کدکنترل

121

A

جمعه

۱۴۰۴/۰۳/۲۳

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

دفترچه شماره ۱

ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی ــ پایهٔ دوازدهم
آزمون الکترونیکی ماز ــ مرحله ۱۸

تعداد سؤال: ۴۰ | مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

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

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- در یک الگوی خطی $a_n = -۲a_۱n + ۶ - ۲a_۲$ می‌باشد. جمع ۲۰ جمله ابتدایی دنباله چه عددی است؟

۱) -۲۱۴۰ ۲) -۲۲۴۰ ۳) -۲۲۵۰ ۴) -۲۱۶۰

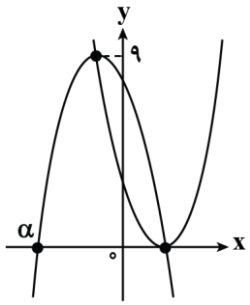
۲- اگر $a^۳ + b^۳ = ۸۸$ و $a + b = ۴$ باشد، مقدار $|a - b|$ کدام است؟

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

۳- اگر ۱، α و β ریشه‌های معادلهٔ $ax^۳ - (۱+b^۲)x + b^۲ = ۰$ و b عددی طبیعی باشد، حداقل مقدار ممکن برای $\alpha^۲ + \beta^۲$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- نمودار دو سهمی $f(x) = x^۲ - ۴x + ۴$ و $g(x) = -x^۲ + ۴ax + ۲b$ شکل مقابل است. هر کدام از سهمی‌ها از رأس سهمی دیگر عبور کرده‌اند. مقدار α کدام است؟



۱) -۶

۲) -۳

۳) -۵

۴) -۴

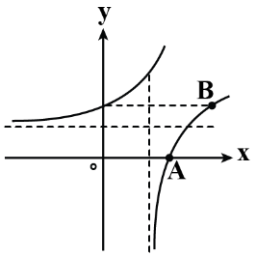
۵- مجموعه جواب نامعادلهٔ $\left|\frac{x+۱}{ax+۳}\right| < ۱$ بازهٔ $(b, +\infty)$ است. مقدار $a - b$ چه عددی است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶- نمودار تابع $f(x)=\log_{۲}^{(۳x-۵)}$ و وارون آن در شکل مقابل رسم شده است. شیب خط گذرنده از نقاط A و B کدام است؟



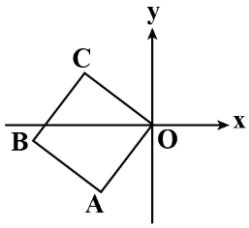
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۲

۴) $\frac{۵}{۲}$

۷- در مربع شکل مقابل، مختصات رأس A به صورت $(-۳,-۴)$ است. حاصل‌ضرب مختصات نقطهٔ B کدام است؟



۱) ۶

۲) ۷

۳) ۸

۴) ۱۰

۸- تابع $y=-۲f(۲-۳x)$ را نسبت به مبدأ مختصات قرینه کرده و سپس آن را وارون می‌کنیم. به تابع $y=\frac{f^{-۱}(ax)-b}{۳}$ رسیده‌ایم. ab کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) $\frac{۱}{۴}$

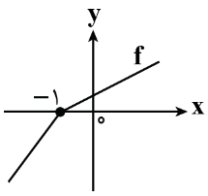
۹- خط $y=۶x+۱$ وارون تابع $f(x)=\frac{\sqrt{mx+۱}}{۳\sqrt{x}}$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع کرده است. مقدار $f(\frac{۱}{m})$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰- نمودار تابع f به صورت مقابل است به طوری که $۲f(x)+|f(x)|=۳x+۳$ می‌باشد. حاصل $f(۶)+f^{-۱}(-۶)$ کدام است؟

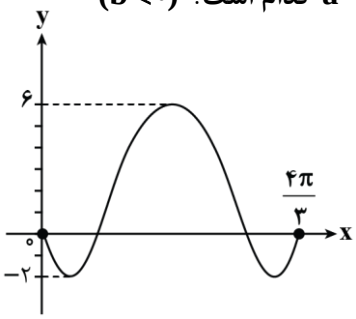


۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۱- هرگاه $\sin(x-\frac{\pi}{۶})+\cos x=\frac{۱}{۳}$ باشد، مقدار $\cos(x-\frac{\pi}{۳})$ چه عددی است؟

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

۱۲- شکل مقابل قسمتی از نمودار تابع $f(x)=c+a\sin(bx-\frac{\pi}{۶})$ است. مقدار $a-b$ کدام است؟ $(b<۰)$



۱) ۲
۲) -۲
۳) -۶
۴) ۶

۱۳- معادلهٔ $\sqrt{۳}\sin x-\cos x=\sqrt{۲}$ در بازهٔ (α,β) ریشه ندارد. حداکثر مقدار $\beta-\alpha$ کدام است؟

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

۱۴- حد راست تابع $f(x)=[۴x^۲+۲x]$ در نقطهٔ $x=-\frac{۱}{۲}$ چقدر از حد چپ آن در $x=\frac{۱}{۲}$ کمتر است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) صفر

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵- اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۶})^+}\frac{ax-\frac{b\pi}{x}}{\sin x+a\cos ۲x}=-\infty$ باشد، حداقل مقدار $[b]$ کدام است؟

۱) صفر ۲) -۱ ۳) ۱ ۴) -۲

۱۶- به ازای چند مقدار a، تابع $f(x)=\begin{cases}\frac{a}{x-۱} & x\geq a\\ \frac{۸}{x+a} & x<a\end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۷- تابع f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{h\to۰}\frac{f(۲-h)-۴}{h}=۲$ می‌باشد. شیب خط مماس بر تابع $y=\frac{x^۲}{f(۲x)}$ در نقطهٔ $x=۱$ چقدر است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۸}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

۱۸- اگر $f(۲x)=(۲x+۱)g(x^۳+۱)$ و $f'(۲)=-۳$ و $g'(۲)=۲$ باشد، مقدار $f(۲)$ کدام است؟

۱) -۱۵ ۲) -۱۸ ۳) -۲۴ ۴) -۳۶

۱۹- تابع $f(x)=۳\sqrt[۳]{x}-|x+۲|$ دارای m نقطهٔ بحرانی و n نقطهٔ اکسترمم نسبی است. مقدار $۲m-n$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

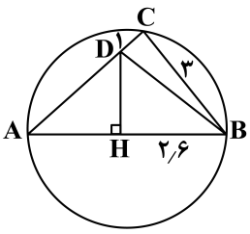
۲۰- نقطهٔ A روی تابع $y=۱+|۱-\sqrt{x}|$ قرار دارد. کمترین فاصلهٔ A از نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم چقدر است؟

۱) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۴}$ ۲) $\frac{۷\sqrt{۲}}{۸}$ ۳) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۴}$ ۴) $\frac{۹\sqrt{۲}}{۸}$

محل انجام محاسبات

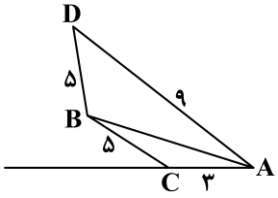
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱- در دایره شکل مقابل به قطر AB، طول AD چقدر است؟



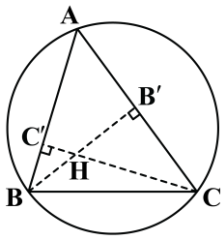
۱) ۲/۴
۲) ۳/۶
۳) ۵
۴) ۳

۲۲- در شکل مقابل، نقطهٔ B روی نیمساز زاویهٔ $\hat{A}$ قرار دارد. طول AB چقدر است؟

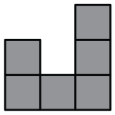


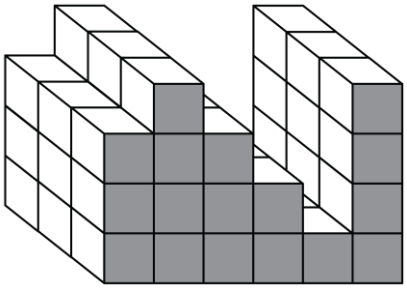
۱) $۵\sqrt{۲}$
۲) $۲\sqrt{۱۳}$
۳) ۷
۴) ۶

۲۳- در شکل مقابل، دایرهٔ محیطی مثلث ABC به شعاع $R=۶$ رسم شده است و H محل همرسی ارتفاع‌هاست. اگر $\hat{B}=۷۰^\circ$، $\hat{C}=۵۰^\circ$ و $BC=۶\sqrt{۳}$ باشد، آن‌گاه طول $B'C'$ کدام است؟



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

۲۴- شکل مقابل از ۵۱ مکعب کوچک ساخته شده است. کدام گزینه نمی‌تواند تعداد مکعب‌هایی باشد که با حذف آن، نمای روبه‌روی شکل به صورت  به دست آید؟



۱) ۴۰
۲) ۴۵
۳) ۳۰
۴) ۳۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵- دو نقطهٔ A و B در یک طرف خط d و به ترتیب به فاصله‌های ۳ و ۵ از خط d قرار دارند. اگر نقطهٔ B' بازتاب یافتهٔ B نسبت به خط d و $AB'=BB'$، آن‌گاه فاصلهٔ B' از AB چقدر است؟

۱) ۱۰ ۲) $2\sqrt{21}$ ۳) ۹ ۴) $3\sqrt{10}$

۲۶- اگر ماتریس $A=\begin{bmatrix}1 & 2\\ 2 & 3\end{bmatrix}$ و $AB+2I=A$ باشد، جمع درایه‌های سطر اول ماتریس $13A^{-1}(B^{-1}+A^{-1})^{-1}B^{-1}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) -4 ۴) ۳

۲۷- اگر $A=\begin{bmatrix}0 & -\cos^2\alpha\\ 1+\tan^2\alpha & 0\end{bmatrix}$ باشد، حاصل $\left|A^{20}+A^{31}\right|$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{\cos^2\alpha}$ ۴) $\cos 2\alpha$

۲۸- شعاع کوچک‌ترین دایره‌ای که بر دو خط $4x=3y-16$ و $3y+4x+10=0$ مماس است و از نقطهٔ $(-4,3)$ می‌گذرد، کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶/۵ ۴) ۸

۲۹- شعاع نوری به معادلهٔ $y=3$ به سطح داخلی سهمی نقره اندودی به معادلهٔ $y^2+12=4(y+2x)$ می‌تابد. اگر معادله پرتو بازتاب به صورت $my+nx=108$ باشد، $m-n$ کدام است؟

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۴ ۴) ۱۸

۳۰- اگر $x-3y+5z=57$ باشد، کمترین مقدار $(x-1)^2+(y+2)^2+(z-3)^2$ کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۳۵ ۳) ۴۱ ۴) ۴۷

۳۱- مجموعهٔ $A=\{4,5,6,7,...,n\}$ مفروض است. اگر بدانیم گزارهٔ سوری زیر ارزش درستی دارد، آن‌گاه مجموع ارقام کوچک‌ترین مقدار ممکن برای n کدام است؟

$$\forall a\in A:\exists b\in A:a.b^2\geq 2^{11}$$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۲- مجموعه‌های $A=\{۶,۷,۸,۹,۱۰\}$ ، $B=\{۴,۵,۶,۷\}$ و $C=\{۲,۴,۶,۸,۱۰,۱۲\}$ مفروض‌اند. چند زوج‌مرتب وجود دارد که عضو $A\times(B-C)$ بوده ولی عضوی از $C\times(B-A)$ نباشد؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۷

۳۳- مجموعه‌های $A=\{۱,۳,۵,۷,۹\}$ و $B=\{۲,۴,۶,...,۲k\}$ مفروض‌اند. در انتخاب یک عدد از A و یک عدد از B، احتمال آن‌که عدد A از عدد B بزرگ‌تر باشد، ده درصد است. k به کدام‌یک از اعداد زیر بخش‌پذیر است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۱

۳۴- در روستایی ۳۰٪ از خانوارها دو نفری، ۳۰٪ از خانوارها سه نفری و مابقی خانوارها همگی چهار نفری هستند. فردی از افراد روستا انتخاب شده و معلوم می‌شود که عضوی از خانوارهای چهار نفری نیست. احتمال آن‌که عضوی از خانوارهای سه نفری باشد، چند درصد است؟

۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵ ۴) ۶۰

۳۵- به داده‌های ۵ و ۱ کدام داده را اضافه کنیم تا واریانس تغییر نکند؟

۱) ۳ ۲) $۲+\sqrt{۳}$ ۳) $۳+\sqrt{۶}$ ۴) ۵

۳۶- اگر معادلهٔ $۲۴۳x+۲۱۶y=۵n-۱$ در $\mathbb{Z}$ جواب داشته باشد، آن‌گاه رقم یکان بزرگ‌ترین مقدار طبیعی دو رقمی ممکن برای n کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

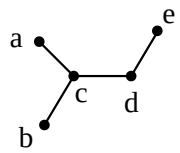
۳۷- اگر عدد صحیح a در تقسیم بر اعداد ۲۴ و ۲۱ به ترتیب باقی‌مانده‌های ۱۹ و ۷ داشته باشد، آن‌گاه باقی‌ماندهٔ تقسیم a بر ۵۶ کدام رقم دهگان را دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸- در چه تعداد از زیرگراف‌های مرتبهٔ ۴ از گراف مقابل مقدار γ برابر ۲ می‌شود؟



۱) ۴

۲) ۳

۳) ۱۰

۴) ۱۲

۳۹- خانه‌های خالی مربع مقابل را به تصادف با ارقام $۲,۲,۳,۳,۴,۴,۴,۴$ پر می‌کنیم. (هر خانه یک رقم) احتمال آن‌که مربع حاصل لاتین شود را $\mathbf{P}$ می‌نامیم. مجموع ارقام $\frac{۱}{\mathbf{P}}$ کدام است؟

۱			۳
		۱	
۲	۱	۳	
		۲	۱

۱) ۳

۲) ۶

۳) ۹

۴) ۱۲

۴۰- حداقل چند عضو از مجموعهٔ ۲۰عضوی $\mathbf{A}=\{۲^۱,۲^۲,...,۲^{۱۰},۳^۱,۳^۲,...,۳^{۱۰}\}$ انتخاب کنیم تا یقین حاصل کنیم در بین اعضای منتخب دو عضو وجود داردکه حاصل‌ضرب‌شان مربع کامل باشد؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کدکنترل

122

A

جمعه

۱۴۰۴/۰۳/۲۳

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

دفترچه شماره ۲

ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی ــ پایهٔ دوازدهم
آزمون الکترونیکی ماز ــ مرحله ۱۸

تعداد سؤال: ۶۵ — مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

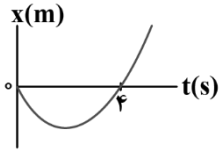
حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱- متحرکی با سرعت ثابت در جهت محور x درحال حرکت است. اگر این متحرک در لحظات $t_1=2s$ و $t_2=8s$ در فاصلهٔ ۱۲ متری مبدأ مختصات باشد، بردار مکان آن در لحظهٔ $t=10s$ برحسب یکای SI کدام است؟

۱) $-16\vec{i}$ ۲) $16\vec{i}$ ۳) $-20\vec{i}$ ۴) $20\vec{i}$

۴۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی زیر است. مسافت این متحرک در سه ثانیهٔ اول حرکت چند برابر مسافت آن در سه ثانیهٔ دوم حرکت است؟



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

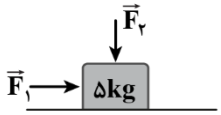
۴۳- متحرکی با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و هنگامی که بزرگی سرعت این متحرک به $10\frac{m}{s}$ می‌رسد، متحرک دیگری با شتاب $1\frac{m}{s^2}$ از همان نقطه و هم‌جهت با متحرک اول شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۱۷۵m است، بزرگی اختلاف تندی دو متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۴۴- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر بزرگی سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیهٔ آخر حرکت $80\frac{m}{s}$ باشد، تندی گلوله در ارتفاع $\frac{h}{2}$ چند متر بر ثانیه است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۵۰ ۲) $50\sqrt{2}$ ۳) ۱۰۰ ۴) $100\sqrt{2}$

۴۵- مطابق شکل زیر، به جسمی با جرم 5kg نیروهای افقی و قائم $F_1=40N$ و $F_2=30N$ وارد می‌شود. اگر سرعت این جسم در مدت‌زمان ۳s به‌اندازهٔ $6\frac{m}{s}$ تغییر کند، ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح کدام است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

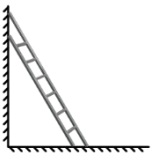


۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{3}{8}$ ۴) $\frac{1}{2}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۶- مطابق شکل زیر، نردبانی به جرم ۲۴kg به یک دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانهٔ لغزش قرار دارد. اگر بزرگی نیرویی که سطح افقی بر نردبان وارد می‌کند، ۲۶۰N باشد، به‌ترتیب از راست به چپ ضریب اصطکاک ایستایی و نیرویی که دیوار قائم بر نردبان وارد می‌کند، کدام است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

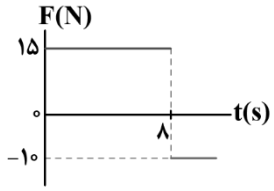


۱) $\frac{5}{12}$ و ۱۰۰N
۲) $\frac{5}{12}$ و ۵۰N
۳) $\frac{5}{13}$ و ۱۰۰N
۴) $\frac{5}{13}$ و ۵۰N

۴۷- جسمی به جرم ۱/۵kg را به فنری با طول عادی ۳۰cm که از سقف یک آسانسور آویزان است، وصل می‌کنیم. اگر اختلاف طول فنر در حالتی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند با حالتی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین درحال توقف است، ۸cm باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

۱) ۰/۵
۲) ۰/۷۵
۳) ۵۰
۴) ۷۵

۴۸- نمودار نیروی خالص برحسب زمان برای جسمی به جرم ۵kg مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t=0$ تکانهٔ جسم $20\frac{kg.m}{s}$ باشد، کار کل انجام‌شده بر روی جسم در ۱۰ ثانیهٔ اول، چند ژول است؟



۱) ۶۰۰
۲) ۷۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۱۴۰۰

۴۹- اگر دورهٔ تناوب ماهوارهٔ A، ۸ برابر دورهٔ تناوب ماهوارهٔ B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است؟ (جرم ماهواره‌ها یکسان است.)

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

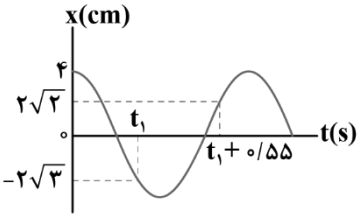
۵۰- طول تعدادی آونگ ساده که از میله‌ای افقی آویزان هستند، عبارت‌اند از ۰/۲m، ۰/۵m، ۰/۹m، ۱/۵m و ۲/۸m. اگر میله نوسان‌هایی افقی با بسامد زاویه‌ای در محدودهٔ $1/5\frac{rad}{s}$ تا $3\frac{rad}{s}$ انجام دهد، چه تعداد از آونگ‌ها دچار تشدید می‌شوند؟ $(g=9\frac{m}{s^2})$

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۱

محل انجام محاسبات

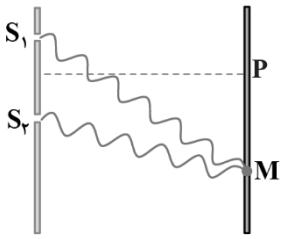
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۱- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۶۰ درصد کم‌تر از انرژی مکانیکی آن است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi = ۳)$



۱) $۲\sqrt{۱۵}$
۲) $۴\sqrt{۱۵}$
۳) $۲\sqrt{۳۰}$
۴) $۴\sqrt{۳۰}$

۵۲- شکل زیر، طرحی از آزمایش یانگ را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



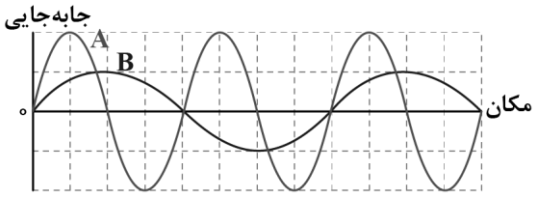
الف: در نقطهٔ M یک نوار روشن تشکیل می‌شود.
ب: پهنای نوارهای روشن و تاریک متناسب با بسامد نور به‌کاررفته در آزمایش است.
پ: این آزمایش نشان می‌دهد که نور نیز مانند موج‌های سطحی آب، موج‌های صوتی و همهٔ انواع موج‌های دیگر تداخل می‌کند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) صفر

۵۳- به کمک یک چشمهٔ موج که دامنهٔ نوسان آن ۱۰cm است در طنابی با چگالی $۲/۴ \frac{g}{cm^۳}$ و قطر مقطع ۲mm یک موج عرضی به طول موج ۲/۵m ایجاد کرده‌ایم. اگر نیروی کشش طناب ۲۸۸N باشد، بسامد چشمهٔ موج چند واحد SI است؟ $(\pi = ۳)$

۱) $۴۰\sqrt{۲}$
۲) ۴۰
۳) ۸۰
۴) $۸۰\sqrt{۲}$

۵۴- نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، مطابق شکل زیر است. در یک فاصلهٔ معیّن، شدت موج صوتی A چند برابر شدت موج صوتی B است؟

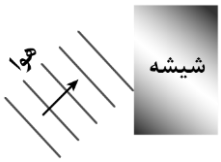


۱) ۱
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۵- در شکل زیر، موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج از سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخش دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟



الف: فاصلهٔ جبهه‌های متوالی در موج فرودی و بازتاب باهم برابر است ولی این فاصله در موج شکست کم‌تر از آن‌ها است.

ب: بسامد موج فرودی، بازتابیده و شکست باهم برابر است.

پ: تندی موج فرودی و بازتابیده باهم برابر است و بزرگ‌تر از تندی موج شکست است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با طیف گسیلی از اجسام نادرست است؟

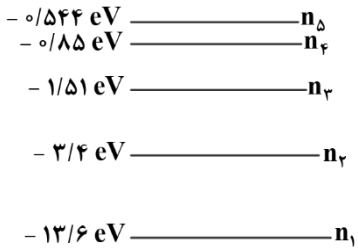
۱) طیف گسیلی و رنگ نور گسیل‌شده به نوع گاز درون لامپ بستگی ندارد.

۲) طول موج‌های ایجادشده در طیف خطی برای اتم‌های هر گاز منحصربه‌فرد است.

۳) برای یک جسم جامد، امواج گسیل‌شده شامل گسترهٔ پیوسته‌ای از طول موج‌ها است.

۴) طیف خطی اتم هیدروژن شامل ۴ خط در ناحیهٔ نور مرئی است.

۵۷- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. الکترونی در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد و با گسیل فوتونی با طول موج λ_1 به دومین تراز انرژی رفته و سپس با گسیل فوتونی با طول موج λ_2 به حالت پایه می‌رود. نسبت $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ چقدر است؟



۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۲۸

۳) ۳/۵۷

۴) ۴

۵۸- نیمه‌عمر بیسموت حدود یک ساعت است. پس از گذشت چند دقیقه، ۹۳/۷۵ درصد مادهٔ اولیه دچار واپاشی می‌شود؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۲۴۰

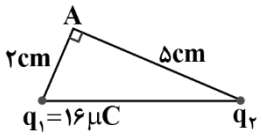
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۹- چگالی سطحی بار الکتریکی دو کرهٔ فلزی مشابه با شعاع ۲cm برابر $۱۴\frac{nC}{cm^۲}$ و $-۶\frac{nC}{cm^۲}$ است. اگر این دو کره را به‌هم تماس دهیم، چند نانوکولن بار بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود؟ $(\pi \simeq ۳)$

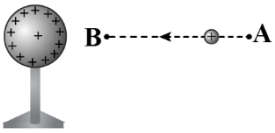
۱) ۲۴۰ ۲) ۱۹۲ ۳) ۴۸۰ ۴) ۶۷۲

۶۰- در شکل زیر، میدان الکتریکی برایند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ A، در راستای قائم و رو به بالا است. چه تعداد الکترون به بار $q_۲$ بدهیم تا جهت میدان الکتریکی برایند حاصل از این دو بار در نقطهٔ A، افقی و به سمت راست شود؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و وتر مثلث در راستای افقی قرار دارد.)



۱) $۲/۱۸۷۵\times۱۰^{۱۵}$ ۲) $۲/۱۸۷۵\times۱۰^{۱۴}$
۳) $۱/۸۱۲۵\times۱۰^{۱۶}$ ۴) $۱/۸۱۲۵\times۱۰^{۱۵}$

۶۱- در شکل زیر، ذرهٔ باردار مثبت و کوچکی را از نقطهٔ A به سمت کرهٔ باردار که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطهٔ B قرار می‌دهیم. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف: در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است.

ب: انرژی پتانسیل ذرهٔ باردار در این جابه‌جایی افزایش یافته است.

پ: پتانسیل نقطهٔ A از پتانسیل نقطهٔ B بیش‌تر است.

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

۶۲- اگر ظرفیت خازن یک دستگاه دفیبریلاتور $۱۰\mu F$ باشد و با ولتاژ $۸kV$ شارژ شود، سپس تمام انرژی آن در مدت ۲ms از طریق کفشک‌ها به بدن بیمار تخلیه شود، این انرژی با چه توان متوسطی برحسب کیلووات در بدن بیمار تخلیه شده است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۶۳- مقاومت الکتریکی یک سیم نیکرومی با قطر مقطع ۰/۸mm برابر $۲/۵\Omega$ است. طول این سیم چند متر است؟

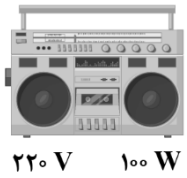
$(\rho_{نیکروم}=۱۰^{-۶}\Omega.m\ ,\ \pi \simeq ۳)$

۱) ۴۸ ۲) ۴/۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱/۲

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

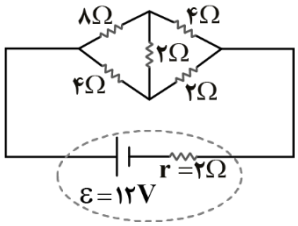
۶۴- مطابق شکل زیر، بر روی یک رادیو و یک اتوی برقی اعداد زیر نوشته شده است. اگر این دو وسیله را روزانه ۸ ساعت به برق ۲۲۰ ولتی خانگی متصل کنیم، بهای برق مصرفی این دو دستگاه در مدت یک ماه (۳۰ روز) چند تومان خواهد شد؟ (بهای هر کیلووات ـ ساعت ۱۵۰ تومان است.)


۲۲۰ V ۱۰۰ W

۲۲۰ V ۱۱۰۰ W

۱) ۳۹۶۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۴۸۰۰
۴) ۴۳۲۰۰

۶۵- در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

۶۶- سیم مستقیمی به طول ۲/۴m حامل جریان ۲/۵A از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم ۰/۵G و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم کدام است؟

۱) ۳N به سمت پایین
۲) ۳×۱۰^{-۴} N به سمت پایین
۳) ۳N به سمت بالا
۴) ۳×۱۰^{-۴} N به سمت بالا

۶۷- سیملولهٔ آرمانی بدون هسته‌ای به ضریب القاوری ۸mH شامل ۲۰۰۰ حلقهٔ نزدیک به‌هم است و جریان ۱/۵A از آن می‌گذرد. شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقهٔ سیملوله و انرژی ذخیره‌شده در سیملوله، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۶μWb و ۹mJ
۲) ۳μWb و ۱۸mJ
۳) ۳μWb و ۹mJ
۴) ۶μWb و ۱۸mJ

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) در مولدهای صنعتی آهنرباهای الکتریکی ساکن‌اند و پیچه‌ها دور آن می‌چرخند.

۲) رایج‌ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی و تولید جریان القایی، تغییر میدان مغناطیسی است.

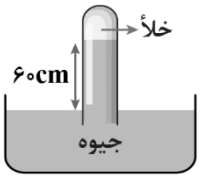
۳) هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی، انرژی در آن ذخیره می‌شود.

۴) بهترین روش انتقال برق از محل تولید تا مصرف استفاده از جریان ac می‌باشد.

۶۹- یک شمش طلا به شکل مکعب‌مستطیل با ضلع‌های ۵cm، ۱۰cm و ۲۴cm، ۲۲/۸kg جرم دارد. چگالی این شمش چند واحد SI است؟

۱) ۱۹۰۰۰ ۲) ۱۹۵۰۰ ۳) ۱۹ ۴) ۱۹/۵

۷۰- با توجه به شکل زیر که در آن یک لولهٔ غیرمویین درون جیوه در حالت تعادل قرار دارد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$



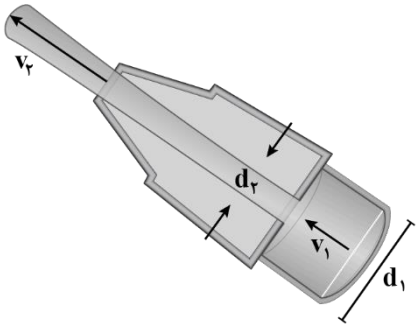
۱) نام این وسیله بارومتر می‌باشد که برای اندازه‌گیری فشار جو به‌کار می‌رود.

۲) هرچه قطر لوله را کاهش دهیم ارتفاع ستون جیوهٔ درون لوله افزایش می‌یابد.

۳) اگر این فشارسنج را بالای کوهی ببریم ارتفاع ستون جیوهٔ درون لوله کاهش می‌یابد.

۴) اگر درون ظرف به‌جای جیوه، آب بریزیم، ارتفاع ستون آب درون لوله ۸/۱m خواهد شد.

۷۱- در یک شیر بسته‌شده به انتهای لولهٔ آتش‌نشانی، قطر ورودی شیر ۴ برابر قطر قسمت خروجی آن است. اگر اختلاف تندی آب در دو قسمت ورودی و خروجی شیر $۲۲/۵\frac{m}{s}$ **باشد، تندی خروج آب از شیر چند متر بر ثانیه است؟**



۱) ۱/۵

۲) ۷/۵

۳) ۲۴

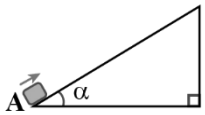
۴) ۳۰

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۲- مطابق شکل زیر، جسمی از نقطهٔ A مماس بر یک سطح شیب‌دار با تندی $۳\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت ۵۰cm درحالی‌که $\frac{۱}{۹}$ انرژی جنبشی اولیهٔ آن تلف شده است، متوقف می‌شود. زاویهٔ α چند درجه است؟

$(g=۱۰\frac{N}{kg}, \sqrt{۲}=۱/۴, \sin ۵۳^\circ=۰/۸, \sin ۳۷^\circ=۰/۶)$



۱) ۳۰
۲) ۳۷
۳) ۴۵
۴) ۵۳

۷۳- یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول ۲۵m ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای ۱۰°C، بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای ۵۰°C، مهندسان باید فاصلهٔ چند میلی‌متری را بین این قطعه‌ها درنظر بگیرند؟ $(\alpha_{\text{بتون}} \approx ۱۴\times۱۰^{-۶} K^{-۱})$

۱) ۱۴
۲) ۰/۱۴
۳) ۰/۲۸
۴) ۲۸

۷۴- در شکل زیر، مقداری گاز آرمانی درون یک مخزن قرار دارد. فشارسنج عدد ۱۰۰kPa را نشان می‌دهد و دمای گاز ۲۷°C است. به مخزن آن‌قدر گرما می‌دهیم تا فشارسنج عدد ۱۴۰kPa را نشان دهد. در این لحظه، دمای گاز درون مخزن چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فشار هوای محیط را ۱۰۰kPa درنظر بگیرید.)

۱) ۳۲/۴
۲) ۳۷/۸
۳) ۸۷
۴) ۱۴۷

۷۵- چرخهٔ یک ماشین بنزینی درون‌سوز، شامل چند فرایند حجم ثابت است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- کدام‌یک از موارد داده شده، درست است؟

۱) در تشکیل مواد یونی، همواره مبادله الکترون بین یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلزی انجام می‌شود.

۲) همه عناصری که با از دست دادن سه الکترون به کاتیون پایدار تبدیل می‌شوند، در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند.

۳) مولکول‌های دواتمی جور هسته، به علت توزیع نامتقارن الکترون‌ها، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴) برخی نافلزها نمی‌توانند آنیون تک‌اتمی پایدار تشکیل دهند و تنها با اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

۷۷- کدام مورد زیر، درست است؟

۱) پرتو با طول موج $۴۸۶nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.

۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $۴s$ از $۳p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $۳p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.

۳) زیرلایه $۳d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.

۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n + l = ۷$، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.

۷۸- نام کدام ترکیب با توجه به فرمول شیمیایی آن، درست نوشته شده است؟

۱) $CaSO_۳$: کلسیم سولفات
۲) $Ni_۴(SiO_۴)_۳$: نیکل(III) سیلیکات
۳) $Zn(CN)_۲$: روی(II) سیانید
۴) $Ba(HCOO)_۲$: باریم استات

۷۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: بزرگ بودن گشتاور دوقطبی یک ترکیب، نشان از قطبیت زیاد و توانایی آن ماده در برقراری پیوند هیدروژنی دارد.

ب: در صورت شباهت ساختاری دو ماده، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی این دو ماده نیز مشابه است.

پ: در دمای ۲۰°C، در هر فشاری، مقدار انحلال‌پذیری گاز NO از انحلال‌پذیری گاز $O_۲$ بیشتر است.

