{-۴} mol.s^{-۱}$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

مقدار $۱/۲ \times ۱۰^{-۳}$ بزرگ‌تر از $۳/۳ \times ۱۰^{-۴}$ است، درحالی که سرعت واکنش در دو دقیقه سوم باید کمتر از دو دقیقه دوم باشد.

پ) در دو دقیقه دوم(بازه بین ۲ تا ۴ دقیقه)، مقدار ۰/۰۸ مول $FClO_۲$ مصرف شده و ۰/۰۸ مول $ClO_۲$ تولید می‌شود؛ بنابراین سرعت تولید $ClO_۲$ برابر ۰/۰۴ مول بر دقیقه است. سرعت تولید $ClO_۲$ در این دو دقیقه را بر حسب گرم بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$? g\ ClO_۲ = ۰/۰۴\ mol.min^{-۱}\ ClO_۲ \times \frac{۶۷/۵\ g\ ClO_۲}{۱\ mol\ ClO_۲} = ۲/۷\ g.min^{-۱}$$

ت) با اتمام واکنش، ۰/۸ مول $FClO_۲$ مصرف شده و ۰/۸ مول $ClO_۲$ و ۰/۴ مول $F_۲$ تولید می‌شود. حجم ظرف در ابتدا با حضور ۰/۸ مول گاز برابر ۲ لیتر است. با اتمام واکنش، تعداد مول گازی ۱/۵ برابر شده و به ۱/۲ می‌رسد، پس می‌توان گفت طی این فرایند، حجم ظرف نیز ۱/۵ برابر شده و از ۲ لیتر به ۳ لیتر می‌رسد. غلظت $ClO_۲$ در این شرایط را محاسبه می‌کنیم:

$$? g\ ClO_۲ = ۰/۸\ mol\ ClO_۲ \times \frac{۶۷/۵\ g\ ClO_۲}{۱\ mol\ ClO_۲} = ۵۴\ g$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{حجم}(L)} = \frac{۵۴\ g}{۳\ L} = ۱۸\ g.L^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۹۰- یک ورقه از جنس فلز آلومینیم به جرم $۲۰۰g$ با گرمای ویژهٔ $۰/۹\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ و دمای ۳۷۰°C در $۹۶۰g$ اتانول با گرمای ویژهٔ $۲/۴\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ و دمای ۲۵°C فرو برده می‌شود. کدام مطلب در رابطه با این فرایند نادرست است؟ (گرمای ویژهٔ یک نمونه از آب، برابر $۴/۲\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ در نظر گرفته شود.)

۱) تغییر مقدار انرژی گرمایی ورقهٔ آلومینیمی بیشتر از تغییر مقدار انرژی گرمایی اتانول است.
۲) در مقایسه با دمای آغازی ورقهٔ آلومینیم، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی اتانول، نزدیک‌تر است.
۳) اگر به جای اتانول، ۳۰۰ گرم آب ۲۵°C به‌کار رود، دمای تعادلی سامانه، بالاتر از دمای تعادلی فعلی خواهد بود.
۴) میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات فلز آلومینیم، بیشتر از میانگین تندی و انرژی جنبشی اتانول تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله و مفهومی ـ ۱۱۰۲)

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت با قرار گرفتن ورقهٔ آلومینیمی در اتانول، این دو به تعادل دمایی می‌رسند و هم‌دما می‌شوند. انرژی گرمایی ورقهٔ آلومینیمی کاهش و انرژی گرمایی اتانول افزایش می‌یابد. تغییرات انرژی گرمایی ورقهٔ آلومینیمی قرینه تغییرات انرژی گرمایی اتانول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با توجه به اینکه مجموع تغییرات انرژی گرمایی اتانول و ورقهٔ آلومینیمی برابر با صفر است، دمای تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$m_۱c_۱(\theta_۱ - \theta) + m_۲c_۲(\theta_۲ - \theta) = ۰ \Longrightarrow ۲۰۰ \times ۰/۹ \times (۳۷۰ - \theta) + ۹۶۰ \times ۲/۴ \times (۲۵ - \theta) = ۰ \Longrightarrow \theta = ۵۰°C$$

دمای تعادل ۵۰°C است که به دمای آغازی اتانول نزدیک‌تر است.

۳) دمای تعادل در صورت استفاده از آب را محاسبه می‌کنیم:

$$m_۱c_۱(\theta_۱ - \theta) + m_۲c_۲(\theta_۲ - \theta) = ۰ \Longrightarrow ۲۰۰ \times ۰/۹ \times (۳۷۰ - \theta) + ۳۰۰ \times ۴/۲ \times (۲۵ - \theta) = ۰ \Longrightarrow \theta = ۶۸/۱۲۵°C$$

بنابراین در صورت استفاده از ۳۰۰ گرم آب با ۲۵°C، در مقایسه با ۹۶۰ گرم اتانول با دمای ۲۵°C، دمای تعادل بیشتر خواهد بود.

۴) تغییرات دمایی ورقهٔ آلومینیمی بیشتر از اتانول است، بنابراین تغییرات میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی حرکت ذرات سازنده ورقهٔ آلومینیمی بیشتر از تغییرات میانگین انرژی جنبشی و تندی حرکت ذرات سازنده اتانول است.

گروه آموزشی ماز

۹۱- یک تیغهٔ ۳۰/۶ گرمی منیزیم را وارد ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول نقره نیترات می‌کنیم. اگر پس از انجام واکنش درصد جرمی نقره در تیغه ۲۵٪ باشد، محلول نقره نیترات اولیه چند مولار بوده است؟(۷۵ درصد از ذرات نقره بر روی سطح تیغه نشسته است.)

$(Ag = ۱۰۸$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۲)

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۲Ag^+(aq) + Mg(s) \rightarrow ۲Ag(s) + Mg^{۲+}(aq)$$

کاتیون‌های فلزی موجود در یک محلول، در واکنش با اتم‌های یک عنصر فلزی دیگر که واکنش‌پذیری بیشتری دارند، یک یا چند الکترون از آن‌ها گرفته و کاهش پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی را در محلولی از مس(II) سولفات قرار بدهیم، اتم‌های خنثای روی با از دست دادن دو الکترون به یون‌های روی اکسایش یافته و هم‌زمان با آن، هر یون مس(II) با دریافت همان دو الکترون، به اتم Cu کاهش می‌یابد. از آن‌جا که رنگ آبی محلول مس(II) سولفات به خاطر وجود یون‌های $Cu^{۲+}(aq)$ در این محلول است، با گذشت زمان و کاهش غلظت این یون در محلول موردنظر، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