ت: با افزودن مقداری نقره کلرید به آب، تعداد کمی از یون‌های نقره و کلرید توسط مولکول‌های آب، آب‌پوشی می‌شوند.

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

۸۰- عنصر A، نافلزی متعلق به گروهی از جدول تناوبی است که تنوع حالت فیزیکی عنصرهای آن در دما و فشار اتاق، نسبت به سایر گروه‌های جدول بیشتر است. چند مورد از مطالب زیر در مورد عنصرهای این گروه درست است؟

الف: اگر عنصر A در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش دهد، با عنصر $_{۱۳}X$ هم دوره است.

ب: با افزایش $n + l$ الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای این گروه، تمایل به تبدیل شدن به آنیون کاهش می‌یابد.

پ: در جدول دوره‌ای، این گروه نسبت به گروه‌های قبل خود تعداد عنصرهای نافلزی بیشتری دارد.

ت: اگر عنصر A در دمای اتاق به حالت مایع یافت شود، این عنصر با سنگین‌ترین شبه‌فلز گروه ۱۴ هم دوره است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱- با توجه به معادله زیر، اگر ۱۳ گرم $C_۲N_۲$ در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، در مجموع ۱۹ گرم فراورده دارای سدیم تولید کند، بازده درصدی واکنش به‌تقریب کدام است؟ $(C = ۱۲ , N = ۱۴ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

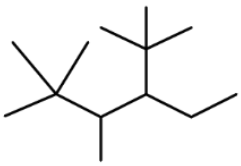
(معادله واکنش موازنه شود.) $C_۲N_۲(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaCN(aq) + NaOCN(aq) + H_۲O(l)$

۱) ۶۰ ۲) ۶۷ ۳) ۵۵ ۴) ۴۷

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۲- نام آلکان داده شده کدام است و اختلاف جرم مولی آن با جرم مولی گلوکز برابر چند گرم بر مول است؟
$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱) ۴-اتیل، ۲، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲
۲) ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲
۳) ۴-اتیل، ۲، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴
۴) ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴

۸۳- آنتالپی سوختن گرافیت، گاز هیدروژن و پروپان به ترتیب برابر با $-۳۹۳/۵$، $-۲۸۵/۸$ و $-۲۲۱۹/۹$ کیلوژول بر مول است. آنتالپی واکنش $۳C(s, \text{گرافیت}) + ۴H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$ کدام است؟

۱) $۴۶۷/۳$ ۲) $-۱۰۳/۸$ ۳) $-۱۲۴/۸$ ۴) $۱۵۷/۸$

۸۴- آنتالپی کدام‌یک از واکنش‌های زیر را می‌توان با روش تجربی اندازه‌گیری کرد؟

۱) تولید متان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن
۲) تولید هیدروژن پراکسید از واکنش گازهای اکسیژن و هیدروژن
۳) تولید کربن مونوکسید از واکنش گرافیت و اکسیژن
۴) تولید آب از واکنش میان عناصر گازی سازنده آن

۸۵- کدام مورد، نادرست است؟

۱) در یک واکنش شیمیایی با تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، ساختار، خواص و محتوای انرژی مواد تغییر می‌کند.
۲) برای اندازه‌گیری آنتالپی تولید آمونیاک از عناصر سازنده آن به روش تجربی، نمی‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد.
۳) برای محاسبه ΔH تولید هیدرازین از عناصر سازنده آن، استفاده از آنتالپی پیوند نسبت به قانون هس دقیق‌تر است.
۴) در یک واکنش شیمیایی، با تغییر انرژی شیمیایی مواد موجود در واکنش، انرژی به‌صورت گرما ظاهر می‌شود.

۸۶- مقداری گاز کربن دی‌اکسید وارد ظرفی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر کرده تا طبق واکنش $۲CO_۲(g) \rightarrow ۲CO(g) + O_۲(g)$ تجزیه شود. اگر در ۳۰ ثانیه نخست واکنش، سرعت واکنش $۲ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد و ۲ مول گاز نیز در ظرف موجود باشد، چه کسری از گاز کربن دی‌اکسید اولیه تا این لحظه از واکنش تجزیه شده است؟

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

۸۷- اگر از سوختن کامل ۰/۲ مول متان، $۱۷۸kJ$ و از سوختن کامل ۰/۵ مول متانول $۳۶۳ kJ$ گرما تولید شود، ارزش سوختی متان به‌تقریب چند برابر ارزش سوختی متانول است و از سوختن این مقدار متانول چند گرم گاز $CO_۲$ تولید می‌شود؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۲ - ۲/۴۵ ۲) ۴۴ - ۲/۴۵ ۳) ۲۲ - ۱/۸۵ ۴) ۴۴ ـ ۱/۸۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۸- کدام مورد، نادرست است؟

۱) مولکول استیک اسید همانند مولکول اتانول با تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آب حل می‌شود.

۲) تفاوت شمار پیوندهای یگانه در مولکول متیل بوتانوات با شمار این پیوندها در مولکول اتیل هپتانوات، برابر ۱۱ است.

۳) فراورده حاصل از پلیمری شدن اولین و دومین عضو آلکن‌ها به‌ترتیب در تهیه کیسه پلاستیکی و سرنگ کاربرد دارد.

۴) شیر یکی از منابع ویتامین دی بوده و در ساختار این ویتامین پیوندهای دوگانه و گروه عاملی هیدروکسیل یافت می‌شود.

۸۹- **بیشترین تفاوت جرم مولی نوعی صابون مایع که در زنجیره هیدروکربنی خود دارای ۱۵ اتم کربن است با نوعی پاک‌کننده غیرصابونی که در ساختار خود دارای ۱۸ اتم کربن است، برابر چند گرم می‌شود؟**
(زنجیره هیدروکربنی در ساختار دو ماده سیرشده است.)
$(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, K = ۳۹ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۴ ۲) ۱۵۹ ۳) ۱۳۸ ۴) ۷۵

۹۰- کدام مورد درباره گروه‌های عاملی در ترکیب‌های آلی سیرشده و تک عاملی، نادرست است؟

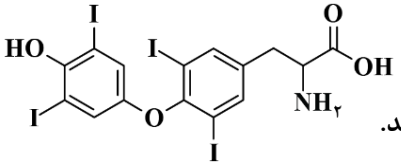
۱) اگر اکسیژن به دو اتم کربن متصل باشد، مولکول مورد نظر می‌تواند در حضور کاتالیزگر با آب واکنش دهد.

۲) اگر اتم نیتروژن به سه اتم کربن متصل باشد، این مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی آمین یا آمید باشد.

۳) اگر اکسیژن با پیوند دوگانه به کربن متصل باشد، این مولکول به یقین دارای گروه عاملی آلدهیدی یا کتونی است.

۴) اگر یک مولکول دارای گروه عاملی آمینی یا آمیدی باشد، به یقین حداقل یک پیوند $C - N$ در ساختار آن وجود دارد.

۹۱- با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟
$(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶, I = ۱۲۷ : g.mol^{-۱})$



الف: بیش از نیمی از جرم آن را عنصر ید تشکیل داده است.

ب: شمار پیوندهای $C - H$ با شمار پیوندهای دوگانه برابر است.

پ: در شرایط مناسب، یک مول از آن می‌تواند با دو مول فورمیک اسید واکنش دهد.

ت: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲- کدام مورد درست است؟

۱) با انحلال گاز هیدروژن سیانید در آب، تعداد کمی از ذرات آن به یون‌های هیدروژن و سیانید تفکیک می‌شوند.

۲) با افزایش غلظت اسید HF در آب، درصد یونش آن برخلاف غلظت تعادلی هیدرونیوم در محلول، کاهش می‌یابد.

۳) طبق مدل آرنیوس در دما و غلظت برابر، $[OH^-]$ محلول آمونیاک نسبت به $[OH^-]$ محلول سود کم‌تر است.

۴) در دمای ثابت، برای مقایسه رسانایی محلول مجزای دو اسید، محلول اسید با درجه یونش بیشتر رسانایی بیشتری دارد.

۹۳- **اگر pH حاصل از انحلال ۸ گرم اسید HA با $K_a = ۲ \times ۱۰^{-۵}$ $mol.L^{-۱}$ در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب برابر ۲/۷ باشد، جرم مولی اسید و درصد یونش آن به ترتیب کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)**

۱) ۱۰۰ - ۱ ۲) ۱۰۰ - ۶ ۳) ۵۰ - ۱ ۴) ۵۰ - ۶

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۴- درباره سلول گالوانی استاندارد آهن-طلا، کدام موارد زیر درست است؟
$(E^\circ(Au^{3+}/Au) = 1/5\ V \quad ، \quad E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\ V)$

الف: جهت حرکت الکترون‌ها همانند کاتیون‌ها به سمت تیغه فلزی است که در طبیعت به شکل عنصری یافت می‌شود.

ب: اگر نیم‌سلول طلا با نیم‌سلول آلومینیم جایگزین شود، الکترود آهن همچنان قطب منفی سلول باقی می‌ماند.

پ: emf این سلول برابر $1/94\ V$ است و در این سلول فلز آهن به کاتیون موجود در زنگ آهن اکسید می‌شود.

ت: به ازای مبادله ۶ مول الکترون در این سلول، شمار مول فلز تولید شده کم‌تر از شمار مول فلز مصرف شده است.

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

۹۵- پس از موازنه معادله واکنش داده شده، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها، کدام است؟

$$MnO_4^-(aq) + CH_3CH_2OH(aq) + H^+(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + CH_3COOH(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱/۰۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۱۵

۹۶- اگر از انرژی الکتریکی حاصل از سلول سوختی متان-اکسیژن برای تولید آلومینیم در فرایند هال استفاده کنیم، به ازای تولید ۵/۴ کیلوگرم فلز آلومینیم چند لیتر گاز آلاینده در شرایط استاندارد وارد هواکره می‌شود؟ $(Al = 27\ g.mol^{-1})$

۱) ۳۳۶۰ ۲) ۱۶۸۰ ۳) ۵۰۴۰ ۴) ۲۸۰۰

۹۷- کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی، به‌درستی کامل می‌کند؟

«مولکول ..... ، ..... مولکول کربن دی‌اکسید ..... .»

۱) هیدروژن سیانید ـ برخلاف ـ دارای ساختار غیرخطی است.

۲) فسفر تری‌برمید ـ همانند ـ در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۳) گوگرد دی‌کلرید ـ همانند ـ دارای اتم مرکزی با بار جزئی مثبت است.

۴) کربونیل فلوئورید ـ برخلاف ـ دارای پیوند دوگانه کربن-اکسیژن است.

۹۸- در واکنشی، از الکترون‌های حاصل از اکسایش منیزیم برای کاهش عنصر A استفاده می‌شود. در این واکنش به ازای مصرف ۰/۷۵ مول از کاتیون A و تبدیل آن به فلز A، ۲۷ گرم فلز منیزیم اکسایش می‌یابد. کدام گزینه می‌تواند مربوط به نیم‌واکنش کاهش کاتیون‌های فلز A در این واکنش باشد؟ $(Mg = 24\ g.mol^{-1})$

۱) $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$ ۲) $A^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow A(s)$

۳) $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$ ۴) $A^{4+}(aq) + 4e^- \rightarrow A(s)$

۹۹- کدام مورد زیر، نادرست است؟

۱) در شرایط مناسب، با استفاده از یک کاهنده قوی، می‌توان پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل کرد.

۲) گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در دما و شرایط مناسب با هم واکنش داده و متانول تولید می‌کنند.

۳) از واکنش گاز اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، نوعی ماده ضد عفونی‌کننده تولید می‌شود.

۴) PET نوعی پلیمر از دسته پلی‌استرها است که در طبیعت به کندی تجزیه شده و ماندگاری زیادی دارد.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۰- در یک ظرف ۲ لیتری تعادل $8H_2S(g) + 4O_2(g) \rightleftharpoons S_8(s) + 8H_2O(g)$ برقرار است. اگر در این ظرف، ۱ مول گاز هیدروژن سولفید، ۰/۵ مول گاز اکسیژن، ۱ مول گوگرد و ۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

۱) ۱۲۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۲۵۶

۱۰۱- مطابق معادله موازنه نشده زیر، ۹/۹ گرم X_2O_3 در واکنش با مقدار کافی از سایر واکنش‌دهنده‌ها، ۱۸/۷۵ گرم $CuXHO_3$ تولید می‌کند. با توجه به گزینه‌ها، عنصر X کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Cu = 63/5 : g.mol^{-1}$)

$$CuSO_4(aq) + X_2O_3(s) + NaOH(aq) \rightarrow CuXHO_3(s) + Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) ^{7}Li ۲) ^{31}P ۳) ^{63}Se ۴) ^{75}As

۱۰۲- درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)

$$I)\ H_2SO_4(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$
$$II)\ Na(l) + KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + Na_2O(s)$$

۱) یکی از واکنش‌ها از نوع اکسایش- کاهش است و نسبت ضریب اکسنده به ضریب کاهنده در آن برابر ۵ است.

۲) یکی از واکنش‌ها از نوع خنثی شدن اسید و باز است و در آن به ازای مصرف یک مول باز دو مول اسید خنثی می‌شود.

۳) در واکنش II، به ازای تولید ۴/۴۸ لیتر گاز در شرایط استاندارد، ۱/۲ مول فراورده جامد تولید می‌شود.

۴) در واکنش I، با تولید ۲/۵ مول فراورده سدیم‌دار، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $NaHCO_3$ مصرف می‌شود.

۱۰۳- چند مورد از موارد زیر در مورد نقطه جوش گازها درست است؟

الف: اگر در دمایی هیدروژن به حالت گاز یافت شود، هلیم نیز در این دما به یقین به حالت گاز است.

ب: اگر در دمایی نیتروژن به حالت گاز یافت شود، اکسیژن نیز در این دما به یقین به حالت گاز است.

پ: اگر در دمایی آرگون به حالت گاز یافت شود، آمونیاک ممکن است در این دما به حالت مایع باشد.

ت: اگر در دمایی آمونیاک به حالت گاز یافت شود، هیدروژن فلوئورید می‌تواند در این دما به حالت مایع باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۴- مقدار ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار $CaCl_2$ را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی HCl با چگالی $1/2\ g.mL^{-1}$ مخلوط می‌کنیم. غلظت مولی یون کلرید در محلول نهایی برابر چند مولار است؟ (حجم محلول‌های داده شده را جمع‌پذیر در نظر بگیرید. $H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲/۱ ۲) ۱/۶۵ ۳) ۱/۷۵ ۴) ۳/۱

۱۰۵- کدام مورد درست است؟

۱) در هر محلول، درصد جرمی حلال از درصد جرمی حل‌شونده بیشتر است.

۲) در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گازی با بیشترین درصد حجمی، حلال محسوب می‌شود.

۳) در آزمایشگاه، اندازه‌گیری حجم یک مایع ساده‌تر از جرم بوده و در مخرج کسر ppm حجم محلول قرار می‌گیرد.

۴) دستگاه گلوکومتر جرم گلوکز حل شده در خون را با واحد میلی‌گرم بر دسی‌گرم اندازه‌گیری می‌کند.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دفترچه پاسخ

جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

جمعه
۱۴۰۴/۰۳/۲۳

برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالارو اسکن یا روی لینک زیر کلیک کن!

مشاهدهٔ پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی ــ پایهٔ دوازدهم
آزمون الکترونیکی ماز ــ مرحله ۱۸

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
ریاضیات	حسین شفیع‌زاده سیدجواد نظری مهرداد کیوان مهرداد اسپیدکار	حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان رسول حاجی‌زاده ـ سوگند روشنی محمدرضا حسینی‌فرد	مهرداد اسپیدکار حمیدرضا ولی‌پور ـ علیرضا ملک‌حسینی
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سجاد صادقی‌زاده ـ محمدجواد سورچی حسین عبدوی‌نژاد ـ مجید رجبی‌وندچالی مهدی پارسا ـ ارسلان رحمانی ـ محمد باغبان محسن قندچلر ـ آروین صالحی محمدجواد حاجی‌وند ـ مهدی رحمت‌اللهی	محمدجواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ بنیامین بهرامی عالیه میرزایی ـ حسین ایروانی ـ علی ترابی محمد کهنه‌پوشی ـ مهسا بایمانی‌نژاد سعیده محبی ـ فرهنگ امیری ـ امیر بصراوی	فرهنگ امیری ـ عالیه میرزایی بنیامین بهرامی محمد داودآبادی فراهانی

مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

ریاضی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۳۲- حداقل چند عضو از مجموعهٔ اعداد طبیعی کمتر از ۲۱ انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم حداقل ۲ عضو با تفاضل ۱۱ در بین آن‌ها وجود دارد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

(مرحله ۱۸ آزمون‌های سالیانه ــ ریاضیات رشته ریاضی)

۳۹- حداقل چند عضو از مجموعه $\{۱۴,۱۵,۱۶,...,۲۰,۲۲,۲۳,۲۴,...,۲۸\}$ انتخاب کنیم تا به طور قطع، لااقل سه عضو انتخاب شده اعداد متوالی باشند؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۹

(کنکور تیر ۱۴۰۳ ــ ریاضیات رشته ریاضی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دانش‌آموزان عزیز ماز

ما اومدیم با یکی دیگه از آزمون‌هامون

توی این آزمون قراره کنکور رو براتون شبیه‌سازی کنیم. حالا اگه می‌خوای ببینی توی این آزمون چه خبره باهامون همراه باش...

- آقا! + بله؟

- توی این آزمون دقیقا ازچه قسمت‌هایی سوال طرح کردین؟

+ مباحثی که توی این آزمون ازش سوال اومده رو می‌تونی توی جدول پایینی ببینی...

بخش	کتاب	مباحث	تعداد سوال
حسابان	حسابان ۲ حسابان ۱ ریاضی ۱	جبر و معادله‌ها و نامعادله‌ها، مجموعه، الگو و دنباله، توان‌های گویا	۶
		تابع	۳
		توابع نمایی و لگاریتمی	۱
		مثلثات	۳
		حد و پیوستگی	۳
		مشتق	۲
		کاربردهای مشتق	۲
هندسه	هندسه ۱	ترسیم‌های هندسی و استدلال	۱
		قضیهٔ تالس، تشابه و کاربردهای آن	۲
		چندضلعی‌ها	۰
		تجسم فضایی	۱
	هندسه ۲	دایره	۰
		تبدیل‌های هندسی و کاربردها	۱
		روابط طولی در مثلث	۰
	هندسه ۳	ماتریس و کاربردها	۲
		آشنایی با مقاطع مخروطی	۲
		بردارها	۱
گسسته و آمار و احتمال	آمار و احتمال	آشنایی با مبانی ریاضیات	۲
		احتمال	۲
		آمار توصیفی	۱
		آمار استنباطی	۰
	ریاضیات گسسته	آشنایی با نظریهٔ اعداد	۲
		گراف و مدل‌سازی	۱
		ترکیبیات (شمارش)	۲

حالا برین تحلیل آزمون رو شروع کنین که به‌نظرم تحلیل آزمون و مشخص شدن ایرادها از خود آزمون دادن مهم‌تره.

آرزومند آرزوهایتان

حسین شفیع‌زاده - رتبهٔ ۶ کنکور ۶۷ و مسئول درس ریاضی آزمون ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- در یک الگوی خطی $a_n=-۲a_۱n+۶-۲a_۲$ می‌باشد. جمع ۲۰ جمله ابتدایی دنباله چه عددی است؟

۱) -۲۱۴۰ ۲) -۲۲۴۰ ۳) -۲۲۵۰ ۴) -۲۱۶۰

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

جملات اول و دوم دنباله را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$\begin{cases}a_۱=-۲a_۱+۶-۲a_۲\\a_۲=-۴a_۱+۶-۲a_۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۳a_۱+۲a_۲=۶\\۴a_۱+۳a_۲=۶\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_۱=۶\\a_۲=-۶\end{cases}\Rightarrow a_n=-۱۲n+۱۸\Rightarrow\begin{cases}a_۱=۶\\a_{۲۰}=-۲۲۲\end{cases}$$

حال مجموع ۲۰ جملهٔ اول دنباله را به دست می‌آوریم. ببینید: $S_n=\frac{n}{۲}(a_۱+a_n)\Rightarrow S_{۲۰}=\frac{۲۰}{۲}(a_۱+a_{۲۰})=۱۰(۶-۲۲۲)=۱۰\times(-۲۱۶)=-۲۱۶۰$

دنبالهٔ خطی یا دنبالهٔ حسابی

حتماً می‌دونید این دنباله‌ها یکین دیگه؟!

مجموع جملات دنبالهٔ حسابی

اگر $a_۱$ و d به ترتیب جملهٔ اول و قدرنسبت دنبالهٔ حسابی باشند، آن‌گاه مجموع n جملهٔ اول این دنباله به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_n=a_۱+a_۲+a_۳+\ldots+a_n=\frac{n}{۲}(a_۱+a_n)=\frac{n}{۲}\big(۲a_۱+(n-۱)d\big)$$

گروه آموزشی ماز

۲- اگر $a^۳+b^۳=۸۸$ و $a+b=۴$ باشد، مقدار $|a-b|$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

$$a+b=۴\xrightarrow{\text{توان }۳}(a+b)^۳=۴^۳\Rightarrow\underbrace{a^۳+b^۳}_{۸۸}+۳ab\underbrace{(a+b)}_{۴}=۶۴\Rightarrow ۸۸+۱۲ab=۶۴\Rightarrow ۱۲ab=-۲۴\Rightarrow ab=-۲$$

حال به محاسبهٔ $|a-b|$ می‌پردازیم. ببینید:

$$A=|a-b|\xrightarrow{\text{توان }۲}A^۲=|a-b|^۲\Rightarrow A^۲=a^۲+b^۲-۲ab\Rightarrow A^۲=(a+b)^۲-۴ab$$

$$A^۲=(۴)^۲-۴(-۲)\Rightarrow A^۲=۲۴\Rightarrow A=|a-b|=\sqrt{۲۴}=۲\sqrt{۶}$$

یادآوری برخی اتحادها

$$(a\pm b)^۲=a^۲+b^۲\pm ۲ab\Rightarrow a^۲+b^۲=(a\pm b)^۲\mp ۲ab$$

$$(a\pm b)^۳=a^۳\pm b^۳\pm ۳ab(a\pm b)\Rightarrow a^۳+b^۳=(a+b)^۳-۳ab(a+b)$$

گروه آموزشی ماز

۳- اگر ۱، α و β ریشه‌های معادلهٔ $ax^۳-(۱+b^۲)x+b^۲=۰$ و b عددی طبیعی باشد، حداقل مقدار ممکن برای $\alpha^۲+\beta^۲$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

از آن‌جایی که $x=۱$ ریشه است پس در معادله صدق می‌کند و داریم: $a\times ۱^۳-(۱+b^۲)\times ۱+b^۲=۰\Rightarrow a-۱-b^۲+b^۲=۰\Rightarrow a=۱$

بنابراین: $x^۳-(۱+b^۲)x+b^۲=۰$

چون $x=۱$ یک ریشهٔ معادله است، پس طرف غیرصفر معادله را بر $x-۱$ تقسیم می‌کنیم. ببینید:

$$\begin{array}{r|l}x^۳-(۱+b^۲)x+b^۲ & x-۱\\ \hline x^۳-x^۲ & x^۲+x-b^۲\\ \hline x^۲-(۱+b^۲)x & \\ x^۲-x & \\ \hline -b^۲x+b^۲ & \end{array}$$

$$\Rightarrow x^۳-(۱+b^۲)x+b^۲=۰\Rightarrow\underbrace{(x-۱)}_{۱}(x^۲+\underbrace{x}_{\alpha+\beta}-b^۲)=۰\Rightarrow x^۲+x-b^۲=۰\Rightarrow\alpha^۲+\beta^۲=S^۲-۲P=(-۱)^۲-۲(-b^۲)=۱+۲b^۲$$

پس حداقل مقدار $\alpha^۲+\beta^۲$ یعنی $۱+۲b^۲$ با توجه به طبیعی بودن b برابر ۳ است.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

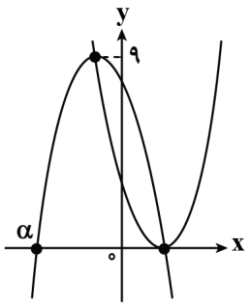
در باب محاسبهٔ ریشه‌های معادله

اگر $f(x)$ یک چندجمله‌ای و $x=k$ یک ریشهٔ آن باشد، برای به دست آوردن سایر ریشه‌های معادله کافی است $f(x)$ را بر $x-k$ تقسیم کنیم.

$$f(x)=0 \xrightarrow{x=k \text{ یک جواب معادله است}} f(x)\left|\begin{array}{c}x-k\\ \hline g(x)\\ \vdots\\ \hline 0\end{array}\right. \Rightarrow f(x)=0 \Rightarrow g(x)\times(x-k)=0 \Rightarrow \begin{cases}x-k=0 \Rightarrow x=k\\ g(x)=0\end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۴- نمودار دو سهمی $f(x)=x^2-4x+4$ و $g(x)=-x^2+4ax+2b$ شکل مقابل است. هر کدام از سهمی‌ها از رأس سهمی دیگر عبور کرده‌اند. مقدار α کدام است؟



۱) -6
۲) -3
۳) -5
۴) -4

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

با توجه به آن‌که $f(x)=(x-2)^2$ می‌باشد پس نقطهٔ $A(2,0)$ روی سهمی $g(x)$ قرار دارد، بنابراین:

$$(x-2)^2=9 \Rightarrow x-2=\pm 3 \Rightarrow \begin{cases}x=5 \text{ غ ق ق}\\ x=-1\end{cases}$$

پس رأس سهمی $y=g(x)$ نقطهٔ $S(-1,9)$ است و داریم:

$$g(x)=-x^2+4ax+2b \Rightarrow x_S=\frac{-4a}{-2}=-1 \Rightarrow 2a=-1 \Rightarrow a=-\frac{1}{2}$$

همچنین $g(2)=0$ می‌باشد:

$$g(2)=-2^2+4(-\frac{1}{2})\times 2+2b=0 \Rightarrow -4-4+2b=0 \Rightarrow b=4 \Rightarrow g(x)=-x^2-2x+8$$

α ریشهٔ منفی $g(x)$ است، پس:

$$g(x)=0 \Rightarrow -x^2-2x+8=0 \Rightarrow -(x+4)(x-2)=0 \Rightarrow x=\alpha=-4$$

گروه آموزشی ماز

۵- مجموعه جواب نامعادلهٔ $\left|\frac{x+1}{ax+3}\right|<1$ بازهٔ $(b,+\infty)$ است. مقدار $a-b$ چه عددی است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

طبق درسنامه عمل می‌کنیم. ببینید:

$$|x+1|<|ax+3| \Rightarrow \big((1+a)x+4\big)\big((1-a)x-2\big)<0$$

دقت کنید اگر نامعادلهٔ فوق درجهٔ دوم باشد آن‌گاه نمی‌تواند مجموعه جوابی به فرم $(b,+\infty)$ داشته باشد پس نامعادله باید درجهٔ اول باشد.

دو حالت در نظر می‌گیریم:

حالت اول:

$$a=1 \Rightarrow (2x+4)(-2)<0 \Rightarrow 2x+4>0 \Rightarrow x>-2 \text{ یا } (-2,+\infty) \Rightarrow \begin{cases}a=1\\ b=-2\end{cases} \Rightarrow a-b=3$$

حالت دوم:

با مجموعه جواب داده شده در صورت سوال سازگاری ندارد. ×

$$a=-1 \Rightarrow (4)\times(2x-2)<0 \Rightarrow x<1 \text{ یا } (-\infty,1)$$

پس:

$$a=1, b=-2 \Rightarrow a-b=1-(-2)=3$$

بدان و آگاه باش

$$|a|<|b| \Rightarrow (a+b)(a-b)<0$$

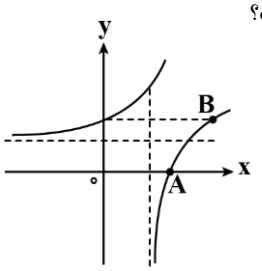
اثبات

$$|a|<|b| \xrightarrow{\text{توان ۲}} a^2<b^2 \Rightarrow a^2-b^2<0 \Rightarrow (a+b)(a-b)<0$$

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

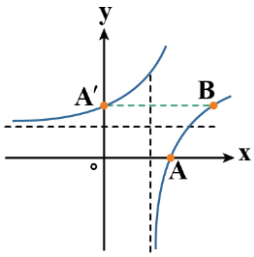
۶- نمودار تابع $f(x)=\log_{۲}^{(۳x-۵)}$ و وارون آن در شکل مقابل رسم شده است. شیب خط گذرنده از نقاط A و B کدام است؟



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

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

$f(x)=۰ \Rightarrow \log_{۲}^{(۳x-۵)}=۰ \Rightarrow ۳x-۵=۲^{۰} \Rightarrow ۳x-۵=۱ \Rightarrow ۳x=۶ \Rightarrow x=۲ \Rightarrow A(۲,۰)$



نقطهٔ متناظر با A در تابع معکوس $A'(۰,۲)$ است و چون عرض نقطهٔ B نیز برابر ۲ می‌باشد، داریم:

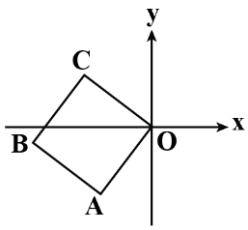
$f(x)=۲ \Rightarrow \log_{۲}^{(۳x-۵)}=۲ \Rightarrow ۳x-۵=۲^{۲} \Rightarrow ۳x=۹ \Rightarrow x=۳ \Rightarrow B(۳,۲)$

پس شیب خط AB برابر است با:

$m_{AB}=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}=\frac{۲-۰}{۳-۲}=۲$

گروه آموزشی ماز

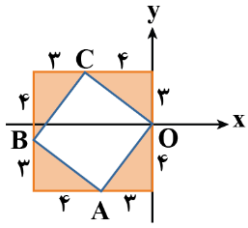
۷- در مربع شکل مقابل، مختصات رأس A به صورت $(-۳,-۴)$ است. حاصل‌ضرب مختصات نقطهٔ B کدام است؟



۱) ۶
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

مطابق شکل زیر، مربع بزرگ‌تری رسم می‌کنیم. چهار مثلث همنهشت به وجود می‌آید، بنابراین مختصات نقطهٔ B به صورت $(-۷,-۱)$ می‌باشد و داریم:



$x_B \times y_B = ۷$

گروه آموزشی ماز

۸- تابع $y=-۲f(۲-۳x)$ را نسبت به مبدأ مختصات قرینه کرده و سپس آن را وارون می‌کنیم. به تابع $y=\frac{f^{-۱}(ax)-b}{۳}$ رسیده‌ایم. ab کدام است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۱
۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

ابتدا تابع را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می‌کنیم، ببینید:

$y=۲f(۲+۳x)$

حال معکوس تابع به دست آمده را محاسبه می‌کنیم:

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

از مقایسه با تابع داده شده در صورت سوال نتیجه می‌شود که: $a=\frac{۱}{۲}\ ,\ b=۲$

پس:

$ab=۲\times\frac{۱}{۲}=۱$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

روش محاسبهٔ معکوس تابع از روی ضابطه

برای محاسبهٔ معکوس تابع $y=f(x)$ کافی است x را برحسب y مرتب کرده و به جای x، $f^{-1}(x)$ و به جای y، x قرار دهیم.

گروه آموزشی ماز

۹- خط $y=۶x+۱$ وارون تابع $f(x)=\frac{\sqrt{mx+۱}}{۳\sqrt{x}}$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع کرده است. مقدار $f(\frac{۱}{m})$ کدام است؟

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

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

از آن‌جایی که عرض خط برابر ۴ است، پس داریم:

$$y=۶x+۱ \xrightarrow{y=۴} ۴=۶x+۱ \Rightarrow ۶x=۳ \Rightarrow x=\frac{۱}{۲}$$

پس نقطهٔ $(\frac{۱}{۲},۴)$ روی تابع f^{-1} قرار دارد یعنی $(۴,\frac{۱}{۲})$ بر تابع $f(x)$ واقع است و داریم:

$$f(۴)=\frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{\sqrt{۴m+۱}}{۶}=\frac{۱}{۲} \Rightarrow \sqrt{۴m+۱}=۳ \Rightarrow ۴m+۱=۹ \Rightarrow ۴m=۸ \Rightarrow m=۲ \Rightarrow f(x)=\frac{\sqrt{۲x+۱}}{۳\sqrt{x}}$$

حاصل $f(\frac{۱}{m})$ برابر است با:

$$f(\frac{۱}{m})=f(\frac{۱}{۲})=\frac{\sqrt{۲(\frac{۱}{۲})+۱}}{۳\sqrt{\frac{۱}{۲}}}=\frac{\sqrt{۲}}{\frac{۳}{\sqrt{۲}}}=\frac{۲}{۳}$$

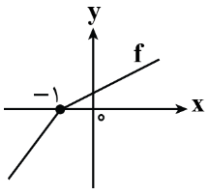
باز هم تابع معکوس

اگر $A\begin{vmatrix}\alpha\\ \beta\end{vmatrix}$ نقطه‌ای روی تابع $y=f^{-1}(x)$ باشد، آن‌گاه نقطهٔ $A'\begin{vmatrix}\beta\\ \alpha\end{vmatrix}$ روی تابع $y=f(x)$ قرار دارد، یعنی:

$$A\begin{vmatrix}\alpha\\ \beta\end{vmatrix}\in f \Leftrightarrow A'\begin{vmatrix}\beta\\ \alpha\end{vmatrix}\in f^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- نمودار تابع f به صورت مقابل است به طوری که $۲f(x)+|f(x)|=۳x+۳$ می‌باشد. حاصل $f(۶)+f^{-1}(-۶)$ کدام است؟



۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

ابتدا ضابطهٔ تابع f را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$\left.\begin{array}{l} x<-۱ \Rightarrow f(x)<۰ \Rightarrow ۲f(x)-f(x)=۳x+۳ \Rightarrow f(x)=۳x+۳ \\ x\geq -۱ \Rightarrow f(x)>۰ \Rightarrow ۲f(x)+f(x)=۳x+۳ \Rightarrow f(x)=x+۱ \end{array}\right\} \Rightarrow f(x)=\begin{cases} ۳x+۳ & x<-۱ \\ x+۱ & x\geq -۱ \end{cases}$$

$$f(۶)=۷$$

$$f^{-1}(-۶)=a \Rightarrow f(a)=-۶ \Rightarrow ۳a+۳=-۶ \Rightarrow a=-۳ \Rightarrow f^{-1}(-۶)=-۳$$

بنابراین جواب برابر است با:

$$f(۶)+f^{-1}(-۶)=۷-۳=۴$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- هرگاه $\sin(x-\frac{\pi}{۶})+\cos x=\frac{۱}{۳}$ باشد، مقدار $\cos(x-\frac{\pi}{۳})$ چه عددی است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۴)

عبارت داده شده در صورت سوال را باز می‌کنیم. ببینید:

$$\sin(x-\frac{\pi}{۶})+\cos x=\frac{۱}{۳} \Rightarrow \sin x\cos\frac{\pi}{۶}\underbrace{-\cos x\sin\frac{\pi}{۶}+\cos x}_{+\frac{۱}{۲}\cos x}=\frac{۱}{۳} \Rightarrow \sin x\cos\frac{\pi}{۶}+\frac{۱}{۲}\cos x=\frac{۱}{۳}$$

$$\sin\frac{\pi}{۳} \quad \cos\frac{\pi}{۳}$$

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

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نسبت‌های مثلثاتی مجموع و تفاضل ۲ زاویه

$$\sin(x \pm y) = \sin x \cos y \pm \cos x \sin y$$

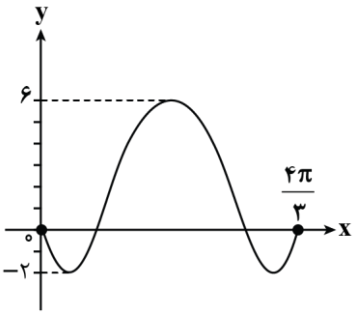
$$\cos(x \pm y) = \cos x \cos y \mp \sin x \sin y$$

$$\tan(x \pm y) = \frac{\tan \pm \tan y}{۱ \mp \tan x \tan y}$$

$$\cot(x \pm y) = \frac{۱}{\tan(x \pm y)}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- شکل مقابل قسمتی از نمودار تابع $f(x)=c+a\sin(bx-\frac{\pi}{۶})$ است. مقدار $a-b$ کدام است؟ $(b<۰)$



۱) ۲
۲) −۲
۳) −۶
۴) ۶

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

با توجه به این‌که $f(۰) = ۰$ می‌باشد، داریم:

$$f(۰) = c + a\sin(-\frac{\pi}{۶}) = ۰ \Rightarrow c - \frac{a}{۲} = ۰ \Rightarrow c = \frac{a}{۲}$$

از طرفی:

$$c = \frac{\max + \min}{۲} = \frac{۶ - ۲}{۲} = ۲ \Rightarrow a = ۴$$

همچنین $f(\frac{۴\pi}{۳}) = ۰$ می‌باشد و داریم:

$$f(\frac{۴\pi}{۳}) = ۰ \Rightarrow ۲ + ۴\sin(\frac{۴\pi}{۳}b - \frac{\pi}{۶}) = ۰ \Rightarrow \sin(\frac{۴\pi}{۳}b - \frac{\pi}{۶}) = -\frac{۱}{۲}$$

چهارمین جواب موردنظر است.

$$\Rightarrow \sin(-\frac{۴\pi}{۳}b + \frac{\pi}{۶}) = \frac{۱}{۲} \Rightarrow -\frac{۴\pi}{۳}b + \frac{\pi}{۶} = ۲\pi + \frac{۵\pi}{۶} \Rightarrow -\frac{۴\pi}{۳}b = ۲\pi + \frac{۴\pi}{۶} \Rightarrow -\frac{۴\pi}{۳}b = \frac{۱۶\pi}{۶} \Rightarrow b = -۲$$

پس $a-b$ برابر است با:

$$a - b = ۴ - (-۲) = ۶$$

گروه آموزشی ماز

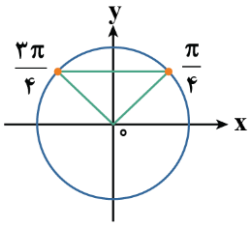
۱۳- معادلهٔ $\sqrt{۳}\sin x - \cos x = \sqrt{۲}$ در بازهٔ (α, β) ریشه ندارد. حداکثر مقدار $\beta - \alpha$ کدام است؟

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

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

دو طرف معادله را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم. ببینید:

$$\underset{\uparrow \cos\frac{\pi}{۶}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}\sin x - \underset{\uparrow \sin\frac{\pi}{۶}}{\frac{۱}{۲}}\cos x = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow \sin(x - \frac{\pi}{۶}) = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$



$$x - \frac{\pi}{۶} = \frac{\pi}{۴}, \frac{۳\pi}{۴}, \frac{۹\pi}{۴}, \ldots$$

$$\max(\beta - \alpha) = \frac{۹\pi}{۴} - \frac{۳\pi}{۴} = \frac{۳\pi}{۲}$$

گروه آموزشی ماز

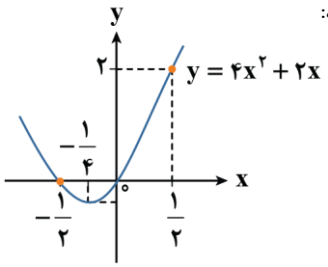
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۱۴- حد راست تابع $f(x)=[۴x^۲+۲x]$ در نقطهٔ $x=-\frac{۱}{۲}$ چقدر از حد چپ آن در $x=\frac{۱}{۲}$ کمتر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۵)

نمودار تابع داخل براکت را رسم می‌کنیم. ببینید:



$$\lim_{x\to(-\frac{۱}{۲})^+} f(x)=[۰^-]=-۱$$

$$\lim_{x\to(\frac{۱}{۲})^-} f(x)=[۲^-]=۱$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to(\frac{۱}{۲})^-} f(x)-\lim_{x\to(-\frac{۱}{۲})^+} f(x)=۱-(-۱)=۲$$

محاسبهٔ حد توابع براکتی

برای محاسبهٔ $\lim_{x\to a}[f(x)]$ اگر داخل براکت عددی صحیح ایجاد شود، کافی است با استفاده از رسم تابع داخل براکت یعنی $f(x)$ مشخص کنیم حاصل حد درون براکت از عدد صحیح به دست آمده کمی بیشتر یا کمی کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- اگر $\lim_{x\to(\frac{\pi}{۶})^+}\frac{ax-\frac{b\pi}{x}}{\sin x+a\cos ۲x}=-\infty$ باشد، حداقل مقدار $[b]$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱- ۳) ۱ ۴) ۲-

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

با توجه به این‌که حاصل حد برابر $-\infty$ است پس در $x=\frac{\pi}{۶}$ مخرج صفر می‌شود، بنابراین:

$$\sin\frac{\pi}{۶}+a\cos\frac{\pi}{۳}=۰\Rightarrow a=-۱$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to(\frac{\pi}{۶})^+}\frac{-x-\frac{b\pi}{x}}{\sin x-\cos ۲x}=\frac{-\frac{\pi}{۶}-۶b}{(\frac{۱}{۲})^+-(\frac{۱}{۲})^-}=\frac{-\frac{\pi}{۶}-۶b}{۰^+}=-\infty\Rightarrow -\frac{\pi}{۶}-۶b<۰\Rightarrow ۶b>-\frac{\pi}{۶}\Rightarrow b>-\frac{\pi}{۳۶}$$

$$\Rightarrow [b]\geq -۱\Rightarrow \min[b]=-۱$$

حد بی‌نهایت

حاصل حد زمانی بی‌نهایت می‌شود که پس از ساده‌سازی تابع کسر، صورت کسر عددی غیرصفر و مخرج آن صفر حدی باشد.

$$\frac{\text{عدد}}{۰\text{ حدی}}=\infty$$

$$\frac{+\text{عدد}}{۰^+}=+\infty \quad \frac{+\text{عدد}}{۰^-}=-\infty \quad \frac{-\text{عدد}}{۰^+}=-\infty \quad \frac{-\text{عدد}}{۰^-}=+\infty$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- به ازای چند مقدار a، تابع $f(x)=\begin{cases}\frac{a}{x-۱} & x\geq a\\ \frac{۸}{x+a} & x<a\end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۵)

باید تابع در نقطهٔ مرزی $x=a$ پیوسته باشد، بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l}\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=\frac{a}{a-۱}\\ \lim\limits_{x\to a^-} f(x)=\frac{۸}{a+a}=\frac{۴}{a}\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{a}{a-۱}=\frac{۴}{a}\Rightarrow a^۲=۴a-۴\Rightarrow a^۲-۴a+۴=۰\Rightarrow (a-۲)^۲=۰\Rightarrow a=۲$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

بنابراین ضابطهٔ تابع f به صورت مقابل خواهد بود:

$$f(x)=\begin{cases}\frac{۲}{x-۱} & x\geq ۲\\ \frac{۸}{x+۲} & x<۲\end{cases}$$

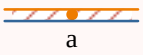
تابع f در $x=-۲$ تعریف نمی‌شود و ناپیوسته است. پس به ازای هیچ مقداری از a تابع f در $\mathbb{R}$ پیوسته نمی‌باشد.

پیوستگی

وقتی تابع پیوسته باشد نقاط نمودار به هم متصل می‌باشند و اگر نمودار دارای حفره یا پرش (بریدگی) باشد نمودار تابع ناپیوسته است.

شرایط پیوستگی تابع در نقطهٔ a

۱) تابع در نقطهٔ a و همسایگی آن تعریف شده باشد.



۲) حد تابع در نقطهٔ a موجود باشد. $\lim\limits_{x\to a^-}f(x)=\lim\limits_{x\to a^+}=$ عدد مشخص

۳) مقدار تابع با حد تابع در نقطهٔ a برابر باشد. $\lim\limits_{x\to a^-}f(x)=\lim\limits_{x\to a^+}f(x)=f(a)$

گروه آموزشی ماز

۱۷- تابع f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{f(۲-h)-۴}{h}=۲$ می‌باشد. شیب خط مماس بر تابع $y=\frac{x^۲}{f(۲x)}$ در نقطهٔ $x=۱$ چقدر است؟

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۸}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(۲-h)-۴}{h}=\frac{f(۲)-۴}{۰}\Rightarrow f(۲)-۴=۰\Rightarrow f(۲)=۴$$

$$\Rightarrow \lim_{h\to ۰}\frac{f(۲-h)-f(۲)}{h}=-f'(۲)=۲\Rightarrow f'(۲)=-۲$$

شیب خط مماس بر تابع $y=\frac{x^۲}{f(۲x)}$ در $x=۱$ برابر مشتق تابع به ازای $x=۱$ است، بنابراین:

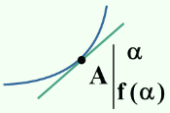
$$y=\frac{x^۲}{f(۲x)}\Rightarrow y'=\frac{۲xf(۲x)-۲f'(۲x)\times x^۲}{f^۲(۲x)}\Rightarrow y'(x=۱)=\frac{۲f(۲)-۲f'(۲)}{f^۲(۲)}=\frac{۲\times ۴-۲\times(-۲)}{۴^۲}=\frac{۱۲}{۱۶}=\frac{۳}{۴}$$

شیب خط مماس

اگر بخواهیم در نقطهٔ $A\left|\begin{matrix}\alpha\\ f(\alpha)\end{matrix}\right.$ بر منحنی تابع $y=f(x)$ خطی مماس کنیم، معادلهٔ خط مماس به صورت زیر نوشته می شود:

شیب خط مماس: $m=f'(\alpha)$

معادلهٔ خط مماس: $y-y_۰=m(x-x_۰)\Rightarrow y-f(\alpha)=f'(\alpha)(x-\alpha)$



گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر $f(۲x)=(۲x+۱)g(x^۳+۱)$ و $f'(۲)=-۳$ و $g'(۲)=۲$ باشد، مقدار $f(۲)$ کدام است؟

۱) -۱۵ ۲) -۱۸ ۳) -۲۴ ۴) -۳۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

$$f(۲x)=(۲x+۱)g(x^۳+۱)\xrightarrow{x=۱}f(۲)=۳g(۲)$$

از دو طرف تساوی مشتق می‌گیریم:

$$۲f'(۲x)=۲g(x^۳+۱)+(۲x+۱)\times ۳x^۲\times g'(x^۳+۱)$$

$$\xrightarrow{x=۱}\underset{\downarrow}{۲f'(۲)}=۲g(۲)+۹\underset{\downarrow}{g'(۲)}\Rightarrow -۶=۲g(۲)+۱۸\Rightarrow ۲g(۲)=-۲۴\Rightarrow g(۲)=-۱۲\Rightarrow f(۲)=-۳۶$$

$f'(۲)=-۳$, $g'(۲)=۲$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

مشتق تابع مرکب

اگر u تابعی مشتق‌پذیر و برحسب x باشد، آن‌گاه: $y=f(u)\Rightarrow y'=u'\times f'(u)$

گروه آموزشی ماز

۱۹- تابع $f(x)=\sqrt[3]{3x}-|x+2|$ دارای m نقطهٔ بحرانی و n نقطهٔ اکسترمم نسبی است. مقدار $2m-n$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

نقطهٔ به طول $x=0$ (ریشهٔ زیر رادیکال) نقطهٔ عطف قائم و نقطهٔ $x=-2$ (ریشهٔ داخل قدرمطلق) نقطهٔ گوشه می‌باشد، پس هر دو نقطه بحرانی‌اند. حال سایر نقاط بحرانی تابع را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$x\geq -2\Rightarrow f(x)=\sqrt[3]{3x}-(x+2)\Rightarrow f'(x)=\frac{3}{\sqrt[3]{3x^2}}-1=0\Rightarrow \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}=1\Rightarrow \sqrt[3]{x^2}=1\Rightarrow x^2=1\Rightarrow x=\pm 1 \checkmark$$

$$x<-2\Rightarrow f(x)=\sqrt[3]{3x}+(x+2)\Rightarrow f'(x)=\frac{3}{\sqrt[3]{3x^2}}+1=0\Rightarrow \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}=-1\Rightarrow \sqrt[3]{x^2}=-1\Rightarrow x^2=-1 \times$$

بنابراین تابع دارای ۴ نقطهٔ بحرانی $\{-2,-1,0,1\}$ می‌باشد. چون تابع در $\mathbb{R}$ پیوسته است کافی است $f'(x)$ را تعیین علامت کنیم تا نقاط اکسترمم نسبی تابع مشخص شوند.

x	$-\infty$	-2	-1	0	1	$+\infty$
$f'(x)$	+	0	−	0 +	0	−
$f(x)$	↗	max	↘	min ↗	max	↘

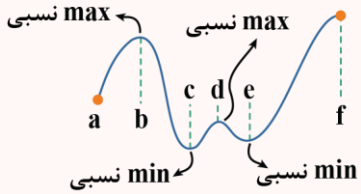
$$f'(x)=\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}+1 \qquad f'(x)=\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-1$$

این تابع دارای ۳ نقطهٔ اکسترمم نسبی است، پس:

$$\left.\begin{array}{l}\text{تعداد نقاط بحرانی}=m=4\\ \text{تعداد نقاط اکسترمم نسبی}=n=3\end{array}\right\}\Rightarrow 2m-n=8-3=5$$

اکسترمم نسبی

تابع $f(x)$ در $x=c$ ماکزیمم نسبی دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطهٔ c (مانند (a,b)) موجود باشد که برای هر $x\in(a,b)$ ، $f(c)\geq f(x)$ باشد. همچنین تابع $f(x)$ در $x=c$ مینیمم نسبی دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطهٔ c (مانند (a,b)) موجود باشد که برای هر $x\in(a,b)$, $f(c)\leq f(x)$ باشد.



نقاط ابتدا و انتهای بازه نمی‌توانند اکسترمم نسبی باشند.

برای تعیین نقاط اکسترمم نسبی تابع، کافی است از تابع مشتق گرفته و بعد مشتق را تعیین علامت کنیم. اگر علامت مشتق از چپ به راست از مثبت به منفی تغییر کند نقطه max نسبی بوده و اگر علامت مشتق از چپ به راست از منفی به مثبت تغییر کند نقطه min نسبی می‌باشد.

به عنوان مثال

نقاط اکسترمم نسبی تابع $f(x)=x^3-6x^2+9x-1$ را به دست آورید.

$$f'(x)=3x^2-12x+9\Rightarrow f'(x)=0\Rightarrow 3(x-1)(x-3)=0\Rightarrow \begin{cases}x=1\\ x=3\end{cases}$$

x		1		3	
$f'(x)=3x^2-12x+9$	+	0	−	0	+
	↗	max نسبی	↘	min نسبی	↗

$$\Rightarrow A\left|_{f(1)=3}^{1}\right. \Rightarrow \text{نسبی max}$$

$$\Rightarrow B\left|_{f(3)=-1}^{3}\right. \text{نسبی min}$$

نقاط بحرانی تابع

نقطه‌ای عضو دامنهٔ تابع که در آن مشتق یا صفر است و یا وجود ندارد را بحرانی می‌گوییم.

$$c\in D_f \Rightarrow f'(c)=0 \text{ یا } f'(c) \text{ وجود ندارد}$$

بنابراین نقاطی از دامنهٔ تابع که در آن ناپیوسته و یا مشتق‌ناپذیر باشد را بحرانی می‌گوییم.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۲۰- نقطهٔ A روی تابع $y=۱+|۱-\sqrt{x}|$ قرار دارد. کمترین فاصلهٔ A از نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم چقدر است؟

۱) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۴}$ ۲) $\frac{۷\sqrt{۲}}{۸}$ ۳) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۴}$ ۴) $\frac{۹\sqrt{۲}}{۸}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

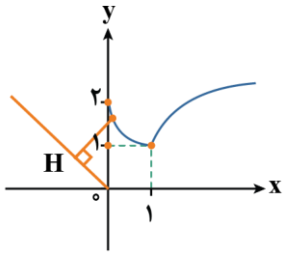
توجه داریم که دامنهٔ تابع بازهٔ $[۰,+\infty)$ می‌باشد. تابع را به صورت دوضابطه‌ای نوشته و داریم:

$$۰\le x\le ۱\Rightarrow y=۱+۱-\sqrt{x}\Rightarrow y=۲-\sqrt{x}$$
$$x>۱\Rightarrow y=۱+\sqrt{x}-۱\Rightarrow y=\sqrt{x}$$

فرض کنید نقطهٔ $A(a,۲-\sqrt{a})$ نزدیک‌ترین نقطه به نیمساز ناحیهٔ دوم و چهارم باشد، پس:

$$y+x=۰\Rightarrow AH=\frac{|۲-\sqrt{a}+a|}{\sqrt{۲}}$$
$$(AH)'=۰\Rightarrow -\frac{۱}{۲\sqrt{a}}+۱=۰\Rightarrow ۲\sqrt{a}=۱\Rightarrow \sqrt{a}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow a=\frac{۱}{۴}$$

بنابراین:

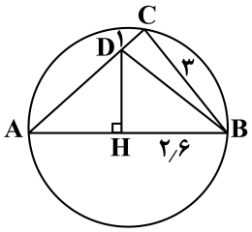


$$\min(AH)=\frac{۲-\frac{۱}{۲}+\frac{۱}{۴}}{\sqrt{۲}}=\frac{\frac{۷}{۴}}{\sqrt{۲}}=\frac{۷}{۴\sqrt{۲}}=\frac{۷\sqrt{۲}}{۸}$$

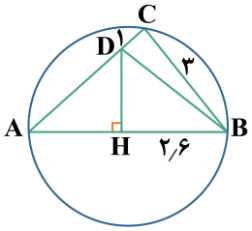
گروه آموزشی ماز

۲۱- در دایره شکل مقابل به قطر AB، طول AD چقدر است؟

۱) ۲/۴
۲) ۳/۶
۳) ۵
۴) ۳



پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۰۰۳)



زاویهٔ $A\hat{C}B$ رو به قطر است، پس $A\hat{C}B=۹۰^\circ$ و به کمک فیثاغورس داریم:

$$BD=\sqrt{۱^۲+۳^۲}=\sqrt{۱۰}$$

حال به محاسبهٔ DH می‌پردازیم:

$$DH=\sqrt{BD^۲-BH^۲}=\sqrt{۱۰-(۲/۶)^۲}=\sqrt{۳/۲۴}=۱/۸$$

با فرض $AH=x$ داریم:

$$AD=\sqrt{x^۲+۳/۲۴}$$

دو مثلث قائم‌الزاویهٔ AHD و ABC متشابه هستند و داریم:

$$\triangle AHD\sim\triangle ABC\Rightarrow\frac{DH}{BC}=\frac{AD}{AB}=\frac{AH}{AC}$$

$$\Rightarrow\frac{۱/۸}{۳}=\frac{\sqrt{x^۲+۳/۲۴}}{x+۲/۶}=\frac{x}{\sqrt{x^۲+۳/۲۴}+۱}\Rightarrow\frac{۳}{۵}=\frac{x}{\sqrt{x^۲+۳/۲۴}+۱}\Rightarrow ۳\sqrt{x^۲+۳/۲۴}=۵x-۳\xrightarrow{\text{توان ۲}}$$

$$۹(x^۲+۳/۲۴)=۲۵x^۲-۳۰x+۹\Rightarrow ۱۶x^۲-۳۰x-۲۰/۱۶=۰\Rightarrow(۴x-۹/۶)(۴x+۲/۱)=۰\Rightarrow\begin{cases}x=۲/۴ & \text{ق ق}\\ x=-۰/۵۲۵ & \text{غ ق ق}\end{cases}$$

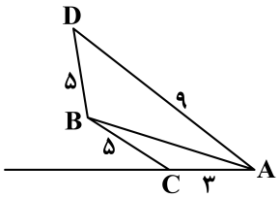
بنابراین طول AD برابر است با:

$$AD=\sqrt{(۲/۴)^۲+(۱/۸)^۲}=\sqrt{۹}=۳$$

گروه آموزشی ماز

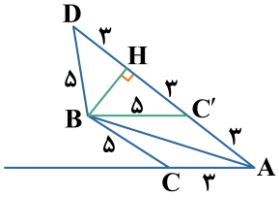
۲۲- در شکل مقابل، نقطهٔ B روی نیمساز زاویهٔ $\hat{A}$ قرار دارد. طول AB چقدر است؟

۱) $۵\sqrt{۲}$
۲) $۲\sqrt{۱۳}$
۳) ۷
۴) ۶



www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)



روی AD نقطهٔ C' را طوری انتخاب می‌کنیم که $AC' = AC = ۳$ باشد. سپس دو مثلث ABC و ABC' هم‌نهشت‌اند و داریم:

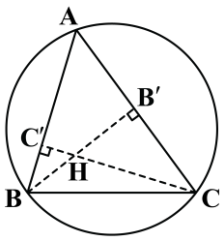
$$BC' = ۵$$

پس مثلث BDC' متساوی‌الساقین است و طول ارتفاع آن برابر است با:

$$BH = \sqrt{۵^۲ - ۳^۲} = ۴ \Rightarrow AB = \sqrt{BH^۲ + AH^۲} = \sqrt{۱۶+۳۶} = \sqrt{۵۲} = ۲\sqrt{۱۳}$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل مقابل، دایرهٔ محیطی مثلث ABC به شعاع $R=۶$ رسم شده است و H محل همرسی ارتفاع‌هاست. اگر $\hat{B}=۷۰^\circ$، $\hat{C}=۵۰^\circ$ و $BC=۶\sqrt{۳}$ باشد، آن‌گاه طول $B'C'$ کدام است؟



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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

دو مثلث قائم‌الزاویهٔ ABB' و ACC' متشابهند، پس:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AB'}{AC'} = \frac{BB'}{CC'} \Rightarrow \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$

بنابراین مثلث‌های ABC و $AB'C'$ متشابهند (دو ضلع متناسب و زاویه برابر دارند)

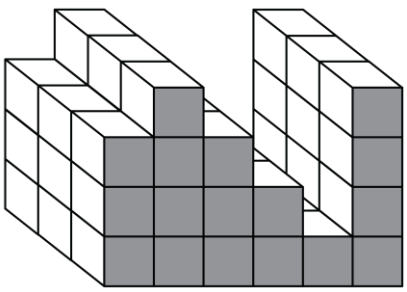
$$\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'} = \frac{BC}{B'C'}$$

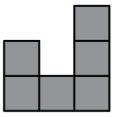
از طرفی، $\hat{A} = ۱۸۰^\circ - (\hat{B}+\hat{C}) = ۶۰^\circ$ و داریم:

$$\frac{AB'}{AB} = \cos\hat{A} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{B'C'}{BC} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow B'C' = ۳\sqrt{۳}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- شکل مقابل از ۵۱ مکعب کوچک ساخته شده است. کدام گزینه نمی‌تواند تعداد مکعب‌هایی باشد که با حذف آن، نمای روبه‌روی شکل به صورت





به دست آید؟

۱) ۴۰
۲) ۴۵
۳) ۳۰
۴) ۳۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

حداقل ۳۳ تا و حداکثر ۴۵ تا مکعب باید حذف شود، پس با ۳۰ مکعب نمی‌توان نمای موردنظر را به دست آورد.

گروه آموزشی ماز

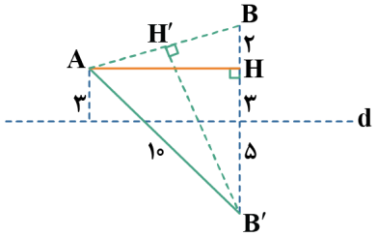
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud

۲۵- دو نقطهٔ A و B در یک طرف خط d و به ترتیب به فاصله‌های ۳ و ۵ از خط d قرار دارند. اگر نقطهٔ B' بازتاب یافتهٔ B نسبت به خط d و $AB'=BB'$، آن‌گاه فاصلهٔ B' از AB چقدر است؟

۱) ۱۰ ۲) $۲\sqrt{۲۱}$ ۳) ۹ ۴) $۳\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

مطابق شکل، عمود AH را بر BB' رسم می‌کنیم:



$$AB'=BB'=۱۰\ ,\ HB'=۸\Rightarrow AH=۶$$

$$AB=\sqrt{AH^۲+BH^۲}=\sqrt{۶^۲+۲^۲}=۲\sqrt{۱۰}$$

اگر عمود $B'H'$ بر AB رسم شود، داریم:

$$B'H'\times AB=AH\times BB'\Rightarrow B'H'\times ۲\sqrt{۱۰}=۶\times ۱۰\Rightarrow B'H'=\frac{۳۰}{\sqrt{۱۰}}=۳\sqrt{۱۰}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- اگر ماتریس $A=\begin{bmatrix}۲ & ۱\\ ۳ & ۲\end{bmatrix}$ و $AB+۲I=A$ باشد، جمع درایه‌های سطر اول ماتریس $۱۳A^{-۱}(B^{-۱}+A^{-۱})^{-۱}B^{-۱}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) -۴ ۴) ۳

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

ابتدا ماتریس B را به دست می‌آوریم، ببینید:

$$AB=A-۲I\Rightarrow B=I-۲A^{-۱}$$

$$B=\begin{bmatrix}۱ & ۰\\ ۰ & ۱\end{bmatrix}-۲\times\frac{۱}{۱}\begin{bmatrix}۲ & -۱\\ -۳ & ۲\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}۱ & ۰\\ ۰ & ۱\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}۴ & -۲\\ -۶ & ۴\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-۳ & ۲\\ ۶ & -۳\end{bmatrix}$$

$$A^{-۱}(B^{-۱}+A^{-۱})^{-۱}B^{-۱}=\Big(B(B^{-۱}+A^{-۱})A\Big)^{-۱}=(A+B)^{-۱}=\begin{bmatrix}-۱ & ۳\\ ۹ & -۱\end{bmatrix}^{-۱}=\frac{۱}{-۲۶}\begin{bmatrix}-۱ & -۳\\ -۹ & -۱\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{۱}{۲۶} & \frac{۳}{۲۶}\\ \frac{۹}{۲۶} & \frac{۱}{۲۶}\end{bmatrix}$$

پاسخ سوال برابر است با:

$$۱۳A^{-۱}(B^{-۱}+A^{-۱})^{-۱}B^{-۱}=۱۳\begin{bmatrix}\frac{۱}{۲۶} & \frac{۳}{۲۶}\\ \frac{۹}{۲۶} & \frac{۱}{۲۶}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{۱}{۲} & \frac{۳}{۲}\\ \frac{۹}{۲} & \frac{۱}{۲}\end{bmatrix}\Rightarrow \text{جمع درایه‌های سطر اول}=\frac{۱}{۲}+\frac{۳}{۲}=۲$$

نکته

معکوس ضرب چند ماتریس، با ضرب معکوس آن‌ها از آخر به اول برابر است.

$$(ABC)^{-۱}=C^{-۱}B^{-۱}A^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر $A=\begin{bmatrix}۰ & -\cos^۲\alpha\\ ۱+\tan^۲\alpha & ۰\end{bmatrix}$ باشد، حاصل $\left|A^{۲۰}+A^{۳۱}\right|$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{\cos^۲\alpha}$ ۴) $\cos ۲\alpha$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

می‌دانیم $۱+\tan^۲\alpha=\frac{۱}{\cos^۲\alpha}$ می‌باشد، پس:

$$A^۲=\begin{bmatrix}۰ & -\cos^۲\alpha\\ ۱+\tan^۲\alpha & ۰\end{bmatrix}\begin{bmatrix}۰ & -\cos^۲\alpha\\ ۱+\tan^۲\alpha & ۰\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-۱ & ۰\\ ۰ & -۱\end{bmatrix}=-I$$

$$A^۲=-I\Rightarrow (A^۲)^{۱۰}=(-I)^{۱۰}=I$$

$$A^۲=-I\Rightarrow (A^۲)^{۱۵}=(-I)^{۱۵}=-I\Rightarrow A^{۳۱}=-A$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

$$A^{۲۰}+A^{۳۱}=I-A=\begin{bmatrix} ۱ & \cos^۲\alpha \\ \frac{-۱}{\cos^۲\alpha} & ۱ \end{bmatrix}$$

$$\left|A^{۲۰}+A^{۳۱}\right|=\begin{vmatrix} ۱ & \cos^۲\alpha \\ -\frac{۱}{\cos^۲\alpha} & ۱ \end{vmatrix}=۱+۱=۲$$

دترمینان ماتریس ۲×۲

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}\Rightarrow |A|=ad-bc$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- شعاع کوچک‌ترین دایره‌ای که بر دو خط $۴x=۳y-۱۶$ و $۳y+۴x+۱۰=۰$ مماس است و از نقطهٔ $(-۴,۳)$ می‌گذرد، کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶/۵ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

مرکز دایره روی نیمساز دو خط مفروض است، در نتیجه:

$$\frac{|۴x-۳y+۱۶|}{۵}=\frac{|۴x+۳y+۱۰|}{۵}\Rightarrow\begin{cases} ۴x-۳y+۱۶=۴x+۳y+۱۰\Rightarrow y=۱ \\ ۴x-۳y+۱۶=-۴x-۳y-۱۰\Rightarrow x=-\frac{۱۳}{۴} \end{cases}$$

با توجه به مختصات نقطه داده شده، $y=۱$ قابل قبول است و در نتیجه مختصات مرکز به صورت $O(\alpha,۱)$ است که چون کوچک‌ترین دایره موردنظر است، کافی است از نقطهٔ $(-۴,۳)$ عمودی بر $y=۱$ رسم کنیم و در نتیجه $\alpha=۳$ خواهد بود.

اگر حواستان به حالت هندسی شکل نباشد باید فاصله مرکز از یکی از خطوط را با فاصله مرکز تا نقطه داده شده برابر قرار دهید تا $\alpha=۳$ به دست آید:

$$\sqrt{(\alpha-۳)^۲+۲۵}=\frac{|۳+۴\alpha+۱۰|}{۵}\Rightarrow ۹\alpha^۲-۲۵۴\alpha+۶۸۱=۰\Rightarrow\begin{cases} \alpha=۳ \\ \alpha=\frac{۲۲۷}{۹}\times \end{cases}$$

در نتیجه شعاع، فاصلهٔ $O(۳,۱)$ از $(-۴,۳)$ خواهد بود که $R=۵$ است.