به ازای مصرف x مول فلز منیزیم، $۲x$ مول الکترون مبادله و $۲۴x$ مول از جرم تیغه منیزیمی کاسته می‌شود. طی این فرایند، $۲x$ مول نقره رسوب می‌کند که از این مقدار ۷۵٪ آن بر روی تیغه منیزیمی می‌نشیند؛ بنابراین جرم نقره رسوب کرده بر روی تیغه برابر $x(۰/۷۵ \times ۱۰۸ \times ۲)$ گرم است. با توجه به اینکه درصد جرمی نقره در تیغه پس از انجام واکنش ۲۵ درصد شده است، تعداد مول منیزیم مصرف شده را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره رسوب کرده}}{\text{جرم نقره رسوب کرده} + \text{جرم منیزیم مصرف شده} - \text{جرم اولیه تیغه}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶۲x}{۳۰/۶ - ۲۴x + ۱۶۲x} \times ۱۰۰ = ۲۵$$

$$\Longrightarrow x = ۰/۰۶\ mol$$

بنابراین ۰/۰۶ مول فلز منیزیم و ۰/۱۲ مول یون نقره در این واکنش مصرف شده است. در قدم آخر، با توجه به حجم محلول، غلظت مولی نقره نیترات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n}{v} = \frac{۰/۱۲\ mol}{۰/۱۵\ L} = ۰/۸\ mol.L^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۹۲- مقدار ۷۶/۵ گرم از یک پاک‌کننده صابونی سیرشدهٔ جامد با ۱ لیتر آب سخت با غلظت $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مولار یون کلسیم و ۱۵۰۰ ppm یون منیزیم به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر تعداد اتم‌های کربن در این پاک‌کننده صابونی با تعداد اتم‌های کربن در یک پاک‌کننده غیرصابونی برابر باشد، تعداد اتم‌ها در واحد فرمولی پاک‌کننده غیرصابونی کدام است؟

$(Mg = ۲۴, Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۲ ۲) ۴۹ ۳) ۵۵ ۴) ۵۸

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

فرمول شیمیایی یک پاک‌کننده صابونی سیرشده به صورت $C_nH_{۲n-۱}O_۲Na$ بوده و واکنش آن با یون کلسیم و یون منیزیم به صورت زیر است:

$$۲C_nH_{۲n-۱}O_۲Na + Ca^{۲+} \rightarrow (C_nH_{۲n-۱}O_۲)_۲Ca + ۲Na^+$$

$$۲C_nH_{۲n-۱}O_۲Na + Mg^{۲+} \rightarrow (C_nH_{۲n-۱}O_۲)_۲Mg + ۲Na^+$$

مقدار ۷۶/۵ گرم از این پاک‌کننده صابونی با ۱ لیتر آب سخت با غلظت $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مولار از یون کلسیم و غلظت ۱۵۰۰ ppm از یون منیزیم واکنش داده است. ابتدا باید تعداد مول صابون مصرف شده را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

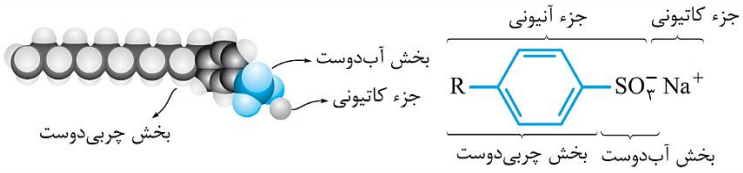
$$?\ mol\ C_nH_{۲n-۱}O_۲Na = ۱\ L\ \text{آب سخت} \times \frac{۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲} mol\ Ca^{۲+}}{۱\ L\ \text{آب سخت}} \times \frac{۲\ mol\ C_nH_{۲n-۱}O_۲Na}{۱\ mol\ Ca^{۲+}} = ۰/۱۲۵\ mol$$

$$?\ mol\ C_nH_{۲n-۱}O_۲Na = ۱\ L\ \text{آب سخت} \times \frac{۱۰۰۰\ g\ \text{آب سخت}}{۱\ L\ \text{آب سخت}} \times \frac{۱۵۰۰\ g\ Mg^{۲+}}{۱۰^۶\ g\ \text{آب سخت}} \times \frac{۱\ mol\ Mg^{۲+}}{۲۴\ g\ Mg^{۲+}} \times \frac{۲\ mol\ C_nH_{۲n-۱}O_۲Na}{۱\ mol\ Mg^{۲+}} = ۰/۱۲۵\ mol$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموعا ۰/۲۵ مول صابون مصرف شده است که معادل ۷۶/۵ گرم است. بنابراین جرم مولی صابون برابر با ۳۰۶ گرم است. در قدم بعد، تعداد کربن موجود در ساختار صابون را محاسبه می‌کنیم:

$$C_nH_{۲n-۱}O_۲Na: ۱۲n + ۲n - ۱ + ۳۲ + ۲۳ = ۳۰۶ \Longrightarrow n = ۱۸$$

بنابراین در پاک‌کننده صابونی مد نظر ۱۸ اتم کربن وجود دارد. فرمول شیمیایی یک پاک کننده غیرصابونی با ۱۸ اتم کربن به صورت $C_{۱۲}H_{۲۵}C_۶H_۴SO_۳Na$ است که دارای ۵۲ اتم در ساختار خود است. تصویر زیر، نمایی از ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی را نشان می‌دهد:



پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. به نمک سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می‌شود. در واقع، صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون‌های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. از آنجا که صابون‌های جامد دمای ذوب بالاتری دارند، پس می‌توان گفت اگر یون Na^+ موجود در نوعی صابون را با کاتیون آمونیوم و یا کاتیون K^+ جایگزین کنیم، دمای ذوب آن کاهش می‌یابد. به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. برای مثال واکنش صابون‌های جامد با یون‌های $Ca^{۲+}$ و $Mg^{۲+}$ به صورت زیر است:

$$۲RCOONa + CaCl_۲ \longrightarrow (RCOO)_۲Ca + ۲NaCl \qquad ۲RCOONa + MgCl_۲ \longrightarrow (RCOO)_۲Mg + ۲NaCl$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۳- کدام مطلب زیر، نادرست است؟

۱) همهٔ بازهای آرنیوس، در ساختار خود اتم اکسیژن دارند.

۲) اسیدها با اغلب فلزها واکنش داده و در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند.

۳) در دمای اتاق نسبت $\frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]}$ در محلول یک مولار آمونیاک بیشتر از محلول لوله بازکن است.