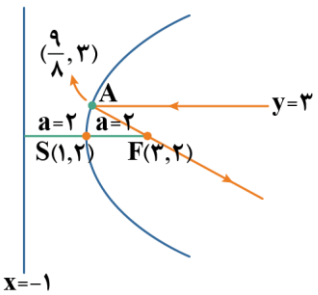
گروه آموزشی ماز

۲۹- شعاع نوری به معادلهٔ $y=۳$ به سطح داخلی سهمی نقره اندودی به معادلهٔ $y^۲+۱۲=۴(y+۲x)$ می‌تابد. اگر معادله پرتو بازتاب به صورت $my+nx=۱۰۸$ باشد، $m-n$ کدام است؟

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۴ ۴) ۱۸

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

$$y^۲-۴y=۸x-۱۲\Rightarrow y^۲-۴y+۴=۸x-۸\Rightarrow (y-۲)^۲=۸(x-۱)\Rightarrow\begin{cases} S(۱,۲) \\ ۴a=۸\rightarrow a=۲ \\ F(۳,۲) \end{cases}$$



$$\begin{cases} y=۳ \\ (y-۲)^۲=۸(x-۱) \end{cases}\Rightarrow ۱=۸x-۸\Rightarrow ۸x=۹\Rightarrow x=\frac{۹}{۸}$$

$$\left.\begin{matrix} A(\frac{۹}{۸},۳) \\ F(۳,۲) \end{matrix}\right\}\text{ معادله خط } m=\frac{۳-۲}{\frac{۹}{۸}-۳}=\frac{۱}{-\frac{۱۵}{۸}}=-\frac{۸}{۱۵}$$

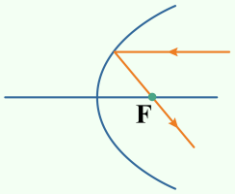
$$y-۲=-\frac{۸}{۱۵}(x-۳)\Rightarrow y-۲=-\frac{۸}{۱۵}x+\frac{۲۴}{۱۵}\Rightarrow y=-\frac{۸}{۱۵}x+\frac{۱۸}{۵}\xrightarrow{\times ۱۵}۱۵y+۸x=۵۴$$

$$\xrightarrow{\times ۲}۳۰y+۱۶x=۱۰۸\Rightarrow\begin{cases} m=۳۰ \\ n=۱۶ \end{cases}\Rightarrow m-n=۳۰-۱۶=۱۴$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

قانون بازتاب در آینه‌های کروی

اگر پرتوی نوری موازی محور کانونی به آینه بتابد موقع بازتاب از کانون می‌گذرد.



گروه آموزشی ماز

۳۰- اگر $x-۳y+۵z=۵۷$ باشد، کمترین مقدار $(x-۱)^۲+(y+۲)^۲+(z-۳)^۲$ کدام است؟

۱) ۲۲ ۲) ۳۵ ۳) ۴۱ ۴) ۴۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

طبق نامساوی کوشی- شوارتز داریم:

$\vec{a}=(x-۱,y+۲,z-۳)$

$\vec{b}=(۱,-۳,۵)$

$$\vec{a}.\vec{b}\le|\vec{a}||\vec{b}|\Rightarrow x-۱-۳y-۶+۵z-۱۵\le\sqrt{(x-۱)^۲+(y+۲)^۲+(z-۳)^۲}\times\sqrt{۱^۲+(-۳)^۲+۵^۲}$$

$$\Rightarrow \underbrace{x-۳y+۵z}_{۵۷}-۲۲\le\sqrt{(x-۱)^۲+(y+۲)^۲+(z-۳)^۲}\times\sqrt{۳۵}\Rightarrow(x-۱)^۲+(y+۲)^۲+(z-۳)^۲\ge۳۵$$

$$\Rightarrow \min\left((x-۱)^۲+(y+۲)^۲+(z-۳)^۲\right)=۳۵$$

نامساوی کوشی ـ شوارتز

$$|\vec{A}.\vec{B}|\le|\vec{A}||\vec{B}|$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- مجموعهٔ $A=\{۴,۵,۶,۷,...,n\}$ مفروض است. اگر بدانیم گزارهٔ سوری زیر ارزش درستی دارد، آن‌گاه مجموع ارقام کوچک‌ترین مقدار ممکن برای n کدام است؟

$$\forall a\in A:\exists b\in A:a.b^۲\ge۲^{۱۱}$$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

اگر a را برابر ۴ در نظر بگیریم، آن‌گاه:

$$۴\times b^۲\ge۲^{۱۱}\Rightarrow b^۲\ge۲^۹=۵۱۲\Rightarrow b=۲۳$$

بنابراین باید عضوی برابر ۲۳ و یا بزرگ‌تر از آن در A باشد. معلوم است که اگر به ازای $a=۴$ عضو b یافت شود، به ازای $a>۴$ نیز b موردنظر یافت خواهد شد. بنابراین $n_{Min}=۲۳$ و مجموع ارقام آن ۵ $=۳+۲$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۲- مجموعه‌های $A=\{۶,۷,۸,۹,۱۰\}$، $B=\{۴,۵,۶,۷\}$ و $C=\{۲,۴,۶,۸,۱۰,۱۲\}$ مفروض‌اند. چند زوج‌مرتب وجود دارد که عضو $A\times(B-C)$ بوده ولی عضوی از $C\times(B-A)$ نباشد؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

ابتدا تعداد زوج‌های مرتب مجموعهٔ $A\times(B-C)$ را محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$|A\times(B-C)|=۵\times۲=۱۰$$

حال تعداد زوج‌های مرتب مشترک دو مجموعهٔ $A\times(B-C)$ و $C\times(B-A)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\left|[A\times(B-C)]\cap[C\times(B-A)]\right|=\left|(A\cap C)\times[(B-C)\cap(B-A)]\right|=\left|\{۶,۸,۱۰\}\right|\times\underbrace{\left|\{۵,۷\}\cap\{۴,۵\}\right|}_{\{۵\}}=۳\times۱=۳$$

بنابراین تعداد زوج‌مرتب‌هایی که در مجموعهٔ $A\times(B-C)$ بوده ولی در مجموعهٔ $C\times(B-A)$ نباشند، برابر است با:

$$۱۰-۳=۷$$

ویژگی مهم ضرب دکارتی

$$(A\times B)\cap(C\times D)=(A\cap C)\times(B\cap D)$$

گروه آموزشی ماز

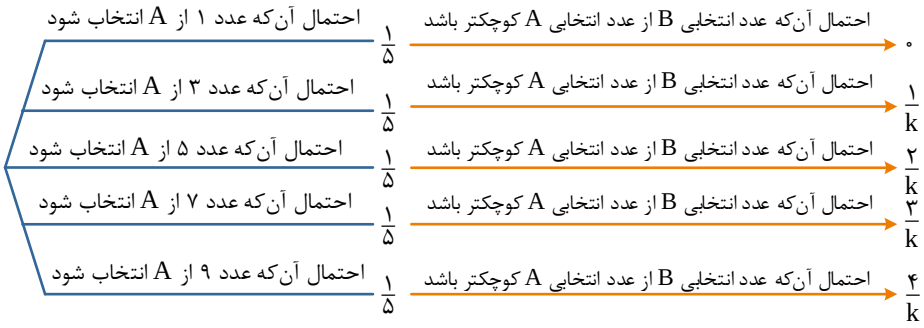
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳- مجموعه‌های $A=\{1,3,5,7,9\}$ و $B=\{2,4,6,...,2k\}$ مفروض‌اند. در انتخاب یک عدد از A و یک عدد از B، احتمال آن‌که عدد A از عدد B بزرگ‌تر باشد، ده درصد است. k به کدام‌یک از اعداد زیر بخش‌پذیر است؟

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۱

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

به کمک نمودار درختی و قانون احتمال کل داریم:



$$\Rightarrow \frac{1}{5}\times(0+\frac{1}{k}+\frac{2}{k}+\frac{3}{k}+\frac{4}{k})=\frac{10}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5}\times\frac{10}{k}=\frac{10}{100}\Rightarrow k=20$$

بنابراین k بر ۵ بخش‌پذیر است.

قانون احتمال کل

در مسائل مربوط به قانون احتمال کل می‌خواهیم احتمال وقوع پیشامدی مانند A را به دست آوریم به طوری‌که وقوع این پیشامد به پیشامدهای $B_1, B_2, B_3, ..., B_n$ وابسته است یعنی ممکن است B_1 رخ داده باشد و A رخ دهد یا B_2 رخ داده باشد و A رخ دهد و به همین ترتیب ممکن است B_n رخ داده باشد و A رخ دهد. بدین منظور به کمک قانون ضرب احتمال، هر کدام از حالت‌ها را جداگانه حساب کرده و در نهایت با هم جمع می‌کنیم. به این فرآیند (قانون احتمال کل) می‌گوییم.

$$P(A)=P(B_1)\times P(A|B_1)+P(B_2)\times P(A|B_2)+...+P(B_n)\times P(A|B_n)$$

استفاده از رسم نمودار درختی نیز مفید است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- در روستایی ۳۰٪ از خانوارها دو نفری، ۳۰٪ از خانوارها سه نفری و مابقی خانوارها همگی چهار نفری هستند. فردی از افراد روستا انتخاب شده و معلوم می‌شود که عضوی از خانوارهای چهار نفری نیست. احتمال آن‌که عضوی از خانوارهای سه نفری باشد، چند درصد است؟

۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

اگر کل خانوارها را ۱۰۰ خانواده در نظر بگیریم، ۳۰ خانواده ۲ نفری (با جمعیت ۶۰ نفر)، ۳۰ خانوادهٔ ۳ نفری (با جمعیت ۹۰ نفر) و ۴۰ خانوادهٔ ۴ نفری (با جمعیت ۱۶۰ نفر) داریم که جمعیت روستا ۳۱۰ نفر می‌شود. فرد انتخاب شده از خانوارهای چهار نفره نیست، بنابراین با کاهش فضای نمونه‌ای معلوم می‌شود عضوی از ۱۵۰ نفر دیگر روستاست که ۹۰ نفر از آن ۱۵۰ نفر در خانوادهٔ ۳ نفره هستند، بنابراین جواب موردنظر $\frac{90}{150}$ یا ۶۰٪ خواهد بود. دقت کنید باید یکی از افراد از روستا انتخاب شود نه این‌که یک فرد از یکی از خانواده‌ها انتخاب شود، که در این صورت جواب متفاوتی به دست خواهد آمد.

گروه آموزشی ماز

۳۵- به داده‌های ۵ و ۱ کدام داده را اضافه کنیم تا واریانس تغییر نکند؟

۱) ۳ ۲) $2+\sqrt{3}$ ۳) $3+\sqrt{6}$ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

روش اول:

اگر داده‌ای بین ۵ و ۱ (و یا مساوی هر یک از آن‌ها) به داده‌ها اضافه شود واریانس کم می‌شود، بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ رد می‌شوند.

روش دوم:

$$1,5\Rightarrow \bar{x}=\frac{1+5}{2}=3\Rightarrow \sigma^2=\frac{(1-3)^2+(5-3)^2}{2}=\frac{4+4}{2}=4$$

$$\bar{x}'=\frac{1+5+n}{3}=2+\frac{n}{3}\Rightarrow \sigma'^2=\frac{(1+\frac{n}{3})^2+(3-\frac{n}{3})^2+(2-\frac{2n}{3})^2}{3}$$

اگر عدد n به داده‌ها اضافه شود، داریم:

$$\sigma'^2=\sigma^2\Rightarrow \frac{(1+\frac{n}{3})^2+(3-\frac{n}{3})^2+(2-\frac{2n}{3})^2}{3}=4\Rightarrow 1+\frac{n^2}{9}+\frac{2n}{3}+9+\frac{n^2}{9}-2n+4+\frac{4n^2}{9}-\frac{8n}{3}=12\Rightarrow \frac{2n^2}{3}-4n+2=0$$

$$\Rightarrow n^2-6n+3=0\Rightarrow n=3\pm\sqrt{6}$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

میانگین و واریانس

اگر $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ داده‌های آماری باشند، می‌توان گفت:

۱) میانگین برابر است با: $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$

۲) واریانس برابر است با: $\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$

گروه آموزشی ماز

۳۶- اگر معادلهٔ $243x + 216y = 5n - 1$ در $\mathbb{Z}$ جواب داشته باشد، آن‌گاه رقم یکان بزرگترین مقدار طبیعی دو رقمی ممکن برای n کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

شرط وجود جواب آن است که $5n - 1 | (243, 216)$، بنابراین:

$$(243, 216) | 5n - 1 \Rightarrow (3^5, 2^3 \times 3^3) | 5n - 1 \Rightarrow 27 | 5n - 1 \Rightarrow 5n - 1 \overset{27}{\equiv} 0 \Rightarrow 5n \overset{27}{\equiv} 1$$

$$\Rightarrow 5n \overset{27}{\equiv} 1 + 2 \times 27 \Rightarrow n \overset{27}{\equiv} 11 \Rightarrow n = 27k + 11 \Rightarrow n \text{ بیشترین مقدار طبیعی دو رقمی} = 27 \times 3 + 11 = 92$$

یکان عدد موردنظر یعنی ۹۲ برابر ۲ است.

شرط وجود جواب معادلهٔ سیاله

معادلهٔ سیالهٔ $ax + by = c \; ; \; (a, b, c \in \mathbb{Z})$ زمانی در مجموعهٔ اعداد صحیح جواب دارد که $(a, b) | c$

گروه آموزشی ماز

۳۷- اگر عدد صحیح a در تقسیم بر اعداد ۲۴ و ۲۱ به ترتیب باقی‌مانده‌های ۱۹ و ۷ داشته باشد، آن‌گاه باقی‌ماندهٔ تقسیم a بر ۵۶ کدام رقم دهگان را دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی / مفهومی ـ ۱۲۰۱)

روش اول:

$$\begin{matrix} a = 24k + 19 \\ a = 21q + 7 \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} \times 7 \\ \times 8 \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} 7a = 168k + 133 \quad (I) \\ 8a = 168q + 56 \quad (II) \end{matrix} \xrightarrow{(II)-(I)} a = 168l + (-77) \Rightarrow a = 56l' + (-77) + 2 \times (56)$$

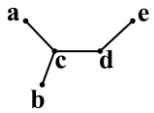
$$\Rightarrow a = 56l' + 35 \Rightarrow r = 35 \Rightarrow \text{رقم دهگان} = 3$$

روش دوم:

a مضرب ۷ است، پس باقی‌مانده‌اش بر ۵۶ یکی از اعداد ۴۹,...,۱۴,۷,۰ می‌تواند باشد. در بین آن اعداد دنبال عددی باشید که در تقسیم بر ۸ باقی‌ماندهٔ ۳ داشته باشد (چون ۱۹ چنین است) که در بین ۴۹,...,۱۴,۷,۰ فقط ۳۵ مناسب بوده و رقم دهگان آن ۳ است.

گروه آموزشی ماز

۳۸- در چه تعداد از زیرگراف‌های مرتبهٔ ۴ از گراف مقابل مقدار γ برابر ۲ می‌شود؟



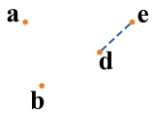
۱) ۴
۲) ۳
۳) ۱۰
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

با حذف رأس a (و به ناچار یال ac) گرافی P_4 باقی می‌ماند که می‌توان یکی از سه یال آن را نیز به دلخواه حذف کرد (۴ حالت)

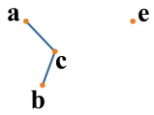
با حذف رأس b نیز ۴ حالت خواهیم داشت.

با حذف رأس c و یال‌های مربوطه گرافی به دست خواهد آمد که دو رأس a و b در آن زیرگراف، ایزوله بوده و مقدار γ نمی‌تواند ۲ باشد.

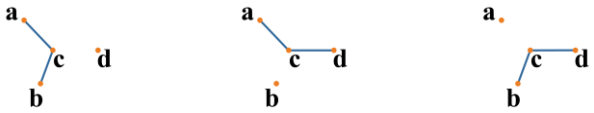


www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

با حذف رأس d (و به ناچار یال‌های de و dc) فقط به یک زیرگراف مطلوب خواهیم رسید که در آن هر دو یال ac و bc وجود دارند.



با حذف رأس e (و به ناچار یال de) گرافی باقی می‌ماند که برای $\gamma = ۲$ شدن لازم است یکی از سه یال cd، cb یا ac حذف شود.

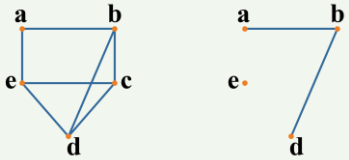


بنابراین جواب موردنظر برابر ۳+۱+۰+۴+۴ یعنی ۱۲ خواهد بود.

زیرگراف

یک زیرگراف از گراف G گرافی است که مجموعهٔ رأس آن‌های زیرمجموعهٔ رأس‌های گراف G و مجموعه یال‌های آن زیرمجموعه‌ای از یال‌های گراف G باشد.

به عنوان مثال



گروه آموزشی ماز

۳۹- خانه‌های خالی مربع مقابل را به تصادف با ارقام ۲,۲,۳,۳,۴,۴,۴,۴ پر می‌کنیم. (هر خانه یک رقم) احتمال آن‌که مربع حاصل لاتین شود را P می‌نامیم. مجموع ارقام $\frac{۱}{P}$ کدام است؟

۱			۳
		۱	
۲	۱	۳	
		۲	۱

۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

ابتدا طریقهٔ قرار گرفتن ۸ عدد در ۸ خانه را که همان فضای نمونه‌ای است، محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$|S| = \frac{۸!}{۴!\times ۲!\times ۲!} = \frac{۸\times ۷\times ۶\times ۵\times \cancel{۴!}}{\cancel{۴!}\times ۲\times ۲} = ۴۲۰$$

تعداد مربع‌های لاتین مطلوب دو مربع به شکل مقابل هستند:

۱	۲	۴	۳
۴	۳	۱	۲
۲	۱	۳	۴
۳	۴	۲	۱

۱	۲	۴	۳
۳	۴	۱	۲
۲	۱	۳	۴
۴	۳	۲	۱

بنابراین $P = \frac{۲}{۴۲۰} = \frac{۱}{۲۱۰}$ می‌باشد و $\frac{۱}{P} = ۲۱۰$ بوده و مجموع ارقام آن برابر ۳ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۴۰- حداقل چند عضو از مجموعهٔ ۲۰عضوی $A = \{۲^۱, ۲^۲, ..., ۲^{۱۰}, ۳^۱, ۳^۲, ..., ۳^{۱۰}\}$ انتخاب کنیم تا یقین حاصل کنیم در بین اعضای منتخب دو عضو وجود دارد که حاصل‌ضرب‌شان مربع کامل باشد؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

اگر ۳ عضو منتخب مثلاً به صورت $D = \{۲^۱, ۲^۲, ۳^۱\}$ باشد به اطمینان موردنظر نخواهیم رسید ولی اگر ۴ عضو انتخاب کنیم، دو حالت پیش می‌آید:

الف) دو عدد با پایهٔ ۲ و دو عدد با پایهٔ ۳ انتخاب شود که اگر در بین عامل‌های ۲ یکی دارای توان زوج و در بین عامل‌های ۳ نیز یکی توان زوج داشته باشد، حاصل‌ضرب دو عامل با توان زوج، عددی مربع کامل خواهد شد و اگر توان یکی از عامل‌ها (۲ یا ۳) فرد باشد، آن‌گاه ضرب همان دو عامل با پایهٔ یکسان و توان‌های فرد، عددی مربع کامل ایجاد خواهد کرد.

ب) از یکی از پایه‌ها حداقل ۳ تا موجود باشد که در این صورت اگر توان هر ۳ فرد یا هر ۳ زوج یا دو تا فرد و یک زوج و یا دو تا زوج و یک فرد باشد، در هر حال ضرب دو عامل با پایهٔ یکسان عددی مربع کامل ایجاد خواهد کرد.

پس باید حداقل ۴ عضو انتخاب کرد.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

فیزیک

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۵۱- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۲۴۵ متری سطح زمین رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در ۳ ثانیهٔ آخر حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۵۵ ۲) ۶۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

(آزمون مرحلهٔ ۳ سالیانه – فیزیک)

۵۱- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. سرعت متوسط گلوله در ۲ ثانیهٔ آخر حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

(کنکور تیر ۱۴۰۳ – فیزیک رشته ریاضی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

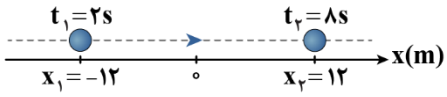
دانش‌آموزان عزیز ماز
امیدواریم امتحان‌های نهایی رو اونجوری که دلتون می‌خواسته پشتِ‌سر گذاشته باشین و با انرژی زیاد خودتونو برای کنکور تیرماه آماده کنین.
درس فیزیک آزمون امروز دو تا ویژگی داره که خوبه شما هم اونا رو بدونین:
۱- در بیش‌تر سؤالات سعی کردیم سؤالات این آزمون به‌گونه‌ای مکمل سؤالات کنکور اردیبهشت باشه، یعنی مباحثی که در کنکور اردیبهشت کم‌تر بهشون پرداخته شد رو سعی کردیم پوشش بدیم، چون به‌احتمال زیاد در کنکور تیر بیش‌تر به مباحث مکمل کنکور اردیبهشت پرداخته می‌شه.
۲- با توجه به این‌که کنکور اردیبهشت در رشتهٔ تجربی کمی سخت‌تر از درجهٔ سختی مورد انتظار بود، درجهٔ سختی این آزمون رو کمی سخت‌تر درنظر گرفتیم و چند سؤال با محاسبات طولانی و سنگین هم در آزمون قرار دادیم تا توانایی مدیریت زمانتون رو هم محک بزنیم.
امیدواریم آزمون براتون مفید باشه.
سعید احمدی و سجاد صادقی‌زاده (رتبهٔ ۱ کنکور ۹۲) ـ مسئولین درس فیزیک پایهٔ دوازدهم آزمون ماز

۴۱- متحرکی با سرعت ثابت در جهت محور x درحال حرکت است. اگر این متحرک در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 8s$ در فاصلهٔ ۱۲ متری مبدأ مختصات باشد، بردار مکان آن در لحظهٔ $t = 10s$ برحسب یکای SI کدام است؟

۱) $-16\vec{i}$ ۲) $16\vec{i}$ ۳) $-20\vec{i}$ ۴) $20\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

گام اول:
مکان متحرک در دو لحظهٔ $t_1 = 2s$ و $t_2 = 8s$ را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که متحرک با سرعت ثابت در جهت محور x حرکت می‌کند، باید ابتدا در لحظهٔ $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = -12m$، سپس در لحظهٔ $t_2 = 8s$ در مکان $x_2 = +12m$ باشد؛ بنابراین داریم:



گام دوم:
معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s: -12 = v(2) + x_0 \ (1) \\ t_2 = 8s: 12 = v(8) + x_0 \ (2) \end{cases} \xrightarrow{(2)-(1)} 6v = 24 \Rightarrow v = 4\frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{\text{جایگذاری در (۱)}} -12 = 4(2) + x_0 \Rightarrow x_0 = -20m$$

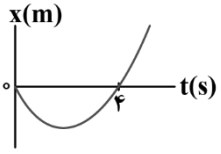
$$\Rightarrow x = 4t - 20$$

گام آخر:
بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t = 10s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x = 4t - 20 \xrightarrow{t=10s} x = 4(10) - 20 = 20m \Rightarrow \vec{x} = 20\vec{i}(m)$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی زیر است. مسافت این متحرک در سه ثانیهٔ اول حرکت چند برابر مسافت آن در سه ثانیهٔ دوم حرکت است؟



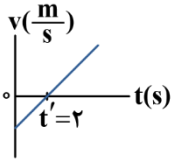
۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{5}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

گام اول:
لحظهٔ تغییر جهت حرکت (رأس سهمی) را به‌دست می‌آوریم. می‌دانیم رأس سهمی میانگین ریشه‌های آن است؛ بنابراین داریم:

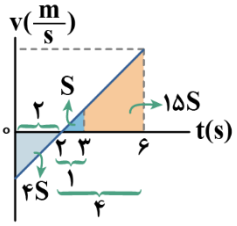
$$t' = \frac{0+4}{2} = 2s$$

گام دوم:
با توجه به شکل نمودار مکان ـ زمان، درمی‌یابیم شتاب مثبت و سرعت اولیه منفی است؛ بنابراین نمودار $v-t$ به‌صورت کیفی به شکل مقابل است:



www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

گام آخر:



با توجه به تشابه مثلث‌ها، به کمک مساحت محصور نمودار $v-t$ با محور t نسبت مسافت سه ثانیهٔ اول به سه ثانیهٔ دوم را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{\ell_{(۰-۳)}}{\ell_{(۳-۶)}}=\frac{۴S+S}{۱۵S}=\frac{۵S}{۱۵S}=\frac{۱}{۳}$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- متحرکی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و هنگامی که بزرگی سرعت این متحرک به $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رسد، متحرک دیگری با شتاب $۱\frac{m}{s^۲}$ از همان نقطه و هم‌جهت با متحرک اول شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۱۷۵m است، بزرگی اختلاف تندی دو متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

گام اول:

لحظهٔ شروع حرکت متحرک (۲) را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که در لحظهٔ رسیدن سرعت متحرک (۱) به $۱۰\frac{m}{s}$ متحرک (۲) شروع به حرکت می‌کند، داریم:

$$v_۱=a_۱t+v_{۰_۱}\xrightarrow[v_{۰_۱}=۰]{a_۱=۲\frac{m}{s^۲}}v_۱=۲t\xrightarrow{v=۱۰\frac{m}{s}}۱۰=۲t\Rightarrow t=۵s$$

گام دوم:

معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را به‌دست می‌آوریم (فرض می‌کنیم متحرک (۱) و (۲) از مبدأ مختصات شروع به حرکت می‌کنند).

$$x_۱=\frac{۱}{۲}a_۱t^۲+v_{۰_۱}t+x_{۰_۱}\xrightarrow[x_{۰_۱}=۰]{a_۱=۲\frac{m}{s^۲},\ v_{۰_۱}=۰}x_۱=\frac{۱}{۲}(۲)t^۲+۰+۰\Rightarrow x_۱=t^۲$$

$$x_۲=\frac{۱}{۲}a_۲(t-۵)^۲+v_{۰_۲}(t-۵)+x_{۰_۲}$$

$$\xrightarrow{a_۲=۱\frac{m}{s^۲},\ v_{۰_۲}=۰,\ x_{۰_۲}=۰}x_۲=\frac{۱}{۲}(۱)(t-۵)^۲+۰+۰=\frac{۱}{۲}(t^۲-۱۰t+۲۵)\Rightarrow x_۲=\frac{۱}{۲}t^۲-۵t+۱۲/۵$$

دقت کنید در معادلهٔ بالا، باید $t\geq ۵s$ باشد.

گام سوم:

لحظه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر ۱۷۵m است را به‌دست می‌آوریم:

$$|x_۱-x_۲|=۱۷۵\Rightarrow\begin{cases}x_۱-x_۲=۱۷۵\Rightarrow t^۲-(\frac{۱}{۲}t^۲-۵t+۱۲/۵)=۱۷۵\Rightarrow\frac{۱}{۲}t^۲+۵t-۱۸۷/۵=۰\\ \Rightarrow t^۲+۱۰t-۳۷۵=۰\Rightarrow(t-۱۵)(t+۲۵)=۰\Rightarrow t=۱۵s\\ x_۲-x_۱=۱۷۵\Rightarrow-\frac{۱}{۲}t^۲-۵t+۱۲/۵=۱۷۵\Rightarrow-\frac{۱}{۲}t^۲-۵t-۱۶۲/۵=۰\Rightarrow\Delta<۰\end{cases}$$

بنابراین در لحظهٔ $t=۱۵s$ فاصلهٔ دو متحرک از هم ۱۷۵m است.

گام آخر:

معادلهٔ سرعت ـ زمان دو متحرک را به‌دست آورده و اختلاف تندی دو متحرک را در لحظهٔ $t=۱۵s$ به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}v_۱=a_۱t+v_{۰_۱}\Rightarrow v_۱=۲t\\ v_۲=a_۲(t-۵)+v_{۰_۲}\Rightarrow v_۲=۱(t-۵)=t-۵\end{cases}\xrightarrow{t=۱۵s}\begin{cases}v_۱=۲(۱۵)=۳۰\frac{m}{s}\\ v_۲=۱۵-۵=۱۰\frac{m}{s}\end{cases}$$

$$\Rightarrow v_۱-v_۲=۳۰-۱۰=۲۰\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۴۴- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر بزرگی سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیهٔ آخر حرکت $۸۰\frac{m}{s}$ باشد، تندی گلوله در ارتفاع $\frac{h}{۲}$ چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۵۰ ۲) $۵۰\sqrt{۲}$ ۳) ۱۰۰ ۴) $۱۰۰\sqrt{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

گام اول:

تندی برخورد گلوله به زمین را به‌دست می‌آوریم:

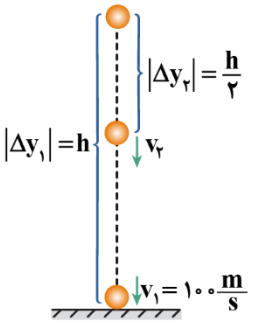
$$v = gt + v_۰ \Rightarrow v = ۱۰(۴) + v' \Rightarrow v' = v - ۴۰$$

v: تندی لحظهٔ برخورد به زمین v': تندی ۴ ثانیه قبل از برخورد

$$v_{av} = \frac{v+v'}{۲} \Rightarrow ۸۰ = \frac{v+v-۴۰}{۲} \Rightarrow v = ۱۰۰\frac{m}{s}$$

گام آخر:

طبق رابطهٔ $v^۲ = ۲g|\Delta y|$ در سقوط آزاد، تندی گلوله در ارتفاع $\frac{h}{۲}$ را به‌دست می‌آوریم:

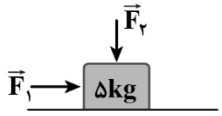


$$\frac{|\Delta y_۲|}{|\Delta y_۱|} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{h}{۲}}{h} = (\frac{v_۲}{۱۰۰})^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۱۰۰} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow v_۲ = ۵۰\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- مطابق شکل زیر، به جسمی با جرم $۵kg$ نیروهای افقی و قائم $F_۱ = ۴۰N$ و $F_۲ = ۳۰N$ وارد می‌شود. اگر سرعت این جسم در مدت‌زمان $۳s$ به‌اندازهٔ $۶\frac{m}{s}$ تغییر کند، ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح کدام است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

گام اول:

شتاب حرکت جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{۶}{۳} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

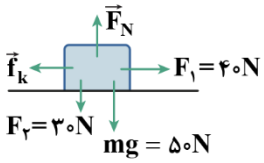
گام دوم:

نیروی خالص وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۵ \times ۲ = ۱۰N$$

گام سوم:

نیروهای وارد بر جسم را در دو راستای افقی و عمودی رسم کرده و نیروهای عمودی سطح و اصطکاک جنبشی را به‌دست می‌آوریم:



$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F_N - (mg + F_۲) = ۰ \Rightarrow F_N = mg + F_۲ = ۵۰ + ۳۰ = ۸۰N$$

$$F_{net_x} = F_{net} = ۱۰N \Rightarrow F_۱ - f_k = ۱۰ \Rightarrow ۴۰ - f_k = ۱۰ \Rightarrow f_k = ۳۰N$$

گام آخر:

ضریب اصطکاک جنبشی را به‌دست می‌آوریم:

$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow[F_N = ۸۰N]{f_k = ۳۰N} ۳۰ = \mu_k \times ۸۰ \Rightarrow \mu_k = \frac{۳}{۸}$$

گروه آموزشی ماز

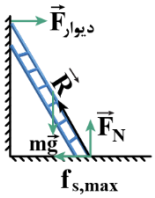
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۴۶- مطابق شکل زیر، نردبانی به جرم ۲۴kg به یک دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانهٔ لغزش قرار دارد. اگر بزرگی نیرویی که سطح افقی بر نردبان وارد می‌کند، ۲۶۰N باشد، به‌ترتیب از راست به چپ ضریب اصطکاک ایستایی و نیرویی که دیوار قائم بر نردبان وارد می‌کند، کدام است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

۱) $\frac{5}{12}$ و ۱۰۰N ۲) $\frac{5}{12}$ و ۵۰N ۳) $\frac{5}{13}$ و ۱۰۰N ۴) $\frac{5}{13}$ و ۵۰N

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

گام اول:



نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که نردبان در آستانهٔ لغزش است، داریم:

$$F_{net}=0 \Rightarrow \begin{cases} F_{دیوار}=f_{s,max} \\ F_N=mg=24\times10=240N \end{cases}$$

گام دوم:

نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه و نیروی دیوار را به‌دست می‌آوریم:

$$R=\sqrt{F_N^2+f_{s,max}^2} \Rightarrow 260=\sqrt{240^2+f_{s,max}^2} \Rightarrow f_{s,max}^2=260^2-240^2$$

$$\Rightarrow f_{s,max}^2=20^2(13^2-12^2)=20^2(5)^2 \Rightarrow f_{s,max}=20\times5=100N$$

$$\Rightarrow F_{دیوار}=f_{s,max}=100N$$

گام آخر:

ضریب اصطکاک ایستایی را به‌دست می‌آوریم:

$$f_{s,max}=\mu_s F_N \Rightarrow 100=\mu_s\times240 \Rightarrow \mu_s=\frac{5}{12}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- جسمی به جرم ۱/۵kg را به فنری با طول عادی ۳۰cm که از سقف یک آسانسور آویزان است، وصل می‌کنیم. اگر اختلاف طول فنر در حالتی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند با حالتی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین درحال توقف است، ۸cm باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

گام اول:

جهت شتاب آسانسور را در هر دو حالت به‌دست می‌آوریم:

حالت اول:

حرکت تندشونده رو به پایین است؛ بنابراین جهت شتاب به سمت پایین است.

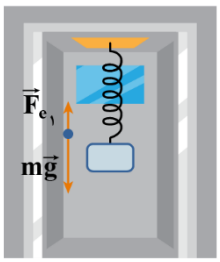
حالت دوم:

حرکت کندشونده رو به پایین است؛ بنابراین جهت شتاب به سمت بالا است.

گام دوم:

نیروی کشسانی فنر را در هر دو حالت حساب می‌کنیم:

حالت اول:

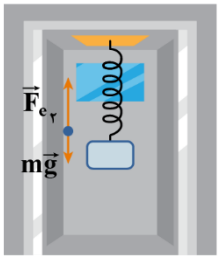


$$F_{net}=ma \Rightarrow F_{net}=1/5\times2=3N$$

$$F_{net}=mg-F_{e_1} \Rightarrow 3=15-F_{e_1} \Rightarrow F_{e_1}=12N$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

حالت دوم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۱/۵ \times ۲ = ۳N$$
$$F_{net} = F_{e_2} - mg \Rightarrow ۳ = F_{e_2} - ۱۵ \Rightarrow F_{e_2} = ۱۸N$$

توجه کنید که در حالت اول حرکت تندشونده است؛ درنتیجه اندازهٔ نیروی وزن بیش‌تر از نیروی فنر است. اما در حالت دوم حرکت کندشونده است و اندازهٔ نیروی فنر بیش‌تر از نیروی وزن خواهد بود.

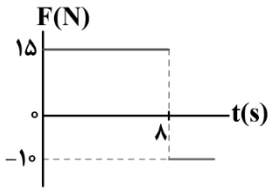
گام آخر:

ثابت فنر را به‌دست می‌آوریم:

$$F_e = kx \Rightarrow \begin{cases} F_{e_1} = kx_1 \\ F_{e_2} = kx_2 \end{cases} \Rightarrow F_{e_2} - F_{e_1} = kx_2 - kx_1 = k(x_2 - x_1)$$

$$\xrightarrow[x_2 - x_1 = L_2 - L_1 = ۸cm]{F_{e_2} = ۱۸N \, , \, F_{e_1} = ۱۲N} ۱۸ - ۱۲ = k(۸) \Rightarrow k = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵ \frac{N}{cm}$$

۴۸- نمودار نیروی خالص برحسب زمان برای جسمی به جرم ۵kg مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۰$ تکانهٔ جسم $۲۰ \frac{kg.m}{s}$ باشد، کار کل انجام‌شده بر روی جسم در ۱۰ ثانیهٔ اول، چند ژول است؟

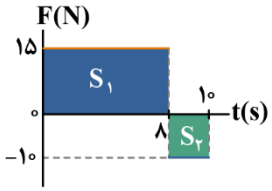


۱) ۶۰۰
۲) ۷۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۱۴۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ نموداری/ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

گام اول:

با توجه به نمودار نیروی خالص برحسب زمان و با استفاده از مساحت محصور نمودار با محور زمان، تغییر تکانهٔ جسم را در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت به‌دست می‌آوریم:



$$S_1 = ۸ \times ۱۵ = ۱۲۰ \frac{kg.m}{s}$$
$$S_2 = (۱۰ - ۸) \times (-۱۰) = -۲۰ \frac{kg.m}{s}$$
$$\Delta p_{(۰ \to ۱۰)} = S_1 + S_2 = ۱۲۰ - ۲۰ = ۱۰۰ \frac{kg.m}{s}$$

گام دوم:

تکانهٔ جسم را در لحظهٔ $t = ۱۰s$ به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta p_{(۰ \to ۱۰)} = p_2 - p_1 \xrightarrow[p_1 = ۲۰ \frac{kg.m}{s}]{\Delta p = ۱۰۰ \frac{kg.m}{s}} ۱۰۰ = p_2 - ۲۰ \Rightarrow p_2 = ۱۲۰ \frac{kg.m}{s}$$

گام سوم:

با استفاده از رابطهٔ $K = \frac{p^2}{2m}$، تغییر انرژی جنبشی را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{p_2^2 - p_1^2}{2m} \Rightarrow \Delta K = \frac{۱۲۰^2 - ۲۰^2}{۲ \times ۵} = \frac{۱۴۴۰۰ - ۴۰۰}{۱۰} = ۱۴۰۰J$$

گام آخر:

کار کل انجام‌شده بر روی جسم را طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی به‌دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K = ۱۴۰۰J$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۹- اگر دورهٔ تناوب ماهوارهٔ A، ۸ برابر دورهٔ تناوب ماهوارهٔ B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است؟ (جرم ماهواره‌ها یکسان است.)

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

در حرکت ماهواره‌ها، توان دوم دوره متناسب با توان سوم شعاع دَوران است.

$$T^۲ \propto r^۳ \Rightarrow (\frac{T_A}{T_B})^۲ = (\frac{r_A}{r_B})^۳ \Rightarrow ۸^۲ = (\frac{r_A}{r_B})^۳ \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = ۴$$

از طرفی، تندی در حرکت دایره‌ای برابر است با:

$$v = \frac{۲\pi r}{T} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{r_A}{r_B} \times \frac{T_B}{T_A} = ۴ \times \frac{۱}{۸} = \frac{۱}{۲}$$

بنابراین نسبت انرژی جنبشی‌ها برابر است با:

$$\frac{K_A}{K_B} = (\frac{v_A}{v_B})^۲ \times \frac{\cancel{m_A}}{\cancel{m_B}} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{۱}{۲})^۲ = \frac{۱}{۴}$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- طول تعدادی آونگ ساده که از میله‌ای افقی آویزان هستند، عبارت‌اند از ۰/۲m، ۰/۵m، ۰/۹m، ۱/۵m و ۲/۸m. اگر میله نوسان‌هایی افقی با بسامد زاویه‌ای در محدودهٔ $۱/۵\frac{rad}{s}$ تا $۳\frac{rad}{s}$ انجام دهد، چه تعداد از آونگ‌ها دچار تشدید می‌شوند؟ $(g = ۹\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

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

می‌دانیم برای این‌که آونگی دچار تشدید شود، باید بسامد آن با بسامد واداشته (میله) برابر باشد؛ بنابراین باید بسامد زاویه‌ای آن نیز در محدودهٔ بسامد زاویه‌ای میله باشد، از طرفی به کمک رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ برای آونگ ساده داریم:

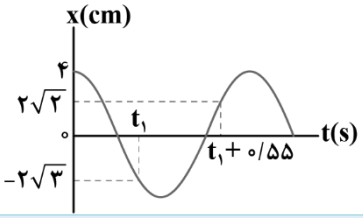
$$۱/۵ \le \omega \le ۳ \Rightarrow ۱/۵ \le \sqrt{\frac{g}{L}} \le ۳ \xrightarrow{g=۹\frac{m}{s^۲}} ۲/۲۵ \le \frac{۹}{L} \le ۹$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۴} \le \frac{۱}{L} \le ۱ \Rightarrow ۱m \le L \le ۴m$$

بنابراین آونگ‌هایی با طول ۱/۵m و ۲/۸m دچار تشدید می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۵۱- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۶۰ درصد کم‌تر از انرژی مکانیکی آن است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi = ۳)$

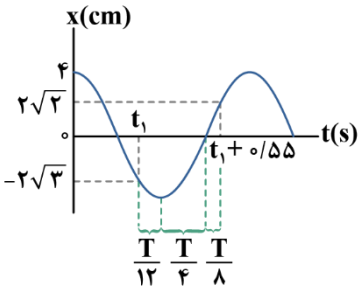


۱) $۲\sqrt{۱۵}$
۲) $۴\sqrt{۱۵}$
۳) $۲\sqrt{۳۰}$
۴) $۴\sqrt{۳۰}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

با توجه به نمودار مکان ـ زمان نوسانگر داریم:



$$A = ۴cm = ۰/۰۴m$$

$$\frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۸} = ۰/۵۵ \Rightarrow \frac{(۲+۶+۳)}{۲۴}T = ۰/۵۵ \Rightarrow \frac{۱۱}{۲۴}T = ۰/۵۵ \Rightarrow T = ۱/۲s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \xrightarrow{T=۱/۲s\ ,\ \pi=۳} \omega = \frac{۲\times۳}{۱/۲} = ۵\frac{rad}{s}$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

گام دوم:

می‌دانیم بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی مکانیکی آن است و داریم:

$$U+K=E \xrightarrow{E=K_{max}} U+K=K_{max} \xrightarrow{U=(۱-۰/۶)K_{max}=۰/۴K_{max}} ۰/۴K_{max}+K=K_{max}$$

$$\Rightarrow K=۰/۶K_{max} \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}mv^۲} v^۲=۰/۶v_{max}^۲ \Rightarrow v=\sqrt{۰/۶}v_{max} \quad (*)$$

گام آخر:

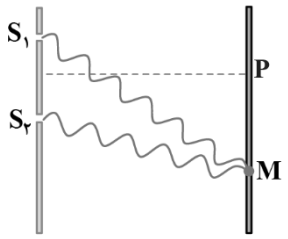
کافی است بیشینهٔ تندی نوسانگر را به‌دست آوریم و در رابطهٔ (*) جایگذاری کنیم:

$$v_{max}=A\omega \xrightarrow{A=۰/۰۴m\ ,\ \omega=۵\frac{rad}{s}} v_{max}=۰/۰۴\times۵=۰/۲\frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{(*)} v=\sqrt{۰/۶}\times۰/۲=\frac{\sqrt{۱۵}}{۵}\times\frac{۱}{۵}=\frac{\sqrt{۱۵}}{۲۵}\frac{m}{s} \Rightarrow v=۴\sqrt{۱۵}\frac{cm}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- شکل زیر، طرحی از آزمایش یانگ را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف: در نقطهٔ M یک نوار روشن تشکیل می‌شود.

ب: پهنای نوارهای روشن و تاریک متناسب با بسامد نور به‌کاررفته در آزمایش است.

پ: این آزمایش نشان می‌دهد که نور نیز مانند موج‌های سطحی آب، موج‌های صوتی و همهٔ انواع موج‌های دیگر تداخل می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

بررسی موارد:

الف) در نقطهٔ M، دو موج هم‌فاز هستند؛ بنابراین تداخل سازنده رخ می‌دهد و نوار روشن تشکیل می‌شود. (✓)

ب) پهنای نوارها متناسب با طول موج نور به‌کار رفته است. (✗)

پ) این آزمایش تداخل امواج نوری و خاصیت موجی نور را نشان می‌دهد. (✓)

گروه آموزشی ماز

۵۳- به کمک یک چشمهٔ موج که دامنهٔ نوسان آن ۱۰cm است در طنابی با چگالی $۲/۴\frac{g}{cm^۳}$ و قطر مقطع ۲mm یک موج عرضی به طول موج ۲/۵m ایجاد کرده‌ایم. اگر نیروی کشش طناب ۲۸۸N باشد، بسامد چشمهٔ موج چند واحد SI است؟ ($\pi=۳$)

۱) $۴۰\sqrt{۲}$ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) $۸۰\sqrt{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

ابتدا تندی انتشار موج عرضی در طناب را به‌دست می‌آوریم:

$$v=\frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \xrightarrow[\rho=۲/۴\frac{g}{cm^۳}=۲۴۰۰\frac{kg}{m^۳}]{D=۲mm=۲\times۱۰^{-۳}m\ ,\ F=۲۸۸N}$$

$$v=\frac{۲}{۲\times۱۰^{-۳}}\sqrt{\frac{۲۸۸}{۲۴۰۰\times۳}}=۱۰^۳\times۰/۲=۲۰۰\frac{m}{s}$$

گام آخر:

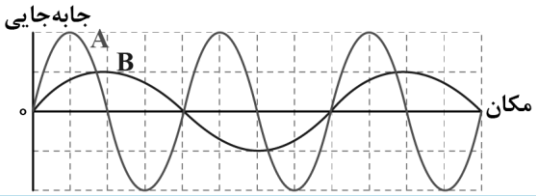
به کمک رابطهٔ $v=\lambda f$، بسامد موج را به‌دست می‌آوریم:

$$f=\frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v=۲۰۰\frac{m}{s}\ ,\ \lambda=۲/۵m} f=\frac{۲۰۰}{۲/۵}=۸۰Hz$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۵۴- **نمودار جابه‌جایی ـ مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، مطابق شکل زیر است. در یک فاصلهٔ معیّن، شدت موج صوتی A چند برابر شدت موج صوتی B است؟**



۱) ۱
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

با توجه به نمودارها، طول موج B دو برابر طول موج A است. ازآنجاکه هر دو موج در یک محیط منتشر شده‌اند؛ بنابراین دارای تندی‌های انتشار یکسان هستند.

$$v=\lambda f \Rightarrow \frac{v_A}{v_B}=\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\times\frac{f_A}{f_B} \Rightarrow 1=\frac{\lambda_A}{2\lambda_A}\times\frac{f_A}{f_B} \Rightarrow f_A=2f_B$$

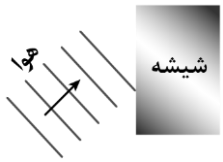
شدت موج صوتی در یک فاصلهٔ معیّن متناسب با انرژی موج است که آن‌هم با مجذور دامنهٔ موج و مجذور بسامد موج متناسب است؛ بنابراین:

$$I\propto f^2A^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B}=(\frac{f_A}{f_B})^2\times(\frac{A_A}{A_B})^2=(\frac{2f_B}{f_B})^2\times(\frac{2A_B}{A_B})^2=16$$

توجه کنید که مطابق با نمودارها، دامنهٔ موج A دو برابر دامنهٔ موج B است.

گروه آموزشی ماز

۵۵- **در شکل زیر، موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج از سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخش دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟**



الف: فاصلهٔ جبهه‌های متوالی در موج فرودی و بازتاب باهم برابر است ولی این فاصله در موج شکست کم‌تر از آن‌ها است.

ب: بسامد موج فرودی، بازتابیده و شکست باهم برابر است.

پ: تندی موج فرودی و بازتابیده باهم برابر است و بزرگ‌تر از تندی موج شکست است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

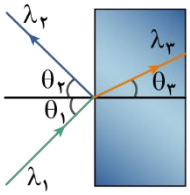
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تمامی موارد صحیح است:

چشمهٔ موج تغییری نکرده است؛ درنتیجه f، T و ω برای موج فرودی، بازتابیده و شکست برابر است.

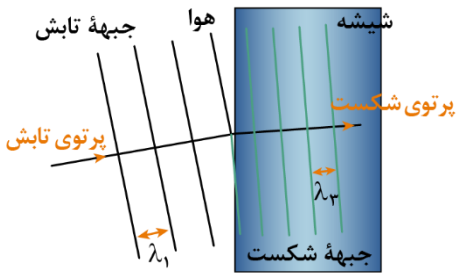
موج بازتابیده و موج فرودی در یک محیط هستند؛ درنتیجه λ و v آن‌ها باهم برابر است.

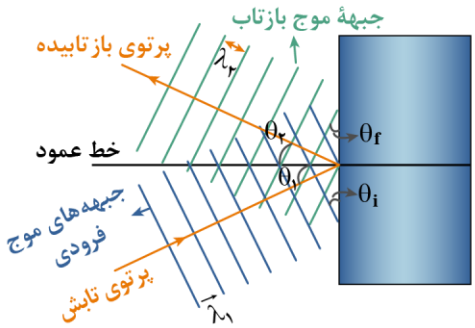
λ و v در موج شکست‌یافته کم‌تر از موج فرودی و بازتاب است.



$$f_1=f_2=f_3\ ,\ T_1=T_2=T_3\ ,\ \omega_1=\omega_2=\omega_3$$

$$n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2 \xrightarrow{n_1=n_2<n_3} \theta_1=\theta_2>\theta_3\ ,\ v_1=v_2>v_3 \xrightarrow[\text{f‌ها برابر هستند.}]{v=\lambda f} \lambda_1=\lambda_2>\lambda_3$$





دقت کنید که فاصلهٔ جبهه‌های موج فرودی و بازتاب باهم برابر است ولی فاصلهٔ بین جبهه‌های موج شکست کم‌تر از آن‌ها است.

گروه آموزشی ماز

۵۶- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر در رابطه با طیف گسیلی از اجسام نادرست است؟**

۱) طیف گسیلی و رنگ نور گسیل‌شده به نوع گاز درون لامپ بستگی ندارد.
۲) طول موج‌های ایجادشده در طیف خطی برای اتم‌های هر گاز منحصربه‌فرد است.
۳) برای یک جسم جامد، امواج گسیل‌شده شامل گسترهٔ پیوسته‌ای از طول موج‌ها است.
۴) طیف خطی اتم هیدروژن شامل ۴ خط در ناحیهٔ نور مرئی است.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

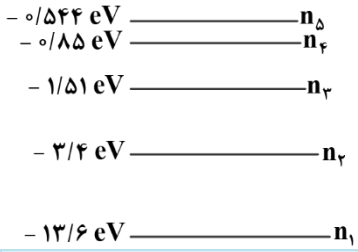
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۵)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ طیف گسیلی و رنگ نور گسیل‌شده به نوع گاز به‌کاررفته درون لامپ بستگی دارد و برای هر گاز منحصربه‌فرد است. (✗)

گروه آموزشی ماز

۵۷- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. الکترونی در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد و با گسیل فوتونی با طول موج λ_1 به دومین تراز انرژی رفته و سپس با گسیل فوتونی با طول موج λ_2 به حالت پایه می‌رود. نسبت $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ چقدر است؟



۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۲۸
۳) ۳/۵۷
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۵)

الکترون در چهارمین حالت برانگیخته $(n=5)$ قرار دارد و با دو گذار متوالی $5\to2$ و $2\to1$ به حالت پایه می‌رود. به کمک رابطهٔ $E_U-E_L=\frac{hc}{\lambda}$ داریم:

$$\left.\begin{matrix}E_5-E_2=\frac{hc}{\lambda_1}\\ E_2-E_1=\frac{hc}{\lambda_2}\end{matrix}\right\}\xrightarrow{\text{نسبت طرفین}}\frac{E_5-E_2}{E_2-E_1}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\Rightarrow\frac{-0/544-(-3/4)}{-3/4-(-13/6)}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow\frac{\lambda_2}{\lambda_1}=\frac{2/856}{10/2}=\frac{2856\times10^{-2}}{102}=0/28$$

دام تستی

اگر چهارمین حالت برانگیخته رو به‌اشتباه $n=4$ بگیری در دام گزینهٔ (۱) می‌افتی.

گروه آموزشی ماز

۵۸- نیمه‌عمر بیسموت حدود یک ساعت است. پس از گذشت چند دقیقه، ۹۳/۷۵ درصد مادهٔ اولیه دچار واپاشی می‌شود؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۲۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۶)

چون ۹۳/۷۵ درصد از مادهٔ اولیه دچار واپاشی شده است، پس $100-93/75=6/25\%$ از مادهٔ اولیه باقی مانده است و داریم:

$$N=\frac{N_0}{2^n}\xrightarrow{N=\frac{6/25}{100}N_0}\frac{6/25}{100}N_0=\frac{N_0}{2^n}\Rightarrow\frac{1}{16}=\frac{1}{2^n}\Rightarrow n=4$$

$$n=\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}\xrightarrow[n=4]{T_{\frac{1}{2}}=1h=60min}4=\frac{t}{60}\Rightarrow t=240min$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- چگالی سطحی بار الکتریکی دو کرهٔ فلزی مشابه با شعاع ۲cm برابر $14\frac{nC}{cm^2}$ و $-6\frac{nC}{cm^2}$ است. اگر این دو کره را به‌هم تماس دهیم، چند نانوکولن بار بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود؟ $(\pi\simeq3)$

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۹۲ ۳) ۴۸۰ ۴) ۶۷۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

گام اول:

ابتدا بار هر کره را به‌دست می‌آوریم:

$$A=4\pi r^2=4\times3\times2^2=48cm^2$$

$$\sigma=\frac{q}{A}\Rightarrow q=\sigma A\Rightarrow\begin{cases}q_1=14\times48=672nC\\ q_2=-6\times48=-288nC\end{cases}$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گام دوم:

بار هر کره پس از تماس برابر می‌شود با:

$$q_{\text{نهایی}}=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{۶۷۲+(-۲۸۸)}{۲}=\frac{۳۸۴}{۲}=۱۹۲\text{nC}$$

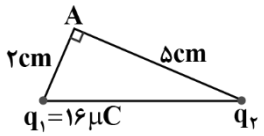
گام آخر:

بار جابه‌جاشده برابر است با:

$$\left|q_۱-q_{\text{نهایی}}\right|=\left|q_۲-q_{\text{نهایی}}\right|=۶۷۲-۱۹۲=۴۸۰\text{nC}$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- در شکل زیر، میدان الکتریکی برایند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ A، در راستای قائم و رو به بالا است. چه تعداد الکترون به بار $q_۲$ بدهیم تا جهت میدان الکتریکی برایند حاصل از این دو بار در نقطهٔ A، افقی و به سمت راست شود؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\text{C}$ و وتر مثلث در راستای افقی قرار دارد.)



۱) $۲/۱۸۷۵\times۱۰^{۱۵}$

۲) $۲/۱۸۷۵\times۱۰^{۱۴}$

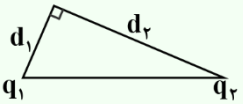
۳) $۱/۸۱۲۵\times۱۰^{۱۶}$

۴) $۱/۸۱۲۵\times۱۰^{۱۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

نکته

در شکل مقابل برای این‌که در رأس قائم:



الف) میدان الکتریکی خالص عمود بر وتر باشد، باید:

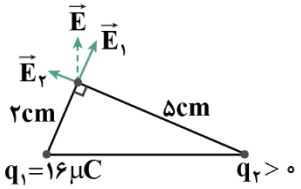
$$\left|\frac{q_۲}{q_۱}\right|=\frac{d_۲}{d_۱}$$

ب) میدان الکتریکی خالص موازی با وتر باشد، باید:

$$\left|\frac{q_۲}{q_۱}\right|=(\frac{d_۲}{d_۱})^۳$$

حالت اول:

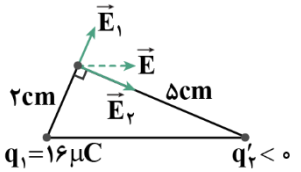
چون در رأس قائم میدان الکتریکی خالص عمود بر وتر است، خواهیم داشت:



$$\left|\frac{q_۲}{q_۱}\right|=\frac{d_۲}{d_۱}\Rightarrow\frac{q_۲}{۱۶}=(\frac{۵}{۲})\Rightarrow q_۲=۴۰\mu\text{C}$$

حالت دوم:

چون در رأس قائم میدان الکتریکی خالص موازی با وتر است، خواهیم داشت:



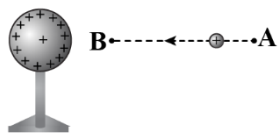
$$\left|\frac{q'_۲}{q_۱}\right|=(\frac{d_۲}{d_۱})^۳\Rightarrow\frac{|q'_۲|}{۱۶}=(\frac{۵}{۲})^۳\Rightarrow|q'_۲|=۲۵۰\mu\text{C}\Rightarrow q'_۲=-۲۵۰\mu\text{C}$$

برای این‌که بار $q_۲$ از $۴۰\mu\text{C}$ به $-۲۵۰\mu\text{C}$ تبدیل شود، باید به تعداد زیر به آن الکترون بدهیم:

$$n=\frac{|\Delta q|}{e}=\frac{|(-۲۵۰)-(۴۰)|\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۱/۸۱۲۵\times۱۰^{۱۵}$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- در شکل زیر، ذرهٔ باردار مثبت و کوچکی را از نقطهٔ A به سمت کرهٔ باردار که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطهٔ B قرار می‌دهیم. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف: در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است.

ب: انرژی پتانسیل ذرهٔ باردار در این جابه‌جایی افزایش یافته است.

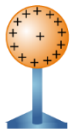
پ: پتانسیل نقطهٔ A از پتانسیل نقطهٔ B بیش‌تر است.

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

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

با توجه به این‌که بار کره و ذرهٔ باردار هم‌نام است، نیرویی به سمت راست به ذره وارد می‌شود و چون جابه‌جایی ذره به سمت چپ است، کار نیروی الکتریکی منفی است.



B• $\overrightarrow{d}$ $\overrightarrow{F}$ •A

$$\Delta U_E = -W_E \xrightarrow{W_E<0} \Delta U_E > 0$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow[q>0]{\Delta U_E>0} \Delta V > 0 \xrightarrow{\Delta V = V_B - V_A} V_B > V_A$$

بنابراین تنها عبارت «ب» درست است.

گروه آموزشی ماز

۶۲- اگر ظرفیت خازن یک دستگاه دفیبریلاتور $10\mu F$ باشد و با ولتاژ $8kV$ شارژ شود، سپس تمام انرژی آن در مدت $2ms$ از طریق کفشک‌ها به بدن بیمار تخلیه شود، این انرژی با چه توان متوسطی برحسب کیلووات در بدن بیمار تخلیه شده است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

گام اول:

انرژی خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times 10\times 10^{-6}\times (8000)^2 = 320J$$

گام آخر:

توان تخلیهٔ انرژی برابر است با:

$$P = \frac{U}{t} = \frac{320}{2\times 10^{-3}} = 160\times 10^3 W = 160kW$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- مقاومت الکتریکی یک سیم نیکرومی با قطر مقطع $0/8mm$ برابر $2/5\Omega$ است. طول این سیم چند متر است؟ $(\rho_{نیکروم} = 10^{-6}\Omega.m\ ,\ \pi \simeq 3)$

۱) ۴۸ ۲) ۴/۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱/۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

ابتدا مساحت مقطع سیم را حساب می‌کنیم:

$$A = \pi r^2 = 3\times (0/4)^2\times 10^{-6} = 0/48\times 10^{-6} m^2$$

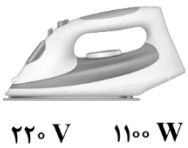
سپس طول سیم را به‌دست می‌آوریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow 2/5 = 10^{-6}\times\frac{L}{0/48\times 10^{-6}} \Rightarrow L = 1/2m$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- مطابق شکل زیر، بر روی یک رادیو و یک اتوی برقی اعداد زیر نوشته شده است. اگر این دو وسیله را روزانه ۸ ساعت به برق ۲۲۰ ولتی خانگی متصل کنیم، بهای برق مصرفی این دو دستگاه در مدت یک ماه (۳۰ روز) چند تومان خواهد شد؟ (بهای هر کیلووات ـ ساعت ۱۵۰ تومان است.)

۱) ۳۹۶۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۴۸۰۰
۴) ۴۳۲۰۰



۲۲۰ V ۱۱۰۰ W

۲۲۰ V ۱۰۰ W

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

ابتدا توان مصرفی مجموع رادیو و اتوی برقی را برحسب کیلووات به‌دست می‌آوریم:

$$P_{رادیو} = 100W = 0/1kW$$

$$P_{اتوی\ برقی} = 1100W = 1/1kW$$

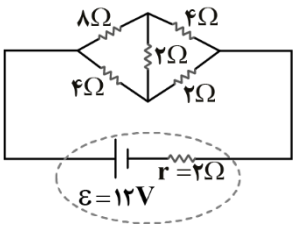
$$P_{کل} = P_{رادیو} + P_{اتوی\ برقی} = 1/2kW$$

سپس بها برق مصرفی در مدت یک ماه یعنی 30×8 ساعت را به‌دست می‌آوریم:

$$بها = 1/2kW\times (30\times 8)h\times\frac{150\ تومان}{1kWh} = 43200\ تومان$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

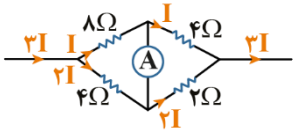
۶۵- در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

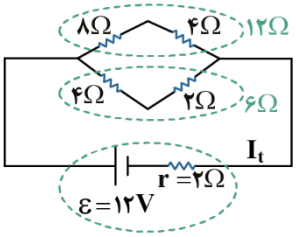
با توجه به ظاهر ناآشنای مدار برای محاسبهٔ مقاومت کل، به مشکل برمی‌خوریم.



فرض می‌کنیم به‌جای مقاومت ۲ اُهمی وسط، آمپرسنج باشد:

با توزیع جریان به این نتیجه می‌رسیم که از آمپرسنج جریانی نمی‌گذرد و صفر را نشان می‌دهد.

با قرار دادن مقاومت ۲ اُهمی به‌جای آمپرسنج این وضعیت تکرار شده و از مقاومت ۲ اُهمی جریانی نمی‌گذرد؛ بنابراین این مقاومت از مدار حذف می‌شود.



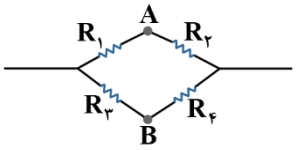
$$R_t = \frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶} = \frac{۱۲\times۶}{۱۸} = ۴\Omega$$

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{۱۲}{۴+۲} = \frac{۱۲}{۶} = ۲A$$

حال با به‌دست آورن مقاومت معادل و جریان مدار، اختلاف پتانسیل دو سر باتری را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \varepsilon - Ir = ۱۲ - ۲\times۲ = ۱۲ - ۴ = ۸V$$

حالت مطرح‌شده در این سؤال به پل وتستون شهرت دارد.



در این حالت اگر $R_۱R_۴ = R_۲R_۳$:

۱) با اتصال آمپرسنج و ولت‌سنج بین A و B عدد صفر را نمایش می‌دهند.

۲) با اتصال مقاومت بین A و B مقاومت از مدار حذف می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۶- سیم مستقیمی به طول ۲/۴m حامل جریان ۲/۵A از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم ۰/۵G و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم کدام است؟

۱) ۳N به سمت پایین
۲) ۳×۱۰^{-۴}N به سمت پایین
۳) ۳N به سمت بالا
۴) ۳×۱۰^{-۴}N به سمت بالا

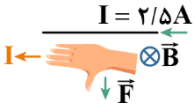
پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۱۰۳)

گام اول:

اندازهٔ نیروی مغناطیسی برابر است با:

$$F = ILB\sin\theta = ۲/۵\times۲/۴\times۰/۵\times۱۰^{-۴}\times\sin۹۰^\circ = ۳\times۱۰^{-۴}N$$

گام آخر:



جهت نیرو با کمک قاعدهٔ دست راست به سمت پایین است.