۴) در $۲۰۰mL$ محلول ۱ مولار از اسید HA با ثابت یونش ۰/۰۵، مقدار ۰/۱۶ مول HA وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی و مساله ـ ۱۲۰۱)

اکسیدهای فلزی و برخی از عناصر فلزی با حل شدن در آب، یون هیدروکسید تولید می‌کنند و باز آرنیوس محسوب می‌شوند. به عنوان مثال، فلز سدیم یک باز آرنیوس محسوب می‌شود و انحلال آن در آب با واکنش زیر همراه است:

$$۲Na(s) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۲NaOH(aq) + H_۲(g)$$

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 آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، اما میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نبوده و هر محلول، رسانایی الکتریکی متفاوتی با سایر محلول‌ها دارد. البته، توجه داریم که شواهد تاریخی نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی از واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اغلب فلزها، با محلول‌های اسیدی واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. طی این فرایند، اتم‌های فلزی الکترون از دست داده و در قالب کاتیون‌های فلزی وارد محلول می‌شوند. به عنوان مثال، فلز سدیم براساس معادله $۲Na(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ۲NaCl(aq) + H_۲(g)$ با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. البته، توجه داریم که برخی از عناصر فلزی مثل مس، طلا و پلاتین با محلول‌های اسیدی وارد واکنش نمی‌شوند. اسیدها و بازها در تماس با پوست به ترتیب احساس سوزش و لیزی صابون مانندی ایجاد می‌کنند.

۳) نسبت $\frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]}$ برابر با غلظت یون هیدرونیوم در محلول است. محلول شیشه پاک‌کن و لوله بازکن به ترتیب معادل با محلول آمونیاک و سدیم هیدروکسید در آب هستند. آمونیاک باز ضعیف و سدیم هیدروکسید باز قوی است. بر این اساس، می‌توان گفت غلظت یون هیدرونیوم در محلول آمونیاک بیشتر از محلول سدیم هیدروکسید است.

۴) با استفاده از ثابت یونش اسید HA و غلظت اولیه آن، درجه یونش آن و غلظت تعادلی HA را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \Longrightarrow ۰/۰۵ = \frac{\alpha^۲}{۱-\alpha} \Longrightarrow \alpha = ۰/۲$$

درجه یونش اسید در محلول محلول مورد نظر برابر با ۰/۲ است. در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول اولیه، مقدار ۰/۲ مول اسید HA وجود دارد که با یونش ۲۰٪ از آن، ۰/۱۶ مول HA باقی می‌ماند.

گروه آموزشی ماز

۹۴- بر اساس داده‌های زیر دربارهٔ چند اسید ضعیف، کدام مطلب درست است؟

$$[HX] = [HA] = [HZ] < [HY] \quad \text{و} \quad \alpha_{HZ} > \alpha_{HY} > \alpha_{HA} > \alpha_{HX}$$

۱) قدرت اسیدی HZ قطعا بیشتر از HY است.

۲) رسانایی الکتریکی محلول HA بیشتر از محلول HX است.

۳) خاصیت اسیدی محلول HZ قطعا بیشتر از محلول HY است.

۴) برای خنثی‌سازی ۱ لیتر محلول اسید HZ به مقدار بیشتری BOH نسبت به ۱ لیتر محلول اسید HX نیاز است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

رسانایی الکتریکی محلول، به مجموع غلظت یون‌های موجود در آن بستگی دارد. غلظت یون‌ها به غلظت اسید و درجه یونش آن بستگی دارد. در واقع با افزایش غلظت اسید و یا درجه یونش آن، مجموع غلظت یون‌ها در محلول بیشتر می‌شود. غلظت اسید HA و HX باهم برابر است و درجه یونش اسید HA نیز بیشتر از HX است، بنابراین غلظت یون‌ها در محلول HA بیشتر از HX است و رسانایی HA بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ملاک سنجش قدرت اسیدی مواد مختلف، ثابت یونش اسیدی یا همان K_a اسید است. مقدار K_a اسیدهای ضعیف از رابطهٔ $M\alpha^۲$ محاسبه می‌شود. درجه یونش اسید HZ بیشتر از اسید HY بوده و غلظت اسید HY بیشتر از HZ است، بنابراین ثابت یونش HZ می‌تواند بیشتر از HY و یا کمتر از آن باشد و نمی‌توان با قطعیت دربارهٔ آن نظر داد.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳) خاصیت اسیدی، وابسته به غلظت یون هیدروژن یا همان pH در محلول اسیدی است. مقدار pH هر محلول اسیدی نیز به غلظت یون هیدرونیوم بستگی دارد که از رابطهٔ $M\alpha$ محاسبه می‌شود. درجه یونش HZ بیشتر از HY و غلظت HY بیشتر از HZ است. بر این اساس، غلظت یون هیدرونیوم محلول HZ می‌تواند بیشتر از HY و یا کمتر از آن باشد و نمی‌توان با قطعیت دربارهٔ آن نظر داد.

۴) غلظت HZ و HX با هم برابر است، بنابراین برای خنثی‌سازی هر دو محلول به مقدار یکسانی باز BOH نیاز است. توجه داریم که کل اسید موجود در این محلول‌ها خنثی شده و درجه یونش اسید، تاثیری در مقدار باز مورد نیاز برای خنثی کردن آن ندارد.

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن یا همان تیتراسیون گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها براساس معادله $OH^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به طور کامل واکنش بدهد، به طوری که هر دو محلول کاملاً مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می‌شود:

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

به کمک این تساوی، می‌توانیم بدون استفاده از روابط استوکیومتری، مقدار اسید یا باز مورد نیاز برای خنثی‌کردن یک محلول را محاسبه کنیم.

گروه آموزشی ماز

۹۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **ساده‌ترین استر، همپار استیک اسید بوده و برهمکنش هر دو با آب، از نوع هیدروژنی است.**
- **یکی از ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز، همانند کلسترول، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.**
- **گشتاور دوقطبی اتیلن گلیکول و متانوئیک اسید بزرگتر از صفر و محلول‌های آبی آن‌ها غیر الکترولیت است.**
- **اسید سازنده استر موجود در انگور در شرایط یکسان نسبت به اسید سازنده استر موجود در موز، درجه یونش کمتری دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

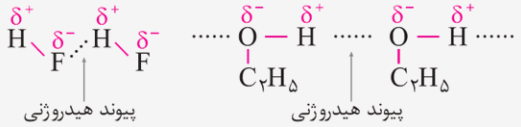
پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

موارد اول، دوم و چهارم درست است.

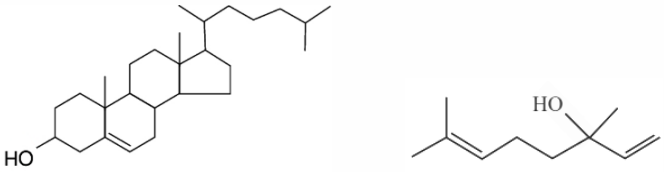
بررسی موارد:

• ساده‌ترین ترکیب استری معادل با متیل متانوات($C_2H_4O_2$) است. این ترکیب استری، همپار استیک اسید است. توجه داریم که در ساختار این دو ماده، اتم اکسیژن وجود داشته و بر این اساس، می‌توان گفت برهمکنش آن‌ها با آب، از نوع هیدروژنی است.

به برهم‌کنش‌های بین مولکول‌های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی گفته می‌شود که به دو دسته پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالس تقسیم‌بندی می‌شود. اگر بین دو مولکول پیوند هیدروژنی برقرار نباشد، نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع واندروالس است. برای ایجاد پیوند هیدروژنی بین دو مولکول، دو شرط لازم است:
شرط اول) در یکی از مولکول‌ها، اتم هیدروژن به طور مستقیم(با پیوند اشتراکی) به یکی از سه اتم F، O و یا N متصل باشد.
شرط دوم) در مولکول دیگر کافیست فقط یکی از سه اتم F، O و یا N وجود داشته باشد.
برای مثال، به ایجاد پیوند هیدروژنی بین نمونه‌هایی از اتانول و هیدروژن فلوئورید دقت کنید:



• یکی از ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز($C_{10}H_{18}O$)، همانند کلسترول، در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل است. شکل زیر ساختار ترکیب آلی موجود در گشنیز و کلسترول را نشان می‌دهد:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکته قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته‌ی ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود.

• اتیلن گلیکول و متانوئیک اسید، هر دو از جمله مواد قطبی هستند. توجه داریم که متانوئیک اسید برخلاف اتیلن گلیکول به طور جزئی در آب یونیده شده و محلول آبی آن الکترولیت ضعیف است.

• اسید سازنده استر موجود در انگور هپتانوئیک اسید و اسید سازنده استر موجود در موز اتانوئیک اسید است. از آنجا که با افزایش تعداد اتم‌های کربن در کربوکسیلیک اسیدها، قدرت اسیدی این مواد کاهش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت هپتانوئیک اسید نسبت به اتانوئیک اسید به میزان کمتری در آب یونش می‌یابد.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

جدول زیر، انواع استرهای موجود در برخی میوه‌ها را نشان می‌دهد:

ساختار کربوکسیلیک اسید سازنده	ساختار الکل سازنده	ساختار استر سازنده	نام استر	نام گل یا میوه
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_6H_{12}O_2)$	اتیل بوتانوات	آناناس
$CH_3-C(=O)-OH$ اتانوئیک اسید	$CH_3-(CH_2)_4-OH$ ۱ ـ پنتانول	$(C_7H_{14}O_2)$	پنتیل اتانوات	موز
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3-OH متانول	$(C_5H_{10}O_2)$	متیل بوتانوات	سیب
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-C(=O)-OH$ هپتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_9H_{18}O_2)$	اتیل هپتانوات	انگور

گروه آموزشی ماز

۹۶- در دمای ثابت، اگر محلول بنزوئیک اسید($K_a = ۶/۳ \times ۱۰^{-۵}$) رقیق شود و pH آن به اندازه ۰/۳ واحد تغییر کند، غلظت بنزوئیک اسید در محلول چند برابر شده و تغییر درجهٔ یونش اسید نسبت به حالت آغازی به تقریب چند درصد است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ، ۱۰۰ ۲) $\frac{۱}{۲۵}$ ، ۱۰۰ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ، ۵۰ ۴) $\frac{۱}{۲۵}$ ، ۵۰

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

با n برابر شدن غلظت یک محلول، pH محلول اسید ضعیف به اندازه $-\frac{۱}{۲}\log n$ تغییر می‌کند. مقدار pH این محلول به اندازه ۰/۳ واحد تغییر کرده است. بر این اساس، تغییر غلظت اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$-\frac{۱}{۲}\log n = ۰/۳ \Longrightarrow \log n = -۰/۶ \Longrightarrow n = \frac{۱}{۴}$$

غلظت محلول، $\frac{۱}{۴}$ برابر شده است. چون دما تغییری نکرده، پس مقدار K_a تغییری نمی‌کند. مقدار K_a از رابطهٔ $K_a = M\alpha^۲$ محاسبه می‌شود، بنابراین داریم:

$$K_a = M_۱\alpha_۱^۲ = \frac{۱}{۴}M_۱\alpha_۲^۲ \Longrightarrow \alpha_۲ = ۲\alpha_۱$$

درجهٔ یونش اسید ۲ برابر شده است و به اندازه α تغییر کرده و درصد تغییرات آن برابر با ۱۰۰٪ است.

گروه آموزشی ماز

۹۷- به کمک نیم‌سلول‌های زیر، چند سلول گالوانی می‌توان ساخت که با استفاده از آن بتوان یک لامپ ۲/۵V را روشن کرد و E° بزرگ‌ترین سلول ساخته شده کدام است؟

$E^\circ(Mg^{۲+}(aq)/Mg(s)) = -۲/۳۷V$ ، $E^\circ(Mn^{۲+}(aq)/Mn(s)) = -۱/۲۴V$
$E^\circ(Ag^{+}(aq)/Ag(s)) = ۰/۸V$ ، $E^\circ(Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)) = ۰/۳۴V$
$E^\circ(Sr^{۲+}(aq)/Sr(s)) = -۲/۸۹V$

۱) ۴ ، ۳/۶۹ ۲) ۴ ، ۳/۲۳ ۳) ۳ ، ۳/۶۹ ۴) ۳ ، ۳/۲۳

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۲)

با استفاده از این ۵ نیم‌سلول می‌توان ۱۰ سلول گالوانی که با نمادهای $Sr-Mg$، $Sr-Mn$، $Sr-Ag$، $Sr-Cu$، $Mg-Mn$، $Mg-Ag$، $Mg-Cu$، $Mn-Ag$، $Mn-Cu$ و $Cu-Ag$ مشخص می‌شوند را ساخت. مقدار emf سلول گالوانی با استفاده از رابطه $emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ محاسبه می‌شود.

بر این اساس، مقدار emf سلول‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$Sr-Mg:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۲/۳۷ - (-۲/۸۹) = ۰/۵۲V$$
$$Sr-Mn:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۱/۲۴ - (-۲/۸۹) = ۱/۶۵V$$
$$Sr-Ag:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۸ - (-۲/۸۹) = ۳/۶۹V$$
$$Sr-Cu:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۳۴ - (-۲/۸۹) = ۳/۲۳V$$
$$Mg-Mn:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۱/۲۴ - (-۲/۳۷) = ۱/۱۳V$$
$$Mg-Ag:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۸ - (-۲/۳۷) = ۳/۱۷V$$
$$Mg-Cu:\ emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰/۳۴ - (-۲/۳۷) = ۲/۷۱V$$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

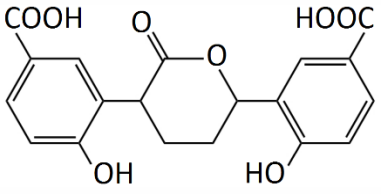
$Mn - Ag:\ emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = ۰/۸ - (-۱/۲۴) = ۲/۰۴V$

$Mn - Cu:\ emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = ۰/۳۴ - (-۱/۲۴) = ۱/۵۸V$

$Cu - Ag:\ emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = ۰/۸ - (۰/۳۴) = ۰/۴۶V$

از بین این ۱۰ سلول گالوانی، مقدار emf چهار سلول بیشتر از ۲/۵ ولت است، پس با استفاده از آن‌ها می‌توان یک لامپ $۲/۵\ V$ را روشن کرد. توجه داریم که بزرگ‌ترین مقدار emf مربوط به سلول $Sr - Ag$ است. مقدار نیروی الکتروموتوری این سلول برابر با $۳/۶۹\ V$ است. آند این سلول دارای کمترین پتانسیل کاهشی استاندارد و کاتد آن دارای بیشترین پتانسیل کاهشی استاندارد است.