گروه آموزشی ماز

۶۷- سیملولهٔ آرمانی بدون هسته‌ای به ضریب القاوری ۸mH شامل ۲۰۰۰ حلقهٔ نزدیک به‌هم است و جریان ۱/۵A از آن می‌گذرد. شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقهٔ سیملوله و انرژی ذخیره‌شده در سیملوله، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۶μWb و ۹mJ
۲) ۳μWb و ۱۸mJ
۳) ۳μWb و ۹mJ
۴) ۶μWb و ۱۸mJ

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۴)

بردار عمود بر سطح هر حلقه را در جهت میدان $\vec{B}$ درنظر می‌گیریم؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \Phi = BA\cancel{\cos^{۱}{}^\circ} = BA \\ B = \dfrac{\mu_\circ NI}{\ell} \end{cases} \Rightarrow \Phi = \frac{\mu_\circ NI}{\ell}A = \frac{\mu_\circ NA}{\ell}I \quad (*)$$

از طرفی، طبق رابطهٔ ضریب القاوری داریم:

$$L = \frac{\mu_\circ N^۲A}{\ell} \Rightarrow \frac{\mu_\circ NA}{\ell} = \frac{L}{N} \xrightarrow{(*)} \Phi = \frac{L}{N}I = \frac{۸\times۱۰^{-۳}}{۲۰۰۰}\times۱/۵ = ۶\mu Wb$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

انرژی ذخیره‌شده در سیملوله برابر است با:

$$U=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}\times 8\times 10^{-3}\times 1/5^2=9mJ$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) در مولدهای صنعتی آهنرباهای الکتریکی ساکن‌اند و پیچه‌ها دور آن می‌چرخند.
۲) رایج‌ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی و تولید جریان القایی، تغییر میدان مغناطیسی است.
۳) هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی، انرژی در آن ذخیره می‌شود.
۴) بهترین روش انتقال برق از محل تولید تا مصرف استفاده از جریان ac می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۴)

بررسی گزینه‌ها:

۱ در مولدهای صنعتی پیچه‌ها ساکن‌اند و آهنرباهای الکتریکی دور آن می‌چرخند. (×)
۲ رایج‌ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی و تولید جریان القایی، تغییر زاویه در رابطهٔ شار می‌باشد. (×)
۳ هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی انرژی به آن وارد یا خارج نمی‌شود. (×)
۴ طبق متن کتاب درسی درست است. (✓)

گروه آموزشی ماز

۶۹- یک شمش طلا به شکل مکعب‌مستطیل با ضلع‌های ۵cm، ۱۰cm و ۲۴cm، ۲۲/۸kg جرم دارد. چگالی این شمش چند واحد SI است؟

۱) ۱۹۰۰۰ ۲) ۱۹۵۰۰ ۳) ۱۹ ۴) ۱۹/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۱)

گام اول:

حجم شمش برابر است با:

$$V=abc=5\times 10\times 24=1200cm^3=1/2\times 10^{-3}m^3$$

گام آخر:

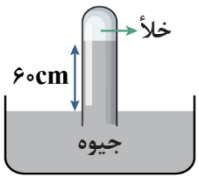
چگالی شمش برابر است با:

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{22/8}{1/2\times 10^{-3}}=19000\frac{kg}{m^3}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- با توجه به شکل زیر که در آن یک لولهٔ غیرمویین درون جیوه در حالت تعادل قرار دارد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

$$(\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}\ ,\ \rho_{جیوه}=13/5\frac{g}{cm^3}\ ,\ g=10\frac{N}{kg})$$



۱) نام این وسیله بارومتر می‌باشد که برای اندازه‌گیری فشار جو به‌کار می‌رود.
۲) هرچه قطر لوله را کاهش دهیم ارتفاع ستون جیوهٔ درون لوله افزایش می‌یابد.
۳) اگر این فشارسنج را بالای کوهی ببریم ارتفاع ستون جیوهٔ درون لوله کاهش می‌یابد.
۴) اگر درون ظرف به‌جای جیوه، آب بریزیم، ارتفاع ستون آب درون لوله ۸/۱m خواهد شد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

بررسی گزینه‌ها:

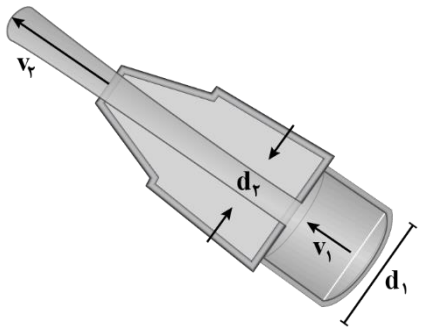
۱ (✓)
۲ در لوله‌های غیرمویین، ارتفاع ستون جیوه فقط به فشار خارجی (در این سؤال فشار هوا) بستگی دارد و تغییر قطر لوله تأثیری روی آن ندارد. (×)
۳ هرچه ارتفاع از سطح دریا زیاد می‌شود فشار هوا کاهش می‌یابد و به همین دلیل ارتفاع ستون جیوهٔ درون لوله کاهش می‌یابد. (✓)
۴ اگر به‌جای جیوه از آب استفاده شود داریم:

$$\rho_{جیوه}h_{جیوه}=\rho_{آب}h_{آب}\Rightarrow 13/5\times 60=1\times h_{آب}\Rightarrow h_{آب}=810cm=8/1m$$ (✓)

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۱- در یک شیر بسته‌شده به انتهای لولهٔ آتش‌نشانی، قطر ورودی شیر ۴ برابر قطر قسمت خروجی آن است. اگر اختلاف تندی آب در دو قسمت ورودی و خروجی شیر $۲۲/۵\frac{m}{s}$ باشد، تندی خروج آب از شیر چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱/۵
۲) ۷/۵
۳) ۲۴
۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۲)

قطر ورودی، ۴ برابر قطر خروجی است، پس:

$$d_۱ = ۴d_۲ \xrightarrow[A\propto d^۲]{A=\frac{\pi d^۲}{۴}} A_۱ = ۱۶A_۲$$

معادلهٔ پیوستگی را نوشته و نسبت تندی‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \xrightarrow{A_۱=۱۶A_۲} ۱۶A_۲v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow v_۲ = ۱۶v_۱$$

اختلاف تندی آب در دو لوله $۲۲/۵\frac{m}{s}$ می‌باشد:

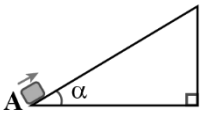
$$v_۲ - v_۱ = ۲۲/۵ \xrightarrow{v_۲=۱۶v_۱} ۱۶v_۱ - v_۱ = ۲۲/۵$$

$$\Rightarrow ۱۵v_۱ = ۲۲/۵ \Rightarrow v_۱ = ۱/۵\frac{m}{s}$$

$$v_۲ = ۱۶v_۱ = ۱۶\times ۱/۵ = ۲۴\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- مطابق شکل زیر، جسمی از نقطهٔ A مماس بر یک سطح شیب‌دار با تندی $۳\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت ۵۰cm درحالی‌که $\frac{۱}{۹}$ انرژی جنبشی اولیهٔ آن تلف شده است، متوقف می‌شود. زاویهٔ α چند درجه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}, \sqrt{۲}=۱/۴, \sin ۵۳^\circ = ۰/۸, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۳۰
۲) ۳۷
۳) ۴۵
۴) ۵۳

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۳)

طبق قانون پایستگی انرژی در حضور نیروهای اتلافی داریم:

$$\Delta U + \Delta K = W_{\text{اتلافی}} \Rightarrow +mg\Delta h + (\cancel{K_۲}^{۰} - K_۱) = -\frac{۱}{۹}K_۱$$

$$\Rightarrow +mg(d\sin\alpha) = K_۱ - \frac{۱}{۹}K_۱ \Rightarrow mgd\sin\alpha = \frac{۸}{۹}K_۱$$

$$mgd\sin\alpha = \frac{۸}{۹}\times\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow ۱۰\times ۰/۵\sin\alpha = \frac{۸}{۱۸}\times ۹$$

$$\sin\alpha = ۰/۸ \Rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول ۲۵m ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای ۱۰°C، بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای ۵۰°C، مهندسان باید فاصلهٔ چند میلی‌متری را بین این قطعه‌ها درنظر بگیرند؟ $(\alpha_{\text{بتون}} \approx ۱۴\times ۱۰^{-۶}K^{-۱})$

۱) ۱۴
۲) ۰/۱۴
۳) ۰/۲۸
۴) ۲۸

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

افزایش طول بتون برابر است با:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta = ۲۵ \times ۱۴ \times ۱۰^{-۶} \times (۵۰ - ۱۰) = ۱۴ \times ۱۰^{-۳}\,m = ۱۴mm$$

بنابراین باید فاصلهٔ ۱۴mm بین بخش‌ها درنظر گرفته شود.

گروه آموزشی ماز

۷۴- در شکل زیر، مقداری گاز آرمانی درون یک مخزن قرار دارد. فشارسنج عدد ۱۰۰kPa را نشان می‌دهد و دمای گاز ۲۷°C است. به مخزن آن‌قدر گرما می‌دهیم تا فشارسنج عدد ۱۴۰kPa را نشان دهد. در این لحظه، دمای گاز درون مخزن چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فشار هوای محیط را ۱۰۰kPa درنظر بگیرید.)

۱) ۳۲/۴
۲) ۳۷/۸
۳) ۸۷
۴) ۱۴۷

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

فشارسنج‌ها فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرند که برابر با اختلاف فشار مطلق با فشار هوای محیط است؛ بنابراین:

$$P_1 = ۱۰۰ + ۱۰۰ = ۲۰۰kPa \;,\; P_2 = ۱۴۰ + ۱۰۰ = ۲۴۰kPa$$

طبق قانون گازهای آرمانی داریم:

$$\frac{PV}{nT} = \text{ثابت} \xrightarrow{\text{ثابت } n,V} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۲۰۰}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{۲۴۰}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{۳۰۰ \times ۲۴۰}{۲۰۰} = ۳۶۰K \Rightarrow \theta_2 = T_2 - ۲۷۳ = ۸۷°C$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- چرخهٔ یک ماشین بنزینی درون‌سوز، شامل چند فرایند حجم ثابت است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ حفظی ـ ۱۰۰۵)

در فرایند آتش‌گرفتن، شمع جرقه می‌زند و دما و فشار مخلوط در حجم ثابت افزایش می‌یابد. همچنین در مرحلهٔ تخلیه درحالی‌که پیستون در پایین‌ترین وضعیت قرار دارد، سوپاپ دریچهٔ خروجی باز می‌شود و قسمتی از محصولات احتراق خارج می‌شود. در این مرحله پیستون ساکن است و فرایند در حجم ثابت انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فیزیک و اندازه‌گیری

مدل‌سازی در فیزیک

- **نکتهٔ ۱-** با چشم‌پوشی از اندازه و شکل جسم‌های کوچک، آن را به‌صورت یک نقطه فرض می‌کنیم.
- **نکتهٔ ۲-** اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی و یکاها

کمیت‌ها و یکاها

- **نردهای:** دارای یکا و عدد
- **برداری:** دارای یکا، عدد و جهت

یکاهای اصلی

- جرم (تنها یکای دارای پیشوند)
- طول
- زمان
- دما
- مقدار ماده
- جریان الکتریکی
- شدت روشنایی

یکاهای فرعی

- **یکای نجومی (AU):** میانگین مسافت زمین تا خورشید است؛ که تقریباً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است.
- **سال نوری:** مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید و آن را با ly نشان می‌دهند.

تبدیل یکاها

روش تبدیل زنجیره‌ای یا روش مجهول‌یابی که در درس‌نامه‌های طول سال توضیح دادیم استفاده کنید.

سازگاری یکاها

سمت چپ و راست معادله دارای یکای یکسانی هستند.

نکتهٔ مهم: در جمع و تفریق کمیت‌ها، باید توجه داشته باشیم که جنس کمیت‌ها و یکای آن‌ها یکسان باشد.

پیشوندها

پیشوندهای مهم را از جدول کتاب درسی حفظ باشید، حضور آن‌ها در کنکور قطعی است.

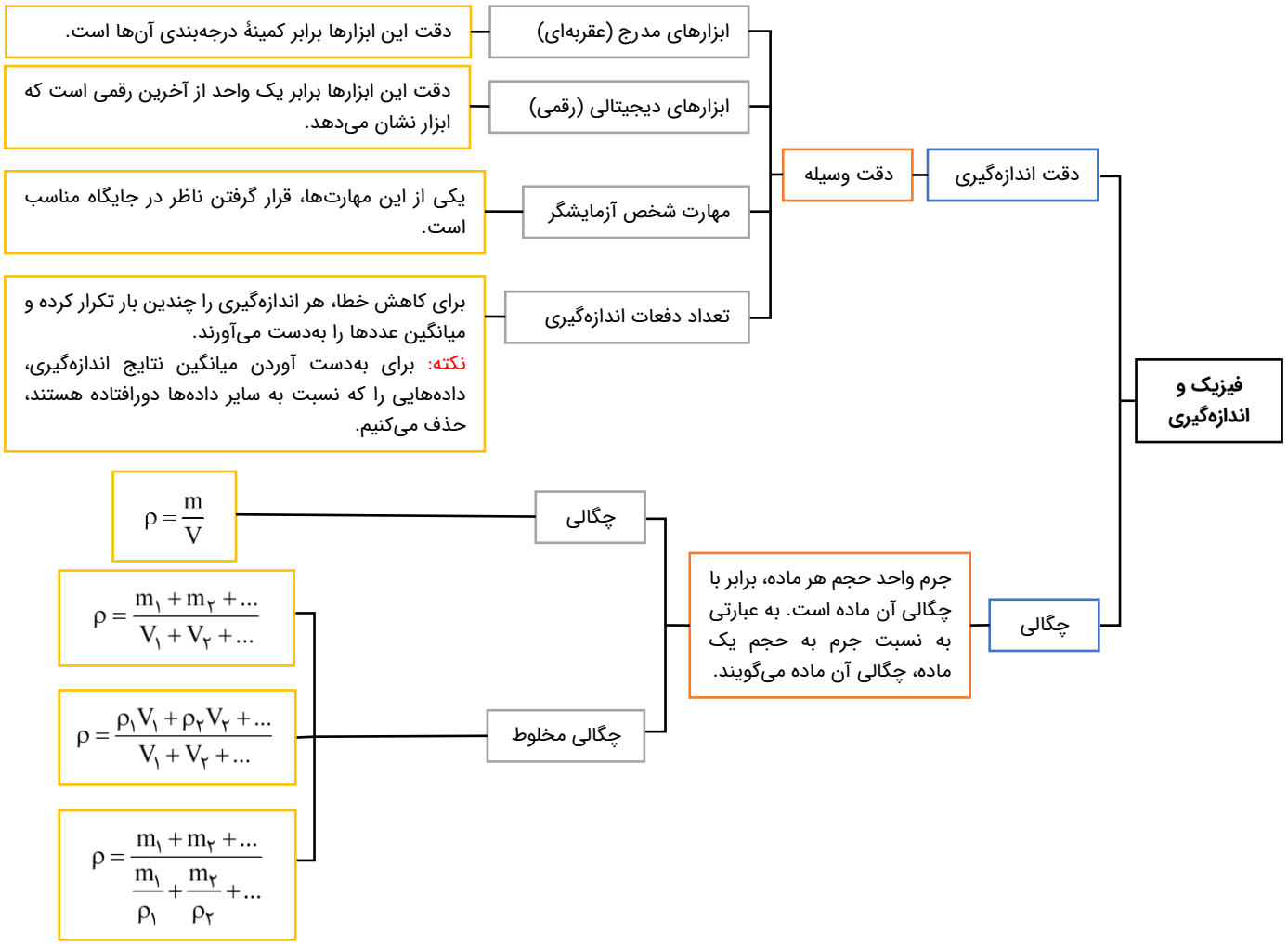
نمادگذاری علمی

در نمادگذاری علمی هر عدد را به شکل $a\times10^{n}$ می‌نویسند که a عددی از ۱ تا ۱۰ ($1\le a<10$) و n عددی صحیح ($n\in\mathbb{Z}$) است.

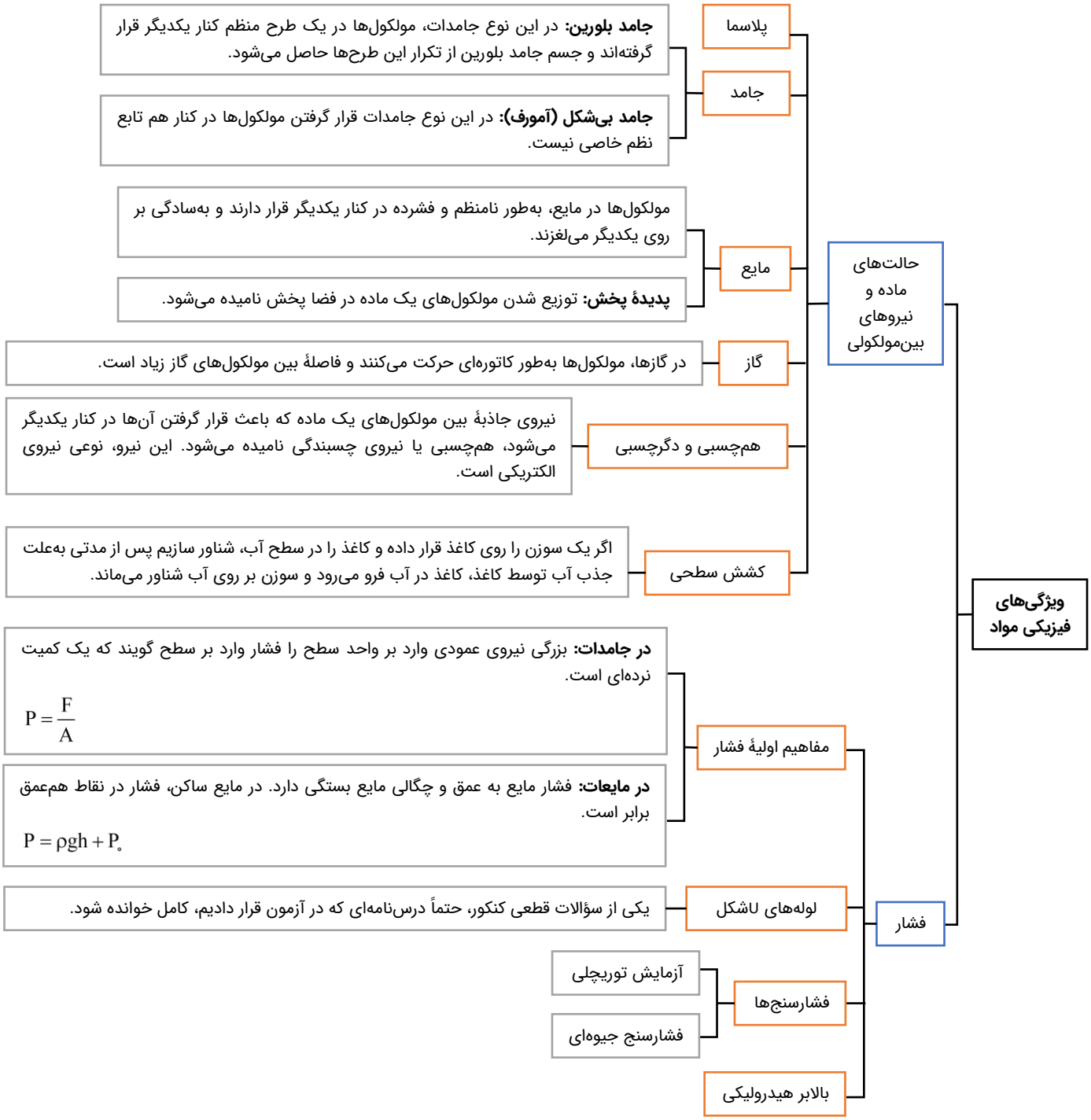
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

www.biomaze.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



www.biomaze.ir

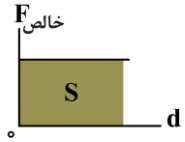
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کار، توان و انرژی

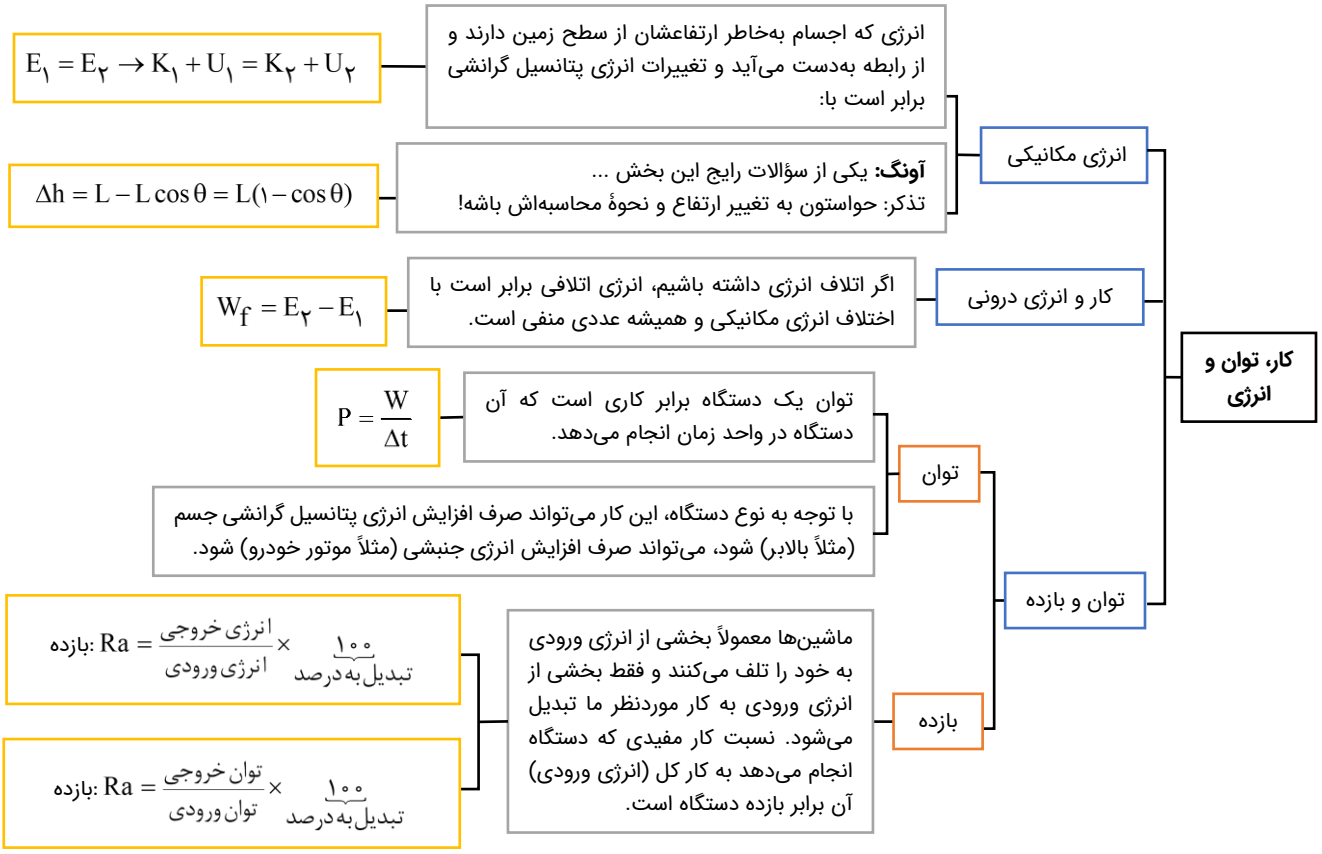
- **انرژی جنبشی**
  - انرژی جنبشی با K نشان داده می‌شود. انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و واحد آن در SI، ژول است. برای محاسبهٔ انرژی جنبشی از رابطهٔ روبه‌رو استفاده می‌شود $K = \frac{1}{2}mv^2$
  - اگر سؤال مقایسه‌ای بود یا درصد یک کمیت را دادن یا خواستن، یا نسبت‌ها رو پرسیدن می‌توانید از نسبت‌های روبه‌رو استفاده کنید: $\frac{K_2}{K_1} = (\frac{m_2}{m_1}) \times (\frac{v_2}{v_1})^2$
  - کار، عبارت است از حاصل‌ضرب نرده‌ای بردار نیرو (F) در بردار جابه‌جایی (d) جسمی که این نیرو به آن وارد می‌شود. $W = Fd\cos\theta$
- **کار**
  - **نوع اول:** کار نیروی عمودی تکیه‌گاه
  - **نوع دوم:** کار ناشی از نیروی وزن
  - **نوع سوم:** کار نیروی اصطکاک
- **کار کل**
  - جمع تک‌تک کارها $W_t = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$
  - برایند نیروها $W_t = F_{\text{خالص}} \times d\cos\theta$
  - قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی $W_t = \Delta K \ , \ \Delta K = K_2 - K_1$
  - مساحت زیر نمودار نیروی خالص-جابه‌جایی



مساحت اگر بالای محور بود: مثبت
مساحت اگر پایین محور بود: منفی

- **انرژی پتانسیل گرانشی:** انرژی که اجسام به‌خاطر ارتفاعشان از سطح زمین دارند و از رابطهٔ $U = mgh$ به‌دست می‌آید. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر با $\Delta U = mg\Delta h$ است.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گرما

دما و دماسنج‌ها

- سلسیوس
- کلوین
- فارنهایت
- دماسنج

دانشمندان برای کارهای علمی، سه دماسنج را به‌عنوان دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری گسترهٔ دماهای مختلف پذیرفته‌اند:

- دماسنج گازی (براساس قانون گازها کار می‌کند.)
- دماسنج مقاومت پلاتینی (براساس مقاومت الکتریکی فلز پلاتین کار می‌کند)
- تف‌سنج (پیرومتر) (براساس مقدار تابش جسم در دماهای مختلف کار می‌کند)

انبساط گرمایی

هنگامی که دمای یک جسم را افزایش می‌دهیم، طول، مساحت و حجم جسم افزایش می‌یابد و جسم منبسط می‌شود؛ که هر یک از موارد بالا را می‌توان از طریق روابط روبه‌رو به‌دست آورد:

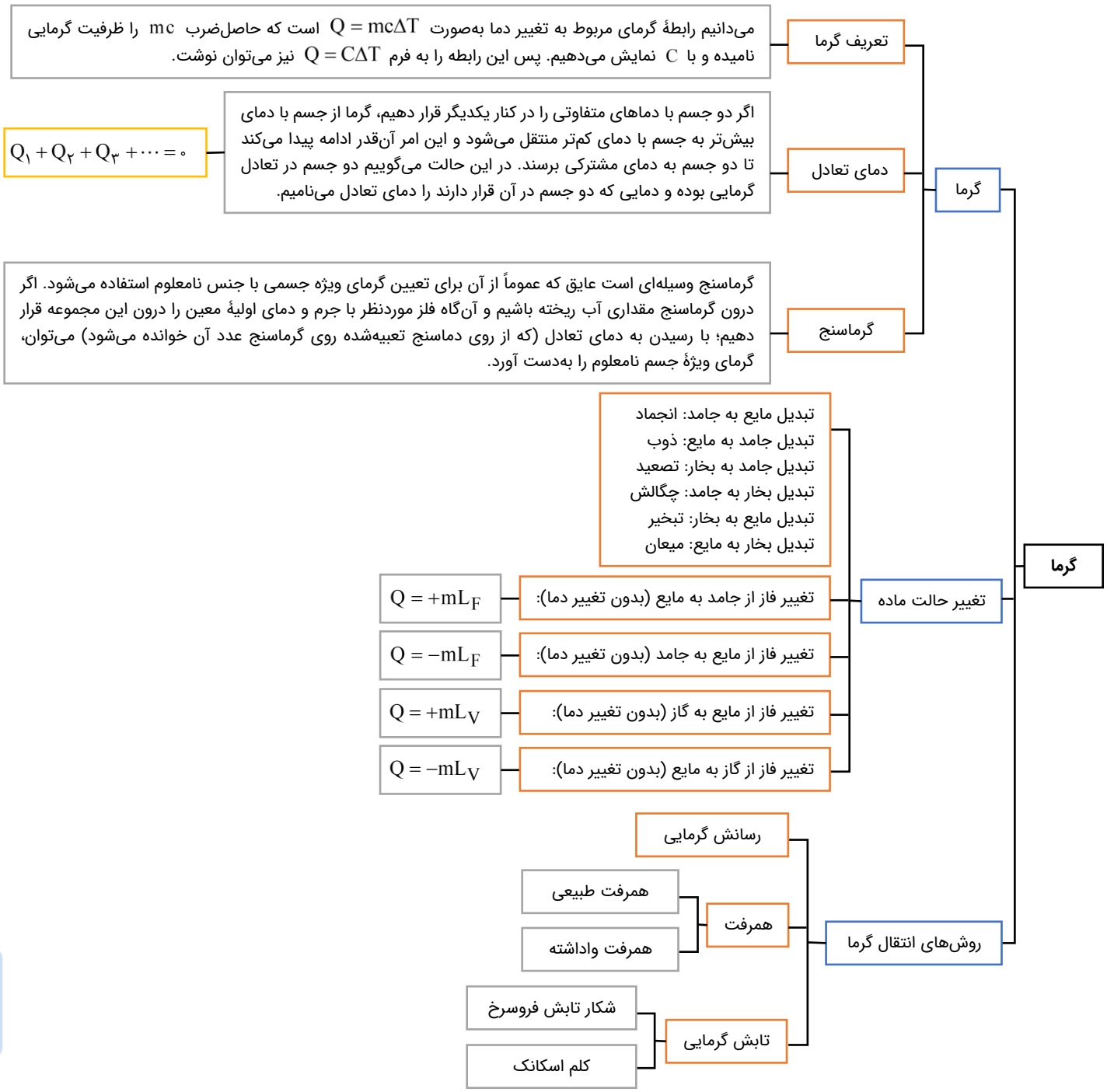
تغییر طول	$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$
طول ثانویه	$L_2 = L_1(1+\alpha\Delta\theta)$
تغییر مساحت	$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta$
مساحت ثانویه	$A_2 = A_1(1+2\alpha\Delta\theta)$
تغییر حجم	$\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta$
تغییر حجم برای مایعات	$\Delta V = V_1(\beta)\Delta\theta$
حجم ثانویه	$V_2 = V_1(1+\beta\Delta\theta)$ یا $V_2 = V_1(1+3\alpha\Delta\theta)$
تغییر چگالی	$\Delta\rho = -\rho_1 3\alpha\Delta\theta$
چگالی ثانویه	$\rho_2 = \rho_1(1-3\alpha\Delta\theta)$

انبساط غیرعادی آب

رفتار آب در بازهٔ دمایی صفر تا ۴ درجهٔ سلسیوس رفتاری غیرعادی است. درواقع در این بازهٔ دمایی، با افزایش دما، حجم آب دچار کاهش و چگالی آن دچار افزایش خواهد شد.

اگر ظرفی را پر از یک مایع کنیم و دمای مجموعه را افزایش دهیم، هم مایع و هم ظرف هردو دچار انبساط می‌شوند اما چون ضریب انبساط مایعات بیش‌تر از جامدات است، پس مقدار انبساط حجمی مایع بیش‌تر از مقدار انبساط حجمی ظرف است، پس مقداری مایع از ظرف به بیرون خواهد ریخت.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ترمودینامیک

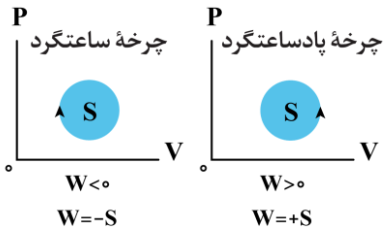
- **معادلهٔ حالت**
  - معادلهٔ حالت $(PV = nRT)$ رابطهٔ بین پارامترهای ترمودینامیکی یک گاز را مشخص می‌شود.
- **تبادل انرژی**
  - تبادل انرژی بین محیط و دستگاه از دو طرق گرما و کار صورت می‌گیرد و معمولاً فرض می‌شود که دستگاه در حین تبادل گرما، در تماس با یک منبع گرما است.
- **انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک**
  - انرژی درونی یک گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز است.
  - اگر دستگاهی در فرایندی، گرمای Q را بگیرد و کار W روی آن انجام شود، تغییر انرژی درونی آن حاصل جمع جبری کار و گرمای مبادله‌شده خواهد بود. به این رابطه قانون اول ترمودینامیک گفته می‌شود:
    - $\Delta U = W + Q$
- **برخی از فرایندهای ترمودینامیکی**
  - **فرایند هم‌حجم**
    - در این فرایند حجم دستگاه ثابت است؛ بنابراین در این فرایند کار صفر است.
    - برای مقدار معینی از گاز کامل، در فرایندِ هم‌حجم، اگر گاز گرما بگیرد، فشار و دمایِ آن هر دو افزایش می‌یابند و اگر گرما از دست بدهد، فشار و دمایِ آن هر دو کاهش می‌یابند.
  - **فرایند هم‌فشار**
    - در این فرایند فشار دستگاه ثابت است. برای مقدار معینی از گاز کامل، در فرایندِ هم‌فشار، اگر گاز گرما بگیرد، حجم و دمایِ آن هر دو افزایش می‌یابند و اگر گرما از دست بدهد، حجم و دمایِ آن هر دو کاهش می‌یابند.
  - **فرایند هم‌دما**
    - در این فرایند دمای دستگاه ثابت است. برای مقدار معینی از گاز کامل، در فرایندِ هم‌دما، فشار و حجم باهم رابطهٔ معکوس (وارون) دارند. اگر گاز گرما بگیرد، حجم آن افزایش یافته و فشارِ آن کاهش می‌یابد و اگر گاز گرما از دست بدهد، حجم آن کاهش یافته و فشارِ آن افزایش می‌یابد.
  - **فرایند بی‌دررو**
    - در این فرایند، بین دستگاه (گاز) و محیط، گرما مبادله نمی‌شود. برای انجام دادن این فرایند یا باید دستگاه را کاملاً عایق‌بندی کنیم و سپس عمل تراکم یا انبساط به‌آهستگی انجام دهیم و یا این‌که گاز را چنان به‌سرعت متراکم یا منبسط کنیم که گاز فرصت تبادل گرما با محیط را پیدا نکند.
    - $\Delta U = Q + W = 0 + W$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ترمودینامیک

چرخهٔ ترمودینامیکی

در یک چرخه، بزرگی کار انجام‌شده روی گاز برابر مساحت سطح محصور آن در نمودار $P-V$ است:



ماشین‌های گرمایی

ماشین‌های گرمایی برون‌سوز

- ابتدایی‌ترین نوع
  - ماشین نیوکامن
- روزآمدترین نوع
  - ماشین استرلینگ
  - ماشین بخار

ماشین‌های گرمایی درون‌سوز

- ماشین درون‌سوز دیزلی
  - ۱- ضربهٔ مکش
  - ۲- ضربهٔ تراکم
  - ۳- آتش گرفتن
- ماشین درون‌سوز بنزینی
  - ۴- ضربهٔ قدرت
  - ۵- تخلیه
  - ۶- ضربهٔ خروج گاز

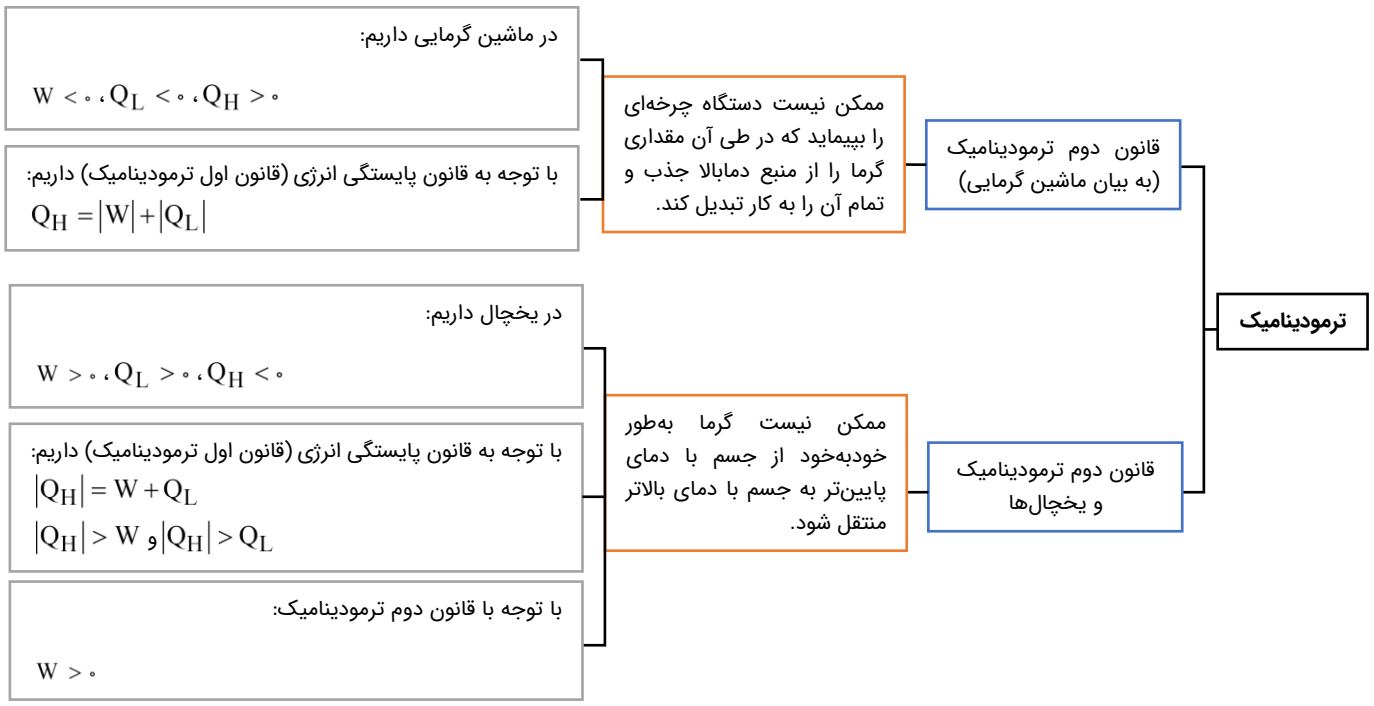
بازده ماشین گرمایی

در ماشین‌های گرمایی، انرژی مفید خروجی همان کار $|W|$ و انرژی داده‌شده به ماشین، همان گرمای Q_H است؛ بنابراین برای بازده هر ماشین گرمایی داریم:

$$\eta=\frac{|W|}{Q_H}=\xrightarrow{Q_H=|Q_L|+|W|}\eta=1-\frac{|Q_L|}{Q_H}$$

اگر بازده برحسب درصد خواسته شد، نسبت به‌دست‌آمده در بالا را در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

الکتریسیتهٔ ساکن

بار الکتریکی

دو نوع بار الکتریکی وجود دارد:
۱- بار الکتریکی مثبت که منشأ آن پروتون‌ها هستند.
۲- بار الکتریکی منفی که منشأ آن الکترون‌ها هستند.

پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

پایستگی: بار الکتریکی خودبه‌خود به‌وجود نمی‌آید و خودبه‌خود ازبین نمی‌رود! بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.

اصل کوانتیده بودن: کم‌ترین باری که یک جسم می‌تواند داشته باشد به‌اندازهٔ بار یک الکترون است. این مقدار را «بار بنیادی» می‌گویند.

بار الکتریکی یک جسم، مضرب صحیحی از بار بنیادی (e) است:
$q = \pm ne$ و $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

روش باردار کردن اجسام

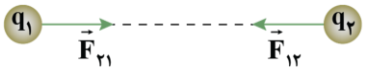
به سه روش می‌توان اجسام را باردار کرد: ۱- مالش ۲- تماس ۳- القا

الکتروسکوپ (برق‌نما)

الکتروسکوپ وسیله‌ای آزمایشگاهی است که از یک رسانای یکپارچه شامل کلاهک فلزی، میلهٔ فلزی و تیغه‌های نازک و سبک و فلزی ساخته شده که بدون اتصال الکتریکی روی پایه‌ای عایق و درون محفظه‌ای شیشه‌ای و شفاف قرار گرفته است. اگر الکتروسکوپ باردار باشد، تیغه‌های فلزی آن از هم دور می‌شوند.

قانون کولن

دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، بر هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که این نیرو بین بارها از نوع کنش و واکنش است یعنی اندازهٔ این نیروها یکسان و جهت‌های آن‌ها مخالف هم است.



$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$ ثابت کولن $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

صفر شدن نیروی برایند برای بارهای قرارگرفته در یک راستا

۱- اگر دو بار هم‌نام باشند، در نقطه‌ای مابین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر
۲- اگر دو بار ناهم‌نام باشند، در نقطه‌ای خارج دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل ۱ فیزیک یازدهم

الکتریسیتهٔ ساکن

میدان الکتریکی

هر بار الکتریکی در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به‌موجب آن به هر بار دیگری که در آن فضا باشد، نیروی الکتریکی وارد می‌کند. این خاصیت، میدان الکتریکی نام دارد.

اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از $q \rightarrow E = \frac{k|q|}{r^2}$

اگر یک بار الکتریکی وارد میدان بار الکتریکی دیگری شود، به آن نیرویی وارد می‌شود که از رابطهٔ روبه‌رو به‌دست می‌آید:

$F = E|q_0|$

خطوط میدان الکتریکی

خط‌های میدان در هر نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبتِ واقع در آن نقطه است.
خطوط میدان الکتریکی به‌صورت شعاعی، از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شود.
میدان الکتریکی کمیتی برداری است و میدان الکتریکی در هر نقطه، برداری مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با خط میدان است.
میزان تراکم خطوط میدان الکتریکی، نشان‌دهندهٔ بزرگی میدان است. هر جا خطوط میدان به یکدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر و پرتراکم‌تر باشند، میدان در آن ناحیه بزرگ‌تر است و بالعکس.
خطوط میدان، یکدیگر را قطع نمی‌کنند، یعنی از هر نقطه از فضا یک خط میدان می‌گذرد که همان میدان الکتریکی برایند است.
تعداد خط‌های میدان الکتریکی که از یک بار الکتریکی خارج یا به آن داخل می‌شوند، با اندازهٔ آن بار متناسب است. خط میدان در نزدیکی بار بزرگ‌تر، خمیدگی کم‌تری دارد.

کار نیروی الکتریکی

فرض کنید ذره‌ای با بار الکتریکی q در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به‌اندازهٔ $\vec{d}$ جابه‌جا شود. نیروی الکتریکی وارد بر بار $F_E = E|q|$ و کاری که نیروی الکتریکی روی بار انجام می‌دهد برابر است با:

$W_E = E|q|d\cos\theta$

نکته: طبق قضیهٔ کار و انرژی، کار کل انجام‌شده روی یک جسم برابر تغییر انرژی جنبشی آن است:

$W_t = \Delta K$

انرژی و اختلاف پتانسیل الکتریکی

انرژی پتانسیل الکتریکی

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در یک جابه‌جایی، همواره برابر با منفی کار نیروی الکتریکی وارد بر آن بار در آن جابه‌جایی است.

$\Delta U_E = -W_E \Rightarrow \Delta U_E = -E|q|d\cos\theta$

اگر جهت جابه‌جایی بار، در خلاف تمایل حرکت بار باشد، آن‌گاه $W_E < 0$ و انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد $(\Delta U_E > 0)$ و اگر جهت جابه‌جایی بار، مطابق تمایل حرکت بار باشد، آن‌گاه $W_E > 0$ و انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد $(\Delta U_E < 0)$.

اختلاف پتانسیل الکتریکی

به تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بر یکای بار الکتریکی در جابه‌جایی بین دو نقطه از میدان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌گویند (تعریف کمی) و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta V_E = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-W_E}{q} \Rightarrow |\Delta V_E| = E|d'| \quad (d' \text{ در جهت میدان باشد.} \rightarrow \Delta V = -E|d'|,\ d' \text{ در خلاف جهت میدان باشد.} \rightarrow \Delta V = +E|d'|)$$

$|d'|$: اندازهٔ جابه‌جایی در راستای میدان

باتری

هر باتری از دو پایانه تشکیل شده است، یکی مثبت و دیگری منفی. هنگامی که می‌گوییم باتری ۱۲ ولت است، یعنی پتانسیل الکتریکی پایانهٔ مثبت (V_+) به‌اندازهٔ ۱۲ ولت از پتانسیل الکتریکی پایانهٔ منفی (V_-) بیش‌تر است.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

الکتریسیتهٔ ساکن

- توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا
  - اگر به جسم نارسانا و رسانای منزوی (جسمی که با فضای اطراف خود، بار الکتریکی مبادله نمی‌کند) بار الکتریکی بدهیم، بار به‌صورت زیر پخش می‌شود:
    - ۱- جسم نارسانا: بار داده‌شده به جسم نارسانا در همان محل باقی می‌ماند.
    - ۲- جسم رسانای منزوی: بار داده‌شده به جسم رسانای منزوی، فقط روی سطح خارجی رسانا پخش می‌شود و هیچ باری داخل جسم رسانا باقی نمی‌ماند و این ربطی به توپر یا توخالی بودن جسم رسانا ندارد.
- خازن
  - رابطهٔ مداری خازن: $C=\frac{q}{V}$ یا $q=CV$ یا $V=\frac{q}{C}$
  - عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن: $C=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d}$
  - انرژی ذخیره‌شده در خازن: $U=\frac{۱}{۲}qV$ یا $U=\frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C}$ یا $U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}$
  - تحلیل میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن
    - اگر خازن به مولد وصل است، حتماً از رابطهٔ $E=\frac{V}{d}$ حل کنید؛ زیرا V ثابت است.
    - اگر خازن شارژشده را از باتری جدا کنند، از رابطهٔ $E=\frac{q}{x\varepsilon_{\circ}A}$ حل کنید؛ زیرا q ثابت است.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل ۲ فیزیک یازدهم

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

جریان الکتریکی

الکترون‌ها چه در غیاب میدان و چه در حضور میدان به‌طور زیگزاگ و اتفاقی حرکت می‌کنند، اما در غیاب میدان، برایند حرکت زیگزاگی الکترون‌های آزاد در هر مقطع دلخواهی از رسانا صفر است ولی در حضور میدان، میدان الکتریکی به حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها جهت می‌دهد و باعث می‌شود الکترون‌ها با سرعت متوسطی به نام «سرعت سوق» در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شوند.

جریان الکتریکی متوسط

بار شارش‌شده در واحد زمان را شدت جریان الکتریکی متوسط می‌گویند. اگر بار خالص Δq در مدت Δt از مقطعی از رسانا عبور کند، جریان الکتریکی متوسط آن از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

نمودار بار الکتریکی ـ زمان

شیب خط مماس بر نمودار $q - t$ در هرلحظه از زمان، برابر جریان الکتریکی در همان لحظه است.

نمودار جریان ـ زمان

در نمودار جریان ـ زمان، مساحت ناحیهٔ بین نمودار و محور زمان، نشان‌دهندهٔ بار خالص عبوری می‌باشد. مساحت‌های بالای محور زمان را مثبت و مساحت‌های زیر محور زمان را منفی می‌گیریم.

مقاومت الکتریکی و قانون اُهم

مقاومت الکتریکی قطعه را به‌صورت نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریان عبوری از رسانا تعریف می‌کنند و با نماد R نشان داده می‌شود و یکای آن «ولت بر آمپر (اُهم Ω)» است.

$$R = \frac{V}{I}$$

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی

رابطهٔ $R = \rho \frac{L}{A}$ ، رابطهٔ ساختاری مقاومت است:

L : طول رسانا برحسب متر (m) و A : سطح مقطع رسانا برحسب متر مربع (m^2).

ρ : مقاومت ویژهٔ رسانا برحسب اُهم‌متر (Ωm) که فقط به جنس رسانا بستگی دارد (البته در دمای ثابت).

اگر چگالی دادند:

$$R = \rho\rho' \frac{L^2}{m}$$

m: جرم رسانا (kg) و ρ': چگالی $(\frac{kg}{m^3})$

مقاومت ویژه با تغییرات دما، تغییر می‌کند که طبق رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha(T - T_0))$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

نیروی محرکهٔ الکتریکی و مدارها

نیروی محرکهٔ الکتریکی

کاری که منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد تا آن را از پایانهٔ با پتانسیل کم‌تر به پایانهٔ با پتانسیل بیش‌تر جابه‌جا کند، اصطلاحاً نیروی محرکهٔ الکتریکی (emf) نامیده و با رابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$\varepsilon = \frac{\Delta U}{\Delta q}$$

محاسبهٔ اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار

اگر جریان الکتریکی I در مدار برقرار باشد، از نقطهٔ اول شروع می‌کنیم و با رعایت پروتکل‌های زیر به مقصد می‌رسیم:

۱- اگر در جهت جریان I از مقاومت عبور کنیم، افت پتانسیل خواهیم داشت. (چون جریان الکتریکی از پتانسیل بیش‌تر به کم‌تر است).

۲- اگر در خلاف جهت جریان I از مقاومت عبور کنیم، افزایش پتانسیل خواهیم داشت.

۳- هنگامی‌که به یک باتری می‌رسیم بدون توجه به جهت جریان، فقط به پایانه‌ها توجه می‌کنیم. اگر از پایانهٔ مثبت مولد خارج شویم، $+\varepsilon$ و اگر از پایانهٔ منفی مولد خارج شویم، $-\varepsilon$.

مدار تک‌حلقه

در مدار تک‌حلقه، جریان حلقه برابر است با نیروی محرکهٔ باتری تقسیم بر مجموع تمام مقاومت‌های الکتریکی حلقه (مقاومت معادل حلقه به‌اضافهٔ مقاومت درونی مولد):

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \quad \text{و} \quad R_e = \text{مقاومت معادل حلقه}$$

توان در مدارهای الکتریکی

انرژی گرمایی مصرفی

اگر اندازهٔ انرژی گرمایی مصرفی را با U نشان دهیم، آن‌گاه:

$$U = qV \text{ و } U = VIt \xrightarrow{V=RI} U = RI^2t \xrightarrow{I=V/R} U = \frac{V^2}{R}t$$

روابط توان مصرفی

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P = \frac{U}{t}\begin{cases} U = VIt \Rightarrow P = VI \\ U = RI^2t \Rightarrow P = RI^2 \\ U = \frac{V^2}{R}t \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

ولت‌سنج ایده‌آل

وسیله‌ای برای اندازه‌گیری ولتاژ یا همان اختلاف پتانسیل دو سر عنصر است و به‌صورت موازی با عنصر بسته می‌شود. مقاومت داخل ولت‌سنج ایده‌آل، خیلی‌خیلی بزرگ است و جریانی از ولت‌سنج ایده‌آل عبور نمی‌کند.

آمپرسنج ایده‌آل

وسیله‌ای برای اندازه‌گیری جریان عبوری از عنصر است و به‌صورت متوالی با عنصر بسته می‌شود. مقاومت داخل آمپرسنج ایده‌آل خیلی‌خیلی ناچیز و تقریباً صفر است (چرا؟)؛ بنابراین مثل یک سیم بدون مقاومت است.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

ترکیب مقاومت‌ها

سری یا متوالی

جریان مقاومت‌های سری، همگی باهم برابر بوده و برابر با جریان کل مدار است؛ پس:

$$I_۱ = I_۲ = \cdots = I_n = I_T$$

جمع ولتاژ تک‌تک مقاومت‌های سری برابر با ولتاژ کل مدار است:

$$V_T = V_۱ + V_۲ + \cdots + V_n$$

$$\xrightarrow{V=RI} R_{eq} I_T = R_۱ I_۱ + R_۲ I_۲ + \cdots + R_n I_n$$

$$\xrightarrow{\text{Iها برابراند.}} R_{eq} = R_۱ + R_۲ + \cdots + R_n$$

موازی

ولتاژ مقاومت‌های موازی همگی باهم برابر بوده و برابر با ولتاژ کل مدار است:

$$V_۱ = V_۲ = \cdots = V_n = V_T$$

جمع جریان تک‌تک مقاومت‌های موازی، برابر با جریان کل مدار است:

$$I_T = I_۱ + I_۲ + \cdots + I_n \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} \frac{V_T}{R_{eq}} = \frac{V_۱}{R_n} + \frac{V_۲}{R_۲} + \cdots + \frac{V_n}{R_n} \xrightarrow{\text{Vها برابراند.}}$$

$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \cdots + \frac{۱}{R_n} \xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}} R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲}$$

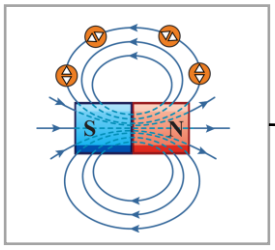
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

www.biomaze.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

مغناطیس

معرفی مغناطیس، قطب‌های مغناطیسی و میدان مغناطیسی



میدان مغناطیسی در خارج آهنربا، از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شود. به شکل مقابل دقت کنید:

نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک

نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود: $F = |q| vB\sin\theta$

۱- بردار $\vec{F}$ الزاماً بر بردارهای $\vec{B}$ و $\vec{v}$ عمود است.

۲- بردار $\vec{B}$ و $\vec{v}$ هر زاویه‌ای می‌توانند باهم داشته باشند.

۳- هنگامی که $\vec{B}$ و $\vec{v}$ بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.

۴- هنگامی که $\vec{B}$ و $\vec{v}$ هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی مطابق رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $F = BIL\sin\theta$

در رابطهٔ زیر، B ، I و L به‌ترتیب اندازهٔ میدان، شدت جریان و طول سیم هستند و θ زاویهٔ بین جهت جریان سیم و جهت بردار میدان مغناطیسی است.

۱- اگر سیم راست حامل جریان موازی میدان مغناطیسی باشد نیروی وارد بر آن کمینه (صفر) خواهد شد و اگر سیم عمود بر میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن بیشینه خواهد شد.

۲- بردار نیروی وارد بر سیم حتماً بر بردار میدان مغناطیسی و جهت جریان در سیم عمود است.

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی

در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعدهٔ دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم، در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود.

سیملوله

میدان مغناطیسی درون سیملوله از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید: $B = \mu_0 \frac{NI}{\ell}$

پیچه

میدان مغناطیسی در مرکز پیچه که معمولاً به آن پیچهٔ مسطح می‌گویند، از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید: $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$

ویژگی‌های مغناطیسی مواد

مواد پارامغناطیسی

اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند؛ اما دوقطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها، به‌طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند. مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند. اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن ازجمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

مواد دیامغناطیسی

اتم‌های مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند؛ به عبارت دیگر، هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود. (توسط آهنربا دفع می‌شوند.)

مواد فرومغناطیسی

- **فرومغناطیس نرم**: در میدان مغناطیسی، سریعاً آهنربا می‌شوند و در غیاب آن سریعاً خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.
- **فرومغناطیس سخت**: به‌سختی آهنربا می‌شوند و به‌سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند. مثل فولاد (آهن به‌اضافهٔ ۲ درصد کربن)، آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

القا

پدیدهٔ القای الکترومغناطیسی

در حدود سال ۱۸۳۱ میلادی، دانشمندی انگلیسی به نام مایکل فاراده با انجام آزمایشی دریافت که با دور و نزدیک کردن یک آهنربا به یک پیچه متصل به گالوانومتر (آمپرسنج حساس)، عقربه آن تغییر می‌کند؛ یعنی در پیچه (سیم‌پیچ) متصل به گالوانومتر جریان الکتریکی ایجاد یا به عبارتی القا می‌شود.

دو نکتهٔ مهم:
۱- فاراده به هنگام این کشف، به‌جای آهنربای دائمی، از آهنربای الکتریکی استفاده کرد.
۲- باتری به پیچه و گالوانومتر متصل نبود.

قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

- شار مغناطیسی: $\Phi = BA\cos\theta$
- نیروی محرکهٔ القایی: $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
- جریان: $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$
- توان: $P = \frac{\varepsilon^2}{R}$

قانون لنز

مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به‌گونه‌ای است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند.

اگر شار عبوری از حلقه درحال افزایش باشد، جهت جریان القایی در حلقه به‌گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم است، جهت آن با جهت جریان سیم مخالف باشد (به عبارت دیگر میدان القایی در خلاف جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود.)

اگر شار عبوری از حلقه درحال کاهش باشد، جهت جریان القایی در آن به‌گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم راست است، جهت آن با جهت جریان سیم موافق باشد. (به عبارت دیگر میدان القایی در جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود.)

القاگر

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

- خود ـ القاوری
- ضریب القاوری: $L = \mu_{\circ}\frac{AN^2}{\ell}$
- انرژی ذخیره‌شده در القاگر: $U = \frac{1}{2}LI^2$
- جریان متناوب: $I = I_m\sin(\frac{2\pi}{T}t)$ و $\Phi = BA\cos(\frac{2\pi}{T}t)$
- مبدل: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

شیمی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۸۴- بر اثر سوختن اوره، گازهای کربن دی‌اکسید و نیتروژن به همراه بخار آب تولید می‌شود. ضریب آب در معادله موازنه شده سوختن اوره، با ضریب این ماده در معادله موازنه شده کدام‌یک از واکنش‌های زیر برابر است؟

۱) $PH_3 + O_2 \rightarrow P_4O_{10} + H_2O$

۲) $CH_4 + NH_3 + O_2 \rightarrow HCN + H_2O$

۳) $H_2SO_4 + HI \rightarrow H_2S + H_2O + I_2$

۴) $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$

(مرحله ۴ آزمون‌های سالیانه ـ شیمی رشته ریاضی)

۸۱- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، کدام است؟

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

۱) ۱۲ ۲) ۱۳ ۳) ۱۴ ۴) ۱۵

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ شیمی رشته ریاضی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

دانش‌آموزان عزیز ماز
امیدوارم که حالتون خوب باشه و امتحانات نهایی رو با موفقیت پشت سر گذاشته باشید! حواستون باشه که کنکور تیر ماه، برای شما مثل یک فرصت دوباره می‌مونه و اگر در طول چند هفته آینده عملکرد خوبی در زمینه یادآوری مطالب داشته باشید، می‌تونید خیلی از رقباتون جلو بیفتید!
قطعاً به‌خاطر بحث امتحانات نهایی، اغلب بچه‌ها در زمینه تست‌زنی تا حدی افت میکنن و این کاملاً طبیعی هست، پس اگر کسی خیلی خوب درس بخونه و بتونه آمادگی خودش رو تا حد زیادی به حالت اول برگردونه، قطعاً می‌تونه یک نتیجه خوب بگیره!
بهتون توصیه می‌کنم اول دروس دهم و یازدهم رو با استفاده از مطالعه متن کتاب درسی مرور کنید و بعد از اون، به سراغ مرور شیمی دوازدهم و حل آزمون‌های جامع شبیه‌ساز کنکور برید. با این روند، قطعاً می‌تونید آمادگی خوبی برای کنکور تیرماه به‌دست بیارید.
دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ رتبهٔ ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۷۶- کدام‌یک از موارد داده شده، درست است؟

۱) در تشکیل مواد یونی، همواره مبادله الکترون بین یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلزی انجام می‌شود.
۲) همه عناصری که با از دست دادن سه الکترون به کاتیون پایدار تبدیل می‌شوند، در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند.
۳) مولکول‌های دواتمی جور هسته، به علت توزیع نامتقارن الکترون‌ها، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
۴) برخی نافلزها نمی‌توانند آنیون تک‌اتمی پایدار تشکیل دهند و تنها با اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۰۰۱)

از برخی عنصرها مانند کربن و سیلیسیم، یون تک اتمی در هیچ ترکیبی یافت نمی‌شود و این دو عنصر تمایل دارند با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی برسند. عنصرهای $_{6}C$ و $_{14}Si$ با به اشتراک گذاشتن الکترون، به‌ترتیب به آرایش الکترونی گازهای نجیب $_{10}Ne$ و $_{18}Ar$ می‌رسند. توجه داریم که کربن یک نافلز و سیلیسیم، یک شبه‌فلز است.

رفتار عنصرها
به‌طور کلی فلزها تمایل دارند با از دست دادن الکترون به کاتیون پایدار تبدیل شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند. نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. همچنین نافلزها می‌توانند با اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش گاز نجیب دست یابند. شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه‌ای به نام پیوند یونی شکل می‌گیرد. هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند. دقت کنید در ساختار مواد یونی الزامی بر وجود تنها دو عنصر فلزی و نافلزی نیست. برای مثال در منیزیم سولفات، سه عنصر منیزیم، گوگرد و اکسیژن حضور دارند. یون آمونیوم نیز می‌تواند در ساختار مواد یونی شرکت کند. برای مثال NH_4Cl نوعی ماده یونی است و در ساختار آن هیچ اتم فلزی دیده نمی‌شود.

۲) برخی فلزهای اصلی مانند $_{31}Ga$ و $_{13}Al$ و فلزهای واسطه مانند $_{26}Fe$ و $_{21}Sc$، با از دست دادن سه الکترون به کاتیون با بار +۳ تبدیل می‌شوند. دقت کنید شماره گروه همگی این عنصرها یکسان نیست. مثلاً آلومینیم در گروه ۱۳ و اسکاندیم در گروه ۳ جدول تناوبی قرار دارند.

۳) در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، توزیع الکترون‌ها یکنواخت است و این مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. برای مثال، فلوئور و کلر انواعی از این مولکول‌ها هستند.

مولکول‌های دو اتمی جور هسته
ساده‌ترین مولکول‌ها، دو اتمی هستند. مولکول‌هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول دواتمی جور هسته نامیده می‌شوند. چنین مولکول‌هایی در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آن‌ها برابر با صفر است. در این مولکول‌ها، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی الکترون‌ها بیشتر وقت خود را در این ناحیه می‌گذرانند، از این‌رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است. توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، نشانه ناقطبی بودن آن‌ها است. به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول دو اتمی جورهسته کلر توجه کنید:

گروه آموزشی ماز

۷۷- کدام مورد زیر، درست است؟

۱) پرتو با طول موج $486nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n+l=7$، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.

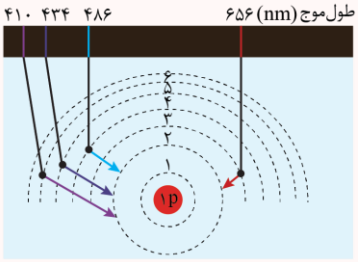
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۰۰۱)

انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم با نشر پرتویی به طول موج $۴۸۶nm$ همراه است، در نتیجه برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم هیدروژن به پرتویی با طول موج $۴۸۶nm$ نیاز است. با برخورد این پرتو به اتم هیدروژن، الکترون برانگیخته شده و به لایه بالاتر می‌رود.

انتقال الکترونی

هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. با توجه به کوانتومی بودن دادوستد انرژی، مقدار این انرژی باید معین و کافی باشد. به تفاوت انرژی میان لایه‌های اتم هیدروژن و پرتوهای گسیل شده طی هر انتقال الکترونی توجه کنید:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مقدار $n+l$ برای دو زیرلایه $۳p$ و $۴s$ برابر ۴ است، در نتیجه زیرلایه $۳p$ که n کوچک‌تری دارد زودتر الکترون می‌گیرد و پایدارتر است اما دقت کنید از آنجا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.

قاعدهٔ آفبا

پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. قاعده آفبا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته(زیرلایه‌های پایدارتر) و سپس زیرلایه‌های بالاتر(زیرلایه‌های ناپایدارتر) پر خواهند شد. براساس قاعده آفبا، هرچه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هرچه یک زیرلایه $n+l$ کم‌تری داشته باشد، سطح انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. هنگامی که $n+l$ برای دو زیرلایه برابر شود، زیرلایه با n کوچک‌تر زودتر الکترون می‌گیرد.

۳ زیرلایه $۳d$ در عنصرهای واسطه تناوب چهارم شروع به گرفتن الکترون می‌کند. نخستین عنصر که زیرلایه $۳d$ در آن پر شده $_{۲۹}Cu$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ است. عنصر بعد از مس، یعنی عنصر روی نیز دارای زیرلایه $۳d$ پرشده از الکترون است. در نتیجه در جدول دوره‌ای از عدد اتمی ۲۹ به بعد زیرلایه $۳d$ در اتم عنصرها پر شده است. بر این اساس، می‌توان گفت در مجموع $۹۰ - ۲۸ = ۱۱۸$ عنصر دارای چنین ویژگی هستند.

۴ زیرلایه‌های با $n+l=۷$ عبارت‌اند از $۴f$، $۵d$، $۶p$ و $۷s$ که زیرلایه‌های $۴f$، $۵d$ و $۶p$ در دوره ششم و زیرلایه $۷s$ در دوره هفتم پر می‌شود. برای بررسی این که هر زیرلایه در چه دوره‌ای پر می‌شود می‌توان از قاعده $(n-۲)f, (n-۱)d, ns\ np$ استفاده کرد که در آن، n شماره دوره مد نظر است. برای مثال در دوره ششم زیرلایه‌های $۴f$، $۵d$، $۶s$ و $۶p$ پر می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۸- نام کدام ترکیب با توجه به فرمول شیمیایی آن، درست نوشته شده است؟

۱) $CaSO_۳$: کلسیم سولفات
۲) $Ni_۴(SiO_۴)_۳$: نیکل(III) سیلیکات
۳) $Zn(CN)_۲$: روی(II) سیانید
۴) $Ba(HCOO)_۲$: باریم استات

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۰۰۲)

فرمول شیمیایی یون سیلیکات به‌صورت $SiO_۴^{۴-}$ است که در ترکیب با یون نیکل(III) ماده‌ای با فرمول شیمیایی $Ni_۴(SiO_۴)_۳$ می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرمول شیمیایی یون سولفات به‌صورت $SO_۴^{۲-}$ نوشته می‌شود. پس فرمول شیمیایی ترکیب کلسیم سولفات، $CaSO_۴$ است. درحالی‌که ترکیب $CaSO_۳$، کلسیم سولفیت نام دارد.

۳ در صورتی برای ترکیب‌های یونی از اعداد رومی استفاده می‌کنیم که فلز توانایی تشکیل کاتیون‌های متنوعی را داشته باشد. می‌دانیم روی از جمله فلزهایی است که در ترکیب‌های خود فقط به‌صورت کاتیون پایدار $Zn^{۲+}$ ظاهر می‌شود. پس ترکیب شیمیایی $Zn(CN)_۲$، روی سیانید نام دارد.

۴ کربوکسیلیک اسیدهای راست‌زنجیر در آب یونیده شده و به آنیونی با بار منفی تبدیل می‌شوند که نام آن بر اساس آلکانوات تعیین می‌شود. برای مثال فورمیک اسید یا متانوئیک اسید با یونش در آب، یون فورمات یا متانوات تولید می‌کند. همچنین استیک اسید با یونش در آب یون استات یا اتانوات تولید می‌کند. پس ترکیب‌های $Ba(HCOO)_۲$ و $Ba(CH_۳COO)_۲$ به‌ترتیب باریم فورمات (باریم متانوات) و باریم استات (باریم اتانوات) نام دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: بزرگ بودن گشتاور دوقطبی یک ترکیب، نشان از قطبیت زیاد و توانایی آن ماده در برقراری پیوند هیدروژنی دارد.

ب: در صورت شباهت ساختاری دو ماده، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی این دو ماده نیز مشابه است.

پ: در دمای $۲۰^{\circ}C$، در هر فشاری، مقدار انحلال‌پذیری گاز NO از انحلال‌پذیری گاز $O_۲$ بیشتر است.

ت: با افزودن مقداری نقره کلرید به آب، تعداد کمی از یون‌های نقره و کلرید توسط مولکول‌های آب، آب‌پوشی می‌شوند.

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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۳)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: بزرگ بودن گشتاور دوقطبی یک ماده نشان می‌دهد آن ماده قطبیت بالایی دارد اما لزومی بر تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن وجود ندارد. برای مثال استون گشتاور دوقطبی بزرگی دارد اما میان مولکول‌های این ماده پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

گشتاور دو قطبی

شدت جهت‌گیری مولکول‌های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی با اندازه‌گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی تعیین می‌شود؛ کمیتی تجربی که با افزایش میزان قطبیت مولکول‌ها، افزایش می‌یابد. گشتاور دوقطبی(μ) مولکول‌ها را با یکای دبای(D) اندازه‌گیری می‌کنند. این کمیت بیانگر میزان قطبیت مولکول‌ها و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ماده است. هرچه گشتاور دوقطبی یک ماده بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان مولکول‌ها قوی‌تر است و آن ماده نقطه ذوب و نقطه جوش بالاتری دارد.

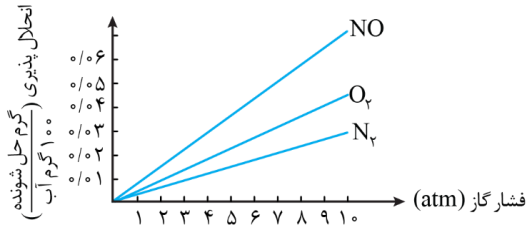
«ب»: آب و هیدروژن سولفید، هر دو دارای مولکول‌های قطبی با ساختار خمیده یا همان V شکل هستند، اما به دلیل تفاوت نیروهای بین‌مولکولی، نقطه جوش این مواد(نوعی ویژگی فیزیکی) متفاوت است. پس دقت کنید شباهت ساختاری دو ماده لزوماً به معنای یکسان بودن یا حتی مشابه بودن خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها نیست.

آب و هیدروژن سولفید

هر دو ماده آب و هیدروژن سولفید، مولکول‌های خمیده و قطبی دارند، اما آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید، دمای جوش غیرعادی و بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های این دو ماده با هم مقایسه شده‌اند:

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	گشتاور دوقطبی	نوع نیروهای بین مولکولی	جرم مولی	حالت فیزیکی(۲۵°C)	نقطه جوش(°C)
آب	$H_۲O$		قطبی	$۱/۸۵D$	هیدروژنی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	$H_۲S$		قطبی	$۰/۹۷D$	وان‌دروالسی	۳۴	گاز	-۶۰

«پ»: با توجه به قانون هنری، برای گازهایی که با آب واکنش نمی‌دهند، با افزایش فشار انحلال‌پذیری گازها به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. نمودار انحلال‌پذیری-فشار برای این گازها به‌صورت خطی بوده و عرض از مبدأ صفر می‌باشد؛ بنابراین، اگر انحلال‌پذیری یک گاز در یک دما و فشار مشخص بیشتر از گاز دیگر باشد، انتظار می‌رود در سایر فشارها نیز انحلال‌پذیری آن بیشتر باشد. توجه داریم گاز NO به دلیل قطبیت بیشتر، نسبت به گاز ناقطبی $O_۲$ انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد. نمودار زیر، بیانی از قانون هنری را نشان می‌دهد:



«ت»: نقره کلرید از جمله مواد نامحلول با انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، پس این ماده به مقدار خیلی کمی در آب حل می‌شود. درنتیجه تعداد کمی از یون‌های نقره و کلرید در آب تفکیک شده و توسط مولکول‌های آب، آب‌پوشی می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- **عنصر A، نافلزی متعلق به گروهی از جدول تناوبی است که تنوع حالت فیزیکی عنصرهای آن در دما و فشار اتاق، نسبت به سایر گروه‌های جدول بیشتر است. چند مورد از مطالب زیر در مورد عنصرهای این گروه درست است؟**

الف: اگر عنصر A در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش دهد، با عنصر $_{۱۳}X$ هم دوره است.

ب: با افزایش $n+l$ الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای این گروه، تمایل به تبدیل شدن به آنیون کاهش می‌یابد.

پ: در جدول دوره‌ای، این گروه نسبت به گروه‌های قبل خود تعداد عنصرهای نافلزی بیشتری دارد.

ت: اگر عنصر A در دمای اتاق به حالت مایع یافت شود، این عنصر با سنگین‌ترین شبه‌فلز گروه ۱۴ هم دوره است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۱۰۱)

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد گروه هفدهم داشتن عنصرهایی با هر ۳ حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز است. در دما و فشار اتاق، عنصرهای فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) به حالت گاز، عنصر برم(Br_2) به حالت مایع و عنصر ید(I_2) نیز به حالت جامد است. این عنصرها به هالوژن‌ها معروف هستند و آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌های ns^2np^5 ختم می‌شود. همه عبارت‌ها در مورد گروه هفدهم درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: گاز کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. این عنصر همانند عنصر $_{13}Al$ در تناوب سوم قرار دارد. سایر عناصر با عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ نیز متعلق به همین تناوب هستند. در جدول زیر شرایط واکنش نافلزهای گروه هفدهم(هالوژن‌ها) با گاز هیدروژن نشان داده شده است:

نام هالوژن	شرایط واکنش با هیدروژن
فلوئور(F_2)	حتی در دمای $-200^\circ C$ به‌سرعت واکنش می‌دهد.
کلر(Cl_2)	در دمای اتاق به‌آرامی واکنش می‌دهد.
برم(Br_2)	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید(I_2)	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

«ب»: از بالا به پایین با افزایش عدد کوانتومی اصلی در لایه ظرفیت هالوژن‌ها، $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها افزایش می‌یابد. توجه داریم که از بالا به پایین در یک گروه، شعاع اتمی افزایش یافته و درنتیجه خصلت نافلزی کاهش می‌یابد. پس تمایل به گرفتن الکترون و تبدیل به آنیون نیز کاهش می‌یابد.

«پ»: چهار عضو نخست گروه هفدهم همگی نافلز بوده و در هیچ یک از گروه‌های قبل از گروه هفدهم در جدول دوره‌ای ۴ عنصر نافلزی به‌عنوان چهار عضو نخست نمی‌بینیم، درنتیجه این گروه نسبت به گروه‌های قبل خود بیشترین تعداد عنصرهای نافلزی را دارد.

«ت»: برم تنها نافلز جدول تناوبی است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع(قرمز رنگ) یافت می‌شود. گروه ۱۴ دارای دو عنصر شبه‌فلزی $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ است. ژرمانیم همانند برم در تناوب چهارم قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۱- با توجه به معادله زیر، اگر ۱۳ گرم C_2N_2 در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، در مجموع ۱۹ گرم فراورده دارای سدیم تولید کند، بازده درصدی واکنش به‌تقریب کدام است؟ $(C=12, N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$

(معادله واکنش موازنه شود.)

$$C_2N_2(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaCN(aq) + NaOCN(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۶۰ ۲) ۶۷ ۳) ۵۵ ۴) ۴۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۱)

معادله موازنه شده واکنش به‌صورت $C_2N_2(g) + 2NaOH(aq) \rightarrow NaCN(aq) + NaOCN(aq) + H_2O(l)$ است. طبق معادله موازنه شده این واکنش، یک مول(52 گرم) C_2N_2 در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۱ مول $NaCN$(49 گرم) و ۱ مول $NaOCN$(65 گرم) و در مجموع $65+49=114$ گرم فراورده سدیم‌دار تولید می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، جرم فراورده مورد نظر(مقدار نظری) برابر است با:

$$?\,g \text{ فراورده سدیم‌دار} = 13g\ C_2N_2 \times \frac{114\ g \text{ فراورده سدیم‌دار}}{52\ g\ C_2N_2} = 28/5\ g$$

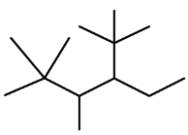
اکنون می‌توانیم بازده واکنش را محاسبه کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{19}{28/5} \times 100 \simeq \text{درصد } 67$$

گروه آموزشی ماز

۸۲- نام آلکان داده شده کدام است و اختلاف جرم مولی آن با جرم مولی گلوکز برابر چند گرم بر مول است؟

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

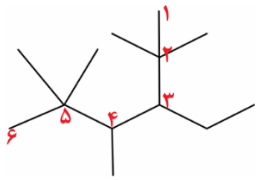


۱) ۴-اتیل، ۲، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲
۲) ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲
۳) ۴-اتیل، ۲، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴
۴) ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

حرف اول شاخه فرعی اتیل در الفبای انگلیسی، بر حرف اول شاخه فرعی متیل مقدم است. برای نام‌گذاری این آلکان توجه داشته باشید در صورتی که تراکم شاخه‌های فرعی در دو سمت مولکول کاملاً یکسان باشد، اولویت با حالتی است که زودتر به شاخه اتیل برسیم. به شماره‌گذاری اتم‌های کربن در زنجیره اصلی این ماده توجه کنید:



در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، ابتدا نام شاخه اتیل و سپس نام شاخه متیل نوشته می‌شود. پس این آلکان ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان نام دارد. فرمول مولکولی آلکان داده شده به‌صورت $C_{۱۳}H_{۲۸}$ است. جرم مولی این آلکان برابر ۱۸۴ گرم بر مول و جرم مولی گلوکز با فرمول شیمیایی $C_۶H_{۱۲}O_۶$، برابر ۱۸۰ گرم بر مول است. اختلاف جرم مولی این دو ترکیب، ۴ گرم بر مول است.

آلکان‌ها

آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها هر اتم کربن، با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها می‌توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند. هرچند که برخی از آن‌ها به شکل شاخه‌های جانبی به زنجیر متصل می‌شوند. شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن تغییر کرده و در پی آن نیروی بین مولکولی و نقطه جوش نیز تغییر می‌کند. با افزایش شمار اتم‌های کربن، اندازه مولکول، قدرت نیروهای بین مولکولی، نقطه جوش و گرانروی افزایش می‌یابد، درحالی‌که فراریت کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۸۳- آنتالپی سوختن گرافیت، گاز هیدروژن و پروپان به ترتیب برابر با ۳۹۳/۵−، ۲۸۵/۸− و ۲۲۱۹/۹− کیلوژول بر مول است. آنتالپی واکنش $۳C(s, \text{گرافیت}) + ۴H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$ کدام است؟

۱) ۴۶۷/۳ ۲) ۱۰۳/۸− ۳) ۱۲۴/۸− ۴) ۱۵۷/۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

ابتدا معادله گرماشیمیایی مربوط به سوختن مواد را می‌نویسیم:

$$I)\ C(s, \text{گرافیت}) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad ,\Delta H = -۳۹۳/۵\ kJ$$
$$II)\ H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \quad ,\Delta H = -۲۸۵/۸\ kJ$$
$$III)\ C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) \quad ,\Delta H = -۲۲۱۹/۹\ kJ$$

برای رسیدن به معادله $۳C(s, \text{گرافیت}) + ۴H_۲(g) \rightarrow C_۳H_۸(g)$، واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم، واکنش دوم را در ۴ ضرب می‌کنیم و واکنش آخر را قرینه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$I)\ ۳C(s, \text{گرافیت}) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) \quad ,\ \Delta H = -۳۹۳/۵ \times ۳ = -۱۱۸۰/۵\ kJ$$
$$II)\ ۴H_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۴H_۲O(l) \quad ,\ \Delta H = -۲۸۵/۸ \times ۴ = -۱۱۴۳/۲\ kJ$$
$$III)\ ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) \rightarrow C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \quad ,\ \Delta H = -(-۲۲۱۹/۹) = ۲۲۱۹/۹\ kJ$$

واکنش نهایی جمع این ۳ واکنش است و آنتالپی آن نیز جمع این ۳ آنتالپی است. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = ۲۲۱۹/۹ - ۱۱۴۳/۲ - ۱۱۸۰/۵ = -۱۰۳/۸\ kJ$$

البته برای محاسبه سریع‌تر می‌توان از رابطه زیر نیز استفاده کرد:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها}]$$

بر اساس این رابطه، داریم:

$$\Delta H = [۳ \times -۳۹۳/۵ + (۴ \times -۲۸۵/۸)] - [-۲۲۱۹/۹] = -۱۰۳/۸\ kJ$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- آنتالپی کدام‌یک از واکنش‌های زیر را می‌توان با روش تجربی اندازه‌گیری کرد؟

۱) تولید متان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن
۲) تولید هیدروژن پراکسید از واکنش گازهای اکسیژن و هیدروژن
۳) تولید کربن مونوکسید از واکنش گرافیت و اکسیژن
۴) تولید آب از واکنش میان عناصر گازی سازنده آن

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد؛ زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. آشکار است که تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است. آنتالپی واکنش $۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$ را می‌توان به‌طور مستقیم از روش‌های تجربی به‌دست آورد.

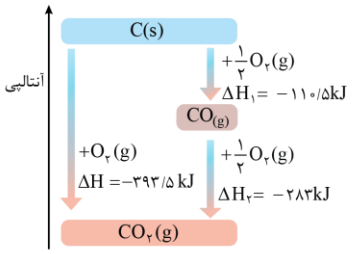
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ متان ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود. آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است و برای محاسبه آنتالپی این واکنش از روش تجربی استفاده نمی‌شود.

۲ هیدروژن پراکسید(H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تهیه این ماده از واکنش مستقیم گاز هیدروژن با اکسیژن ممکن نیست زیرا در شرایط طبیعی، از واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، فراورده پایدارتر یعنی آب تولید می‌شود.

۳ واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی $C(s)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow CO(g)$ و $CO(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow CO_2(g)$ دانست. شواهد نشان می‌دهد که آنتالپی واکنش تولید کربن مونوکسید را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد، چرا که حتی در صورت تولید کربن مونوکسید، این ماده به‌سرعت با اکسیژن واکنش داده و به فراورده پایدارتر یعنی کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. در این رابطه، داریم:



آلوتروپ‌های کربن

به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. این دو ماده به‌طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. سطح انرژی الماس بیشتر از گرافیت می‌باشد و به همین علت می‌توان گفت که گرافیت پایدارتر از الماس است. همچنین بر این اساس می‌توان گفت که در واکنش تبدیل گرافیت به الماس، سطح انرژی فراورده بیشتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده بوده و واکنش مورد نظر یک واکنش گرماگیر است که در آن گرما مصرف می‌شود.

الماس > گرافیت : پایداری

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام مورد، نادرست است؟

۱) در یک واکنش شیمیایی با تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، ساختار، خواص و محتوای انرژی مواد تغییر می‌کند.
۲) برای اندازه‌گیری آنتالپی تولید آمونیاک از عناصر سازنده آن به روش تجربی، نمی‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد.
۳) برای محاسبه ΔH تولید هیدرازین از عناصر سازنده آن، استفاده از آنتالپی پیوند نسبت به قانون هس دقیق‌تر است.
۴) در یک واکنش شیمیایی، با تغییر انرژی شیمیایی مواد موجود در واکنش، انرژی به‌صورت گرما ظاهر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین آنتالپی واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد. برای تعیین آنتالپی واکنش‌هایی که تعیین آنتالپی آن‌ها به روش تجربی ممکن نیست، از روش‌های دقیق دیگری مانند قانون هس استفاده می‌شود. دقت کنید برای تعیین آنتالپی واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، روش قانون هس نسبت به آنتالپی پیوند، دقیق‌تر است.

تعیین آنتالپی واکنش

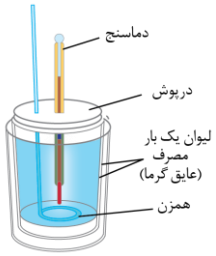
شیمی‌دان‌ها به‌کار بردن آنتالپی پیوند و میانگین آن را روشی برای تعیین آنتالپی یک واکنش می‌دانند. آنتالپی‌های پیوند کمک می‌کند تا از یک روش محاسباتی برای تعیین آنتالپی برخی واکنش‌ها بهره برد؛ راهی که در آن تصور می‌شود شماری از پیوندهای اشتراکی در مولکول‌های مواد واکنش‌دهنده، شکسته شده سپس شماری پیوند جدید تشکیل می‌شود تا مولکول‌های فراورده پدید آیند. شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین آنتالپی واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همه مواد شرکت‌کننده در آن‌ها به حالت گاز هستند. در چنین واکنش‌هایی هر چه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۴ پژوهش‌ها نشان می‌دهد در واکنش‌های شیمیایی مقدار گرمای آزادشده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست، زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آن‌ها وجود ندارد. شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به‌طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل میان مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند. با این توصیف، انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده آن است. با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود؛ تفاوت انرژی‌ای که در واکنش‌ها به شکل گرما ظاهر می‌شود. نام دیگر انرژی پتانسیل، انرژی شیمیایی است.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

۲ گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. این گرماسنج برای تعیین آنتالپی واکنش‌های انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است. توجه داریم که واکنش تولید آمونیاک از عنصرهای سازنده آن در حالت گازی انجام می‌شود. ساختار گرماسنج لیوانی به‌صورت زیر است:



برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات موجود در گرماسنج($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت به‌دست می‌آوریم. توجه داریم که با استفاده از گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال نمک‌ها در آب را اندازه‌گیری کرد.

تعیین ΔH واکنش

نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. به دیگر سخن با استفاده از ΔH دو یا چند واکنش دیگر، می‌توان ΔH یک واکنش معین را به‌دست آورد، به شرطی که شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود، قانونی که به جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس براساس مفهوم ΔH، به این صورت است: اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۸۶- **مقداری گاز کربن دی‌اکسید وارد ظرفی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر کرده تا طبق واکنش $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$ تجزیه شود. اگر در ۳۰ ثانیه نخست واکنش، سرعت واکنش $4\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد و ۲ مول گاز نیز در ظرف موجود باشد، چه کسری از گاز کربن دی‌اکسید اولیه تا این لحظه از واکنش تجزیه شده است؟**

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$$

با توجه به اینکه ضریب کربن دی‌اکسید در معادله واکنش برابر ۲ است، سرعت تغییرات آن، دو برابر سرعت واکنش و برابر $4\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ است. با توجه به رابطه سرعت، تعریف غلظت و صرف نظر از علامت منفی در رابطه سرعت، داریم:

$$R_{CO_2} = \frac{\frac{\Delta n_{CO_2}}{V}}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{\frac{\Delta n_{CO_2}}{0/5\ L}}{\frac{30}{60}\ min} \Rightarrow \Delta n_{CO_2} = 1\ mol$$

فرض کنید در ابتدا a مول گاز کربن دی‌اکسید در ظرف بوده است که یک مول از آن مصرف شده و به ترتیب یک مول کربن مونوکسید و نیم مول گاز اکسیژن تولید شده است. در مجموع $a - 1 + 1 + 0/5 = 2$ مول گاز موجود است. به جدول زیر توجه کنید:

ماده	CO_2	CO	O_2
مقدار اولیه	a	۰	۰
تغییرات	-1	$+1$	$+0/5$
مقدار نهایی	$a-1$	۱	۰/۵

از این رابطه مقدار اولیه گاز کربن دی‌اکسید برابر ۱/۵ مول به دست می‌آید که ۱ مول از آن یعنی $\frac{2}{3} = \frac{1}{1/5}$ آن در واکنش مصرف شده است.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر آهنگ انجام شدن واکنش‌های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می‌شوند در حالی که اندازه‌گیری گرمای آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی در علم ترمودینامیک شیمیایی بررسی می‌شود. سرعت واکنش تحت تأثیر عوامل متعددی تغییر می‌کند. به مثال‌های زیر توجه کنید:

۱. نوع ماده واکنش‌دهنده: فلزهایی با واکنش‌پذیری بالاتر، در برابر آب واکنش شدیدتری می‌دهند. به‌عنوان مثال پتاسیم نسبت به سدیم با شدت بالاتری با آب واکنش می‌دهد.

۲. افزایش سطح تماس: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند درحالی‌که پاشیدن گرد آهن روی شعله سبب سوختن آهن می‌شود. همچنین قرص جوشان در حالت پودری واکنش شدیدتری با آب می‌دهد.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳. غلظت ماده واکنش‌دهنده: الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد درحالی‌که همان الیاف در یک ارلن پر از اکسیژن خالص می‌سوزد. همچنین بیمارانی که مشکل تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.

۴. کاتالیزگر: با افزودن چند قطره پتاسیم یدید به ظرف واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید، سرعت واکنش به میزان چشمگیری افزایش می‌یابد. همچنین برخی افراد که فاقد آنزیم(کاتالیزگر طبیعی) برای هضم کامل کلم و حبوبات هستند، با خوردن این مواد غذایی دچار نفخ می‌شوند. دقت کنید کاتالیزگرها سرعت واکنش را افزایش می‌دهند اما تغییری در مقدار نهایی فراورده‌ها ایجاد نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۷- اگر از سوختن کامل ۰/۲ مول متان، $۱۷۸kJ$ و از سوختن کامل ۰/۵ مول متانول $۳۶۳\ kJ$ گرما تولید شود، ارزش سوختی متان به‌تقریب چند برابر ارزش سوختی متانول است و از سوختن این مقدار متانول چند گرم گاز $CO_۲$ تولید می‌شود؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲/۴۵ - ۲۲ ۲) ۲/۴۵ - ۴۴ ۳) ۱/۸۵ - ۲۲ ۴) ۱/۸۵ - ۴۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

شیمی‌دان‌ها آنتالپی سوختن یک ماده را هم‌ارز با آنتالپی واکنشی می‌دانند که در آن یک مول ماده با اکسیژن کافی واکنش می‌دهد و به‌طور کامل می‌سوزد. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$\Delta H_{\text{سوختن متان}} = ۱\ mol\ CH_۴ \times \frac{-۱۷۸\ kJ}{۰/۲\ mol\ CH_۴} = -۸۹۰\ kJ$$

$$\Delta H_{\text{سوختن متانول}} = ۱\ mol\ CH_۳OH \times \frac{-۳۶۳\ kJ}{۰/۵\ mol\ CH_۳OH} = -۷۲۶\ kJ$$

اکنون می‌توانیم نسبت ارزش سوختی این دو ماده را محاسبه کنیم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن}|}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{\text{ارزش سوختی متان}}{\text{ارزش سوختی متانول}} = \frac{\frac{۸۹۰}{۱۶}}{\frac{۷۲۶}{۳۲}} \simeq ۲/۴۵$$

معادله واکنش سوختن متانول به‌صورت زیر است:

$$C H_۳OH(l) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

با توجه به معادله سوختن متانول، داریم:

$$?\ g\ CO_۲ = ۰/۵\ mol\ CH_۳OH \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ CH_۳OH} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۲۲\ g$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- کدام مورد، نادرست است؟

۱) مولکول استیک اسید همانند مولکول اتانول با تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آب حل می‌شود.

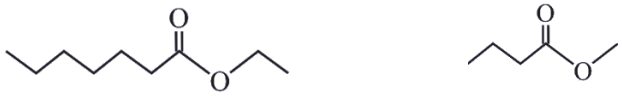
۲) تفاوت شمار پیوندهای یگانه در مولکول متیل بوتانوات با شمار این پیوندها در مولکول اتیل هپتانوات، برابر ۱۱ است.

۳) فراورده حاصل از پلیمری شدن اولین و دومین عضو آلکن‌ها به‌ترتیب در تهیه کیسه پلاستیکی و سرنگ کاربرد دارد.

۴) شیر یکی از منابع ویتامین دی بوده و در ساختار این ویتامین پیوندهای دوگانه و گروه عاملی هیدروکسیل یافت می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

برای محاسبه شمار پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب، مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون- نقطه‌ای اتم‌های سازنده آن را تقسیم بر ۲ می‌کنیم. ساختار نقطه-خط متیل بوتانوات و اتیل هپتانوات به‌ترتیب از راست به چپ به این صورت رسم می‌شود:



بر این اساس برای متیل بوتانوات($C_۵H_{۱۰}O_۲$) داریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده}}{۲} = \frac{(۵ \times ۴) + (۱۰ \times ۱) + (۲ \times ۲)}{۲} = ۱۷$$

در ساختار این استر، یک پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. پس شمار پیوندهای یگانه برابر است با:

$$۱۷ - ۲ = ۱۵$$

همچنین برای اتیل هپتانوات($C_۹H_{۱۸}O_۲$) داریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده}}{۲} = \frac{(۹ \times ۴) + (۱۸ \times ۱) + (۲ \times ۲)}{۲} = ۲۹$$

در ساختار این استر نیز، یک پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. پس شمار پیوندهای یگانه برابر است با:

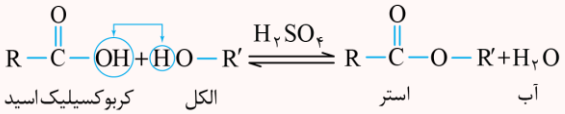
$$۲۹ - ۲ = ۲۷$$

شمار پیوندهای یگانه در مولکول متیل بوتانوات برابر ۱۵ و شمار پیوندهای یگانه در مولکول اتیل هپتانوات برابر ۲۷ است. اختلاف این دو عدد بر ۱۲ است.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

واکنش استری شدن

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



این واکنش، اصطلاحاً استری شدن نام دارد. با توجه به معادله‌ی نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید(H_2SO_4) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده‌ی خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه‌ی این مواد به الکل و اسید سازنده‌ی آن‌ها می‌شود، اصطلاحاً واکنش آب‌کافت گفته می‌شود. معادله کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_2$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به‌صورت زیر است:

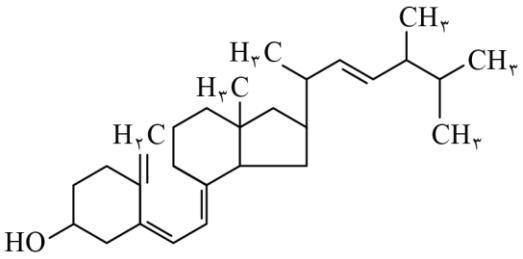
$$C_xH_yO_2 + C_wH_zO \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-2}O_2 + H_2O$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار مولکول‌های استیک اسید همانند اتانول، هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد. درنتیجه این دو ماده می‌توانند با تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آن حل شوند. توجه داریم که مقداری از استیک اسید با یونیده شدن در آب حل می‌شود در نتیجه انحلال این ماده در آب به‌صورت مولکولی-یونی است.

۳ نخستین و دومین عضو آلکن‌ها به ترتیب اتن و پروپن هستند که در اثر پلیمری شدن آن‌ها پلی اتن و پلی پروپن تولید می‌شود. از جمله کاربردهای پلی اتن تهیه کیسه پلاستیکی و از جمله کاربردهای پلی پروپن تهیه سرنگ است.

۴ ویتامین D از خانواده ویتامین‌های محلول در چربی است که در شیر یافت می‌شود. این ویتامین در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل است. در ساختار آن حلقه‌های پنج و شش ضلعی و پیوندهای $C = C$ مشاهده می‌شود. به ساختار ویتامین D توجه کنید:



گروه آموزشی ماز

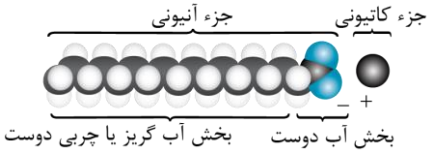
۸۹- بیشترین تفاوت جرم مولی نوعی صابون مایع که در زنجیره هیدروکربنی خود دارای ۱۵ اتم کربن است با نوعی پاک‌کننده غیرصابونی که در ساختار خود دارای ۱۸ اتم کربن است، برابر چند گرم می‌شود؟

(زنجیره هیدروکربنی در ساختار دو ماده سیرشده است. $g.mol^{-1}$: $H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, K = ۳۹$)

۱) ۵۴ ۲) ۱۵۹ ۳) ۱۳۸ ۴) ۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله/مفهومی ـ ۱۲۰۱)

هم ساختار صابون و هم ساختار پاک‌کننده غیرصابونی از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل می‌شوند. در این پاک‌کننده‌ها، هیچ یک از بخش‌ها بر دیگری غلبه ندارد و به همین علت، این مواد هم در آب و هم در چربی حل می‌شوند. ساختار صابون‌های جامد به‌صورت زیر است:



در ساختار صابون مایع، کاتیون آمونیوم یا پتاسیم قرار می‌گیرد. فرمول عمومی صابون مایع با زنجیره هیدروکربنی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n+1}COONH_4$ یا $C_nH_{2n+1}COOK$ است. با توجه به اینکه زنجیره هیدروکربنی در ساختار صابون مایع مورد نظر دارای ۱۵ اتم کربن است، فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_{15}H_{31}COONH_4$ با جرم مولی ۲۷۳ گرم یا به‌صورت $C_{15}H_{31}COOK$ با جرم مولی ۲۹۴ گرم است. فرمول عمومی پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیره هیدروکربنی سیرشده به‌صورت $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_2Na$ است. با توجه به‌صورت سؤال اگر در ساختار این پاک‌کننده ۱۸ اتم کربن وجود داشته باشد، زنجیره کربنی دارای ۱۲ اتم کربن است. پس فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_2Na$ و جرم مولی آن ۳۴۸ گرم است و بیشترین تفاوت جرم مولی برابر با $348 - 273 = 75\ g$ می‌شود.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

پاک‌کننده‌های غیر صابونی

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست(هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به‌صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است.

همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست(حلقه بنزنی و زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیرهٔ هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش‌شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید و ...، دارای یک حلقه کربنی آروماتیک(حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام مورد درباره گروه‌های عاملی در ترکیب‌های آلی سیرشده و تک عاملی، نادرست است؟

۱) اگر اکسیژن به دو اتم کربن متصل باشد، مولکول مورد نظر می‌تواند در حضور کاتالیزگر با آب واکنش دهد.
۲) اگر اتم نیتروژن به سه اتم کربن متصل باشد، این مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی آمین یا آمید باشد.
۳) اگر اکسیژن با پیوند دوگانه به کربن متصل باشد، این مولکول به یقین دارای گروه عاملی آلدهیدی یا کتونی است.
۴) اگر یک مولکول دارای گروه عاملی آمینی یا آمیدی باشد، به یقین حداقل یک پیوند $C-N$ در ساختار آن وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

اگر اکسیژن با دو جفت الکترون پیوندی به کربن متصل باشد یعنی پیوند $C=O$ در ساختار ترکیب مورد نظر وجود دارد. علاوه بر آلدهیدها و کتون‌ها، در ساختار کربوکسیلیک اسیدها، استرها و آمیدها نیز این پیوند وجود دارد.

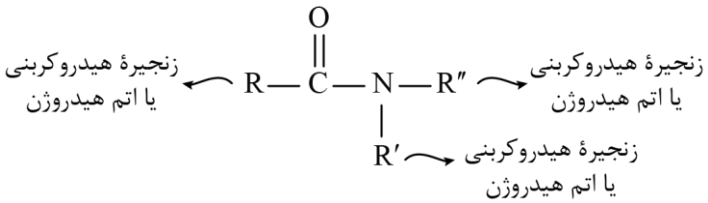
آمین‌ها

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک(NH_3) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها می‌دهد. به‌عنوان مثال، بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر موجود در آن است. توجه داریم که متیل آمین، ساده‌ترین آمین است.

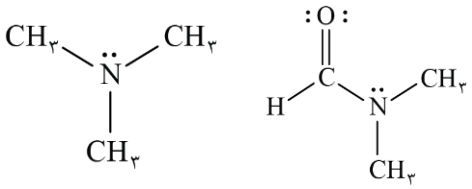
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر اکسیژن به دو اتم کربن متصل باشد، مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی استری یا اتری باشد. استرها در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید با آب واکنش داده و به کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده خود تجزیه می‌شوند. این واکنش آبکافت نام دارد.

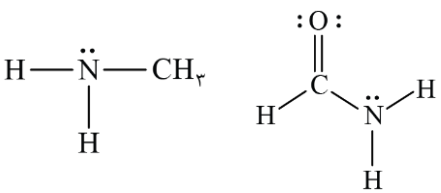
۲ ساختار کلی ترکیب‌های آمیدی به‌صورت زیر است:



اگر نیتروژن به سه اتم کربن متصل باشد، مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی آمیدی یا آمینی باشد. به ساختار این دو ماده توجه کنید:



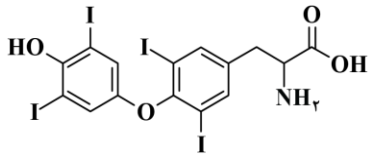
۴ اگر مولکولی دارای گروه عاملی آمین یا آمید باشد، حتی در ساده‌ترین عضو این خانواده‌ها نیز حداقل یک پیوند $C-N$ وجود دارد. به ساختار ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها(متیل آمین) و ساده‌ترین عضو خانواده آمیدها توجه کنید:



گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۱- با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟ $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, I=۱۲۷ : g.mol^{-۱})$



الف: بیش از نیمی از جرم آن را عنصر ید تشکیل داده است.

ب: شمار پیوندهای $C-H$ با شمار پیوندهای دوگانه برابر است.

پ: در شرایط مناسب، یک مول از آن می‌تواند با دو مول فورمیک اسید واکنش دهد.

ت: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (دشوار ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

برای شمارش شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب‌های آلی می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

تعداد هیدروژن = تعداد کربن) − ۲ + (۲ × تعداد حلقه) − (۲ × تعداد پیوند دوگانه) − (۲ × تعداد پیوند سه‌گانه) − (تعداد هالوژن) + تعداد نیتروژن

با توجه به این رابطه بالا، فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به‌صورت $C_{۱۵}H_{۱۱}I_۴NO_۴$ است. تنها عبارت (ت) در رابطه با این مولکول نادرست است.

بررسی موارد:

«الف»: جرم مولی این ترکیب برابر ۷۷۷ گرم و جرم ید موجود در آن برابر ۵۰۸ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{۷۷۷}{۲} < ۵۰۸$$

«ب»: این مولکول دارای ۱۱ اتم هیدروژن است که ۲ اتم آن به اکسیژن، ۲