گروه آموزشی ماز



۹۸- در رابطه با ترکیب نشان داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟
$(Br = ۸۰, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

آ) در شرایط مناسب، پیوندهای $C = C$ در ۳/۱ گرم از آن با $۸g$ برم واکنش می‌دهند.
ب) شمار پیوندهای دوگانه در آن ۱/۷۵ برابر شمار پیوندهای دوگانه در استیرن است.
پ) شمار گروه‌های CH آن ۲/۵ برابر تعداد اتم‌های کربنی است که عدد اکسایش صفر دارند.
ت) دارای دو بخش یکسان متصل به یک حلقه ۵ کربنه بوده و حاوی گروه عاملی اتری و کتونی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

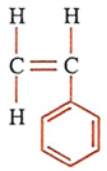
فرمول مولکولی ترکیب نشان‌داده شده، $C_{۱۹}H_{۱۶}O_۸$ است. در رابطه با این ترکیب، فقط مورد (آ) درست است.

بررسی موارد:

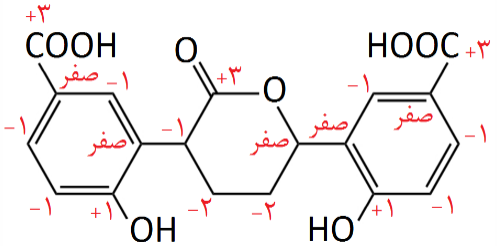
آ) این ترکیب در ساختار مولکولی خود ۶ پیوند دوگانه $C = C$ دارد و هر مول از آن می‌تواند با ۶ مول برم مایع واکنش دهد و سیر شود. بر این اساس، جرم برم مورد نیاز برای سیرشدن ۳/۱ گرم از آن را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه داریم:

$$? g\ Br_۲ = ۳/۱\ g\ C_{۱۹}H_{۱۶}O_۸ \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۹}H_{۱۶}O_۸}{۳۷۲\ g\ C_{۱۹}H_{۱۶}O_۸} \times \frac{۶\ mol\ Br_۲}{۱\ mol\ C_{۱۹}H_{۱۶}O_۸} \times \frac{۱۶۰\ g\ Br_۲}{۱\ mol\ Br_۲} = ۸\ g$$

ب) این ترکیب در ساختار خود ۶ پیوند دوگانه $C = C$ و ۳ پیوند دوگانه $C = O$ دارد. استیرن نیز در ساختار خود ۴ پیوند دوگانه $C = C$ دارد. شکل زیر ساختار مولکول استیرن$(C_۸H_۸)$ را نشان می‌دهد:



پ) این ترکیب در ساختار مولکولی خود ۸ گروه CH دارد. توجه داریم که در ساختار این ماده ۵ اتم کربن عدد اکسایش صفر دارند. شکل زیر عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در این ترکیب را نشان می‌دهد:



ت) این ترکیب دو بخش مشابه متصل به یک حلقه ۵ کربنه دارد. توجه داریم که ترکیب مورد نظر دارای گروه عاملی استری، هیدروکسیل و کربوکسیل است. هیچ گروه عاملی اتری یا کتونی در این ترکیب یافت نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۹- اگر نسبت بار به شعاع یون اکسید برابر با $۱/۴ \times ۱۰^{-۲}$ باشد، با توجه به جایگاه عنصرها در جدول تناوبی و روند تغییر خواص آن‌ها در دوره‌ها و گروه‌ها، نسبت بار به شعاع پیشنهاد شده کدام یون غیرقابل پذیرش است؟

۱) $S^{۲-}: ۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $Cl^{-}: ۵/۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $F^{-}: ۷/۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $N^{۳-}: ۲/۷ \times ۱۰^{-۲}$

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۳)

با استفاده از نسبت بار به شعاع یون اکسید، شعاع آن را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$O^{۲-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۲}{\text{شعاع}} = ۱/۴ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۴۲\ pm$$

سپس شعاع یون‌های دیگر را محاسبه می‌کنیم. در رابطه با یون سولفید، داریم:

$$S^{۲-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۲}{\text{شعاع}} = ۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۸۳\ pm$$

شعاع یون سولفید بیشتر از شعاع یون اکسید است، بنابراین این گزینه می‌تواند درست باشد. در رابطه با یون کلرید، داریم:

$$Cl^{-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۱}{\text{شعاع}} = ۵/۵ \times ۱۰^{-۳} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۸۱\ pm$$

شعاع یون کلرید بیشتر از یون اکسید و کمتر از یون سولفید است، پس این گزینه نیز می‌تواند درست باشد. در رابطه با یون فلوئورید، داریم:

$$F^{-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۱}{\text{شعاع}} = ۷/۵ \times ۱۰^{-۳} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۳۳\ pm$$

شعاع یون فلوئورید کمتر از یون اکسید، سولفید و کلرید است، پس این گزینه نیز می‌تواند درست باشد. در رابطه با یون نیترید، داریم:

$$N^{۳-}: \frac{|\text{بار}|}{\text{شعاع}} = \frac{۳}{\text{شعاع}} = ۲/۷ \times ۱۰^{-۲} \Longrightarrow \text{شعاع} \simeq ۱۱۱\ pm$$

شعاع یون نیترید بیشتر از یون اکسید و کمتر از یون فلوئورید و کلرید است. اما اگر نسبت بار به شعاع آن برابر با $۲/۷ \times ۱۰^{-۲}$ باشد، شعاع آن کمتر از یون اکسید محاسبه می‌شود، بنابراین این گزینه نادرست است.

به طور کلی از میان یون‌هایی که شمار الکترون‌های برابری دارند، شعاع گونه‌ای که شمار پروتون‌های بیشتری در ساختار هسته خود دارد، نسبت به بقیه یون‌ها کوچک‌تر است و شعاع گونه‌ای که شمار پروتون‌های کم‌تری در ساختار هسته خود دارد دارد، نسبت به بقیه یون‌ها بزرگ‌تر است. به عنوان مثال، یون‌های $N^{۳-}$، $O^{۲-}$، F^{-}، Na^{+} ، $Mg^{۲+}$ و $Al^{۳+}$ شمار الکترون‌های برابری دارند اما چون پروتون‌های موجود در ساختار هسته یون $Al^{۳+}$ بیشتر است، هسته این یون الکترون‌ها را با شدت بیشتری به سمت خود جذب کرده و بر این اساس، این یون شعاع کوچک‌تری دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست است؟

- **چگالی : لیتیم< تیتانیم**
- **پایداری: الماس < گرافیت**
- **درصد خلوص سیلیس: کوارتز < ماسه**
- **مقاومت کششی: گرافن< فولاد**
- **درصد امواج مرئی جذب شده: $S(s) < TiO_۲(s)$**
- **سختی: کربن دی‌اکسید < سیلیسیم کربید**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

موارد اول، سوم، چهارم و ششم درست است.

بررسی موارد:

- لیتیم کمترین چگالی را در میان فلزات دارد. این در حالی است که چگالی تیتانیم بیشتر از لیتیم و کمتر از فولاد است.

با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر(بخاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی(بخاطر پتانسیل کاهشی استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آنهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-نقره است.

- سطح انرژی الماس بالاتر از گرافیت بوده و پایداری آن کمتر از گرافیت است. واکنش سوختن کامل الماس و گرافیت به صورت زیر است:

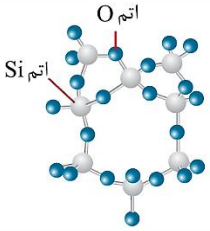
$$C\left(s, \text{الماس}\right) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۳۹۵/۴\ kJ$$

$$C\left(s, \text{گرافیت}\right) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۳۹۳/۵\ kJ$$

- سیلیسیم دی‌اکسید یا همان سیلیس، جزء اصلی سازنده اکثر انواع خاک رس است و نسبت به سایر مواد سازنده این خاک، بیشترین درصد جرمی را دارد. سیلیس افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

سنگی و نقشکنده‌های روی آن‌ها می‌شود. کوارتز نمونه خالص سیلیس و ماسه از نمونه‌های ناخالص آن است، بنابراین درصد خلوص سیلیس در کوارتز بیشتر از ماسه است. ساختار سیلیس به صورت زیر است:



• گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. این ساختار استحکام ویژه‌ای دارد، به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. شکل زیر مدل گلوله و میله گرافن را نشان می‌دهد:

• رنگ TiO_2 سفید و رنگ گوگرد زرد است. بر این اساس، می‌توان گفت TiO_2 همه پرتوهای مرئی را بازتاب می‌کند اما گوگرد همه پرتوهای رنگی به جز زرد را جذب می‌کند. بنابراین درصد جذب امواج مرئی در گوگرد بیشتر از TiO_2 است.

• با توجه به قدرت پیوندهای اشتراکی و سایر پیوندهای موجود در ساختار مواد مختلف، می‌توان گفت درجه سختی سیلیسیم کربید(نوعی جامد کووالانسی) کمتر از الماس(نوعی جامد کووالانسی) و بیشتر از سیلیس(نوعی جامد کووالانسی) و کربن دی‌اکسید جامد(نوعی جامد مولکولی) است.

سیلیس(سیلیسیم دی‌اکسید)، سیلیسیم، سیلیسیم کربید، گرافیت و الماس در دسته مواد کووالانسی قرار می‌گیرند. این گروه از مواد شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شوند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آن‌ها را با نام جامدهای کووالانسی نیز می‌خوانند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند. علاوه بر کربن و سیلیسیم، عنصر اکسیژن نیز در ساختار برخی از جامدهای کووالانسی وجود دارد. کربن یک عنصر نافلزی و سیلیسیم نیز یک عنصر شبه‌فلزی از گروه چهاردهم جدول تناوبی است. اتم‌های این عناصر در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند کووالانسی(اشتراکی) تشکیل می‌دهند و به همین خاطر، از آن‌ها تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- اگر شعاع اتمی عنصر A کمتر از شعاع اتمی عنصر B باشد، در مورد دو ترکیب یونی AX و B_2X کدام مطلب درست است؟ (عناصر B و A از فلزهای اصلی موجود در جدول دوره‌ای هستند.)

۱) نقطهٔ ذوب ترکیب یونی B_2X حتما بیشتر از ترکیب AX است.

۲) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون B_2X دو برابر این نسبت در AX است.

۳) آنتالپی واکنش $AX(l) \rightarrow A^{2+}(g) + X^{2-}(g)$ کمتر از آنتالپی فروپاشی AX است.

۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب AF_2 الزاما بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور AX است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور AX مقدار انرژی لازم برای تبدیل ۱ مول AX جامد به یون‌های گازی سازنده آن است. از آنجا که شکستن پیوندها در AX جامد سخت‌تر از AX مذاب است، آنتالپی واکنش $AX(s) \rightarrow A^{2+}(g) + X^{2-}(g)$ بیشتر از واکنش $AX(l) \rightarrow A^{2+}(g) + X^{2-}(g)$ است.

به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. به عنوان مثال، معادله زیر، واکنش فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید جامد را نشان می‌دهد:

$$\underbrace{NaCl(s)}_{\text{جامد یونی}} \rightarrow \overbrace{Na^+(g) + Cl^-(g)}^{\text{یون‌های گازی مجزا}} \;;\; \Delta H_{\text{فروپاشی}} = +787\ kJ.mol^{-1}$$

در این واکنش، یک ترکیب یونی جامد به یون‌های گازی تبدیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نقطه ذوب ترکیب‌های یونی به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن‌ها بستگی دارد. آنتالپی شبکه بلور نیز با مجموع قدر مطلق بار کاتیون و آنیون رابطه مستقیم و با شعاع کاتیون و آنیون رابطه عکس دارد. مجموع قدرمطلق بارها در B_2X و AX را محاسبه می‌کنیم:

$B_2X: +1 + |-2| = 3$
$AX: +2 + |-2| = 4$

مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در AX بیشتر از B_2X است، بنابراین نقطه ذوب آن بالاتر از B_2X است.

۲) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون برابر با نسبت میان زیروند آنیون به زیروند کاتیون است. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در B_2X برابر $\frac{1}{2}$ و در AX برابر ۱ است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند؛ به طوری که هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون در ترکیب‌های یونی مختلف برابر است با:

$$\frac{\text{زیروند آنیون}}{\text{زیروند کاتیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}$$

۴) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور به مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون و شعاع آن‌ها بستگی دارد. مجموع قدرمطلق بارها در AF_2 برابر $+2 + |-1| = 3$ است که نسبت به AX کمتر است، بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن نسبت به AX کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- مول‌های برابر از $NO(g)$ و $O_2(g)$ را در یک ظرف دربستهٔ ۳ لیتری قرار می‌دهیم، تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در طول این فرایند، ۷۵٪ از گاز نیتروژن مونوکسید مصرف شده و غلظت تعادلی NO_2 برابر ۰/۵ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز O_2 در مخلوط برابر چند مول بوده است و مقدار ثابت تعادل واکنش کدام است؟ $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

۱) ۲ ، ۲۱/۶ ۲) ۱ ، ۲۱/۶ ۳) ۲ ، ۱۸ ۴) ۱ ، ۱۸

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۴)

حجم ظرف واکنش برابر با ۳ لیتر و غلظت مولی NO_2 در حالت تعادل برابر ۰/۵ مول بر لیتر است. بنابراین در حالت تعادل با پیشرفت ۷۵ درصدی واکنش، مقدار ۱/۵ مول NO_2 در سامانه وجود دارد. طبق فرض سوال، تعداد مول اکسیژن و نیتروژن مونوکسید در ابتدا با هم برابر بوده است، پس تعداد مول هر یک را x در نظر می‌گیریم. اگر واکنش پیشرفت ۱۰۰٪ داشته باشد، x مول نیتروژن مونوکسید و $\frac{x}{2}$ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود و $\frac{x}{2}$ مول گاز اکسیژن اضافه باقی می‌ماند؛ بنابراین با پیشرفت ۷۵٪ واکنش، مقدار $0/75x$ مول نیتروژن مونوکسید و $0/375x$ مول اکسیژن مصرف می‌شود. بنابراین داریم:

	$2NO(g)$	$+$	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2NO_2(g)$
حالت اولیه	x		x		0
حالت تعادل	$x - 0/75x$		$x - 0/375x$		$0/75x$

تعداد مول نیتروژن دی‌اکسید در حالت تعادل برابر با ۱/۵ مول بوده است، بنابراین داریم:

$$0/75x = 1/5\ mol \Longrightarrow x = 2\ mol$$

تعداد مول اکسیژن قبل از برقراری تعادل در ظرف واکنش، برابر با ۲ مول بوده است. تعداد مول نیتروژن دی‌اکسید، اکسیژن و نیتروژن مونوکسید در حالت تعادل به ترتیب برابر با ۱/۵، ۱/۲۵ و ۰/۵ مول است. غلظت تعادلی آن‌ها نیز به ترتیب برابر با ۰/۵، $\frac{1/25}{3}$ و $\frac{0/5}{3}$ مول بر لیتر است. در قدم بعد ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]} = \frac{0/5^2}{(\frac{0/5}{3})^2 \times \frac{1/25}{3}} = 21/6\ L.mol^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- دربارهٔ واکنش موازنه نشدهٔ $Cu_2O(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + NO(g) + H_2O(l)$، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **فراورده گازی می‌تواند هم اکسنده و کاهنده باشد.**
- **گونهٔ اکسایش یافته(کاهنده)، دارای ۶ زیرلایهٔ الکترونی کاملا پر است.**
- **به ازای مصرف ۰/۱ مول گونهٔ اکسنده، ۰/۱۵ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.**
- **مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها، ۵ برابر ضریب گونه اکسایش یافته است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$3Cu_2O(s) + 2NO_3^-(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 6Cu^{2+}(aq) + 2NO(g) + 7H_2O(l)$$

همه عبارت‌های داده شده دربارهٔ این واکنش اکسایش-کاهش درست است.

بررسی موارد:

- فراورده گازی تولیدشده، گاز نیتروژن مونوکسید است. عدد اکسایش نیتروژن در ساختار گاز NO برابر ۲+ است. بیشترین و کمترین عدد اکسایش نیتروژن به ترتیب ۵+ و ۳- است؛ بنابراین این گونه می‌تواند هم اکسنده و هم کاهنده باشد.
- در این واکنش شیمیایی، یون Cu^+ به یون Cu^{2+} اکسایش یافته است. آرایش الکترونی یون Cu^+ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ است و این گونه دارای ۶ زیرلایهٔ الکترونی کاملا پر است.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

• یون نیترات، در این واکنش معادل با گونه اکسنده است و عدد اکسایش نیتروژن در آن از ۵+ به ۲+ در نیتروژن مونوکسید رسیده است. مس(I) اکسید نیز در واکنش مورد نظر معادل با گونه کاهنده است و عدد اکسایش مس در آن از ۱+ به ۲+ رسیده است. مطابق معادله موازنه شده واکنش، به ازای مصرف ۰/۱ مول گونه اکسنده، ۰/۱۵ مول گونه کاهنده مصرف می‌شود.

• مطابق معادله موازنه شده، مجموع ضریب‌های فراورده‌ها برابر ۱۵ است. گونه اکسایش یافته نیز معادل با مس(I) اکسید است که ضریب آن ۳ است. بنابراین مجموع ضرایب فراورده‌ها ۵ برابر گونه کاهنده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- چند مورد از موارد زیر با کاهش غلظت تعادلی HgI_4^{2-} در واکنش شیمیایی زیر همراه است؟

$$HgO(s) + 4I^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HgI_4^{2-}(aq) + 2OH^-(aq) \quad , \quad \Delta H < 0$$

• کاهش دما
• افزودن KI به سامانه
• افزودن HCl به سامانه
• افزودن آب به محلول مورد نظر
• کاهش فشار
• کاهش جرم HgO

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

دربارهٔ جابه‌جایی واکنش تعادلی $HgO(s) + 4I^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HgI_4^{2-}(aq) + 2OH^-(aq) \quad , \Delta H < 0$ و کاهش غلظت گونه HgI_4^{2-} در این واکنش، تنها مورد چهارم درست است.

بررسی موارد:

• واکنش تعادلی داده شده، یک واکنش گرماده است، بنابراین با کاهش دما واکنش در جهت رفت پیش رفته و غلظت تعادلی HgI_4^{2-} افزایش می‌یابد.

• با افزودن پتاسیم یدید، غلظت یون یدید در محلول مورد نظر افزایش یافته و واکنش در جهت رفت(در جهت مصرف یون یدید) پیش می‌رود، که موجب افزایش غلظت تعادلی HgI_4^{2-} می‌شود.

• با افزودن هیدروکلریک اسید به سامانه تعادلی، یون هیدرونیوم تولید می‌شود که با یون هیدروکسید موجود در تعادل واکنش می‌دهد و طی فرایند خنثی شدن، غلظت یون هیدروکسید کاهش می‌یابد. به همین دلیل، واکنش در جهت رفت پیش رفته و غلظت تعادلی HgI_4^{2-} افزایش می‌یابد.

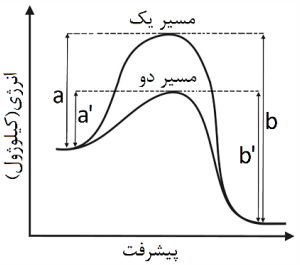
• با افزودن آب به سامانه تعادلی، غلظت همهٔ گونه‌ها از جمله HgI_4^{2-} کاهش می‌یابد. علاوه بر این، تعادل در جهت شمار مول‌های محلول بیشتر(در جهت برگشت) جابه‌جا شده و غلظت فراورده‌ها مجددا کاهش پیدا می‌کند.

• کاهش فشار، این سامانه تعادلی را جابه جا نمی‌کند، زیرا فشار فقط بر سامانه‌های تعادلی گازی که تعداد مول‌های گازی سمت چپ و راست آن‌ها مساوی نیست، اثر دارد.

• ترکیب HgO، یک ماده جامد است و افزایش یا کاهش مقدار آن تاثیری بر جابه جایی تعادل ندارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- شکل مقابل، نمودار انرژی-پیشرفت یک واکنش فرضی را در عدم حضور کاتالیزگر و در حضور کاتالیزگر نشان می‌دهد. اگر نسبت b به a برابر ۱/۵ باشد و استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را ۱۵۰ کیلوژول کاهش دهد و نسبت b' به a' را به ۱/۸ برساند، کدام مطلب دربارهٔ این واکنش درست است؟



۱) مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها ۴۰۰ کیلوژول کمتر از فراورده‌ها است.
۲) کاتالیزگر، میزان انرژی اولیه لازم برای انجام واکنش را ۳۷/۵ درصد کاهش می‌دهد.
۳) کاتالیزگر اختصاصی عمل کرده و موجب کاهش پایداری واکنش‌دهنده‌ها و افزایش سرعت واکنش می‌شود.
۴) در حضور کاتالیزگر، پایداری فراورده‌ها بیشتر از زمانی است که واکنش در عدم حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی و مساله ـ ۱۲۰۴)

نمودار مورد نظر، یک واکنش گرماده را نشان می‌دهد. در این نمودار، مولفه a برابر با انرژی فعال‌سازی واکنش و مولفه b معادل مجموع انرژی فعال‌سازی واکنش و قدرمطلق آنتالپی واکنش است. نسبت b به a برابر ۱/۵ است. بر این اساس داریم:

$a = E_a , b = E_a + |\Delta H|$

$1/5\, a = b$

$1/5 E_a = E_a + |\Delta H| \Longrightarrow 0/5 E_a = |\Delta H|$

به حداقل مقدار انرژی مورد نیاز برای شروع‌شدن یک واکنش شیمیایی، انرژی فعال‌سازی گفته می‌شود. به عبارت دیگر، برای آغازشدن یک واکنش شیمیایی، واکنش‌دهنده‌ها باید مقدار معینی انرژی داشته باشند. یکی از راه‌های تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها، دادن گرما به واکنش‌دهنده‌ها است. به عنوان مثال، با کشیدن نوک کبریت بر روی سطح زبر قوطی کبریت، مقداری گرما تولید می‌شود. این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین کرده و سبب سوختن کبریت می‌شود. انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را با نماد E_a نشان داده و مقدار آن را با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند.

استفاده از کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی را به اندازه ۱۵۰ کیلوژول کاهش داده و نسبت b' به a' را به ۱/۸ می‌رساند.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

مقدار مولفه a' معادل انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر و b' معادل مجموع انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر و قدرمطلق آنتالپی واکنش است، بنابراین داریم:

$$۱/۸ \times (E_a - ۱۵۰) = E_a - ۱۵۰ + |\Delta H| \Longrightarrow ۰/۸E_a = |\Delta H| + ۱۲۰$$

دو معادله و دو مجهول داریم. بر این اساس، مقدار انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۰/۵E_a = |\Delta H| \\ ۰/۸E_a = |\Delta H| + ۱۲۰ \end{cases} \rightarrow E_a = ۴۰۰\ kJ \text{ و } |\Delta H| = ۲۰۰kJ$$

انرژی فعال‌سازی واکنش در عدم حضور کاتالیزگر برابر با ۴۰۰ کیلوژول بوده و چون واکنش گرماده است، آنتالپی واکنش برابر با ۲۰۰- کیلوژول است. کاتالیزگر مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد و انرژی اولیه مورد نیاز برای انجام واکنش را به اندازه ۱۵۰ کیلوژول کاهش می‌دهد و آن را از ۴۰۰ کیلوژول به ۲۵۰ کیلوژول می‌رساند. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد کاهش انرژی فعال‌سازی} = \frac{۱۵۰}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۳۷/۵ \text{ درصد}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این واکنش گرماده است، بنابراین مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها در آن بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است. آنتالپی واکنش از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{آنتالپی واکنش} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها}]$$

آنتالپی واکنش برابر ۲۰۰- کیلوژول است، بنابراین مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها ۲۰۰ کیلوژول کمتر از فراورده‌ها است.

۳) کاتالیزگر اختصاصی عمل می‌کند و سطح انرژی و پایداری مواد واکنش‌دهنده و فراورده را تغییر نمی‌دهد.

۴) کاتالیزگر سطح انرژی و پایداری مواد و آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهد و فقط انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

به هر اندازه که انرژی فعال‌سازی یک واکنش بزرگ‌تر باشد، آن واکنش در شرایط دشوارتر و در دماهای بالاتری انجام می‌شود و این یعنی برای تأمین شرایط مورد نیاز جهت آغازشدن آن واکنش، باید انرژی بیشتری را مصرف کنیم. بر این اساس، به هنگام استفاده از کاتالیزگرها، انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها کم‌تر شده و این واکنش‌ها در دمای کم‌تری انجام می‌شوند؛ پس برای تأمین شرایط مورد نیاز جهت آغازشدن این واکنش‌ها، انرژی کم‌تری مصرف می‌شود و این معادل با استفاده کم‌تر از سوخت‌ها و کاهش میزان آلودگی‌های ایجادشده توسط آن‌ها است. توجه داریم که برخی از واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشارهای بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد. در این شرایط، با استفاده از کاتالیزگر مناسب می‌توان این واکنش‌ها را در دماها و فشارهای پایین‌تر و با صرفه اقتصادی بیشتر به انجام رساند.کاتالیزگرها در واکنش‌های شیمیایی شرکت کرده و با کاهش مقدار انرژی فعال‌سازی، سرعت این واکنش‌ها را افزایش می‌دهند؛ اما این مواد در پایان واکنش، در ظرف واکنش باقی می‌مانند. از این رو می‌توان کاتالیزگرها را بارها و بارها به کار برد.

www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir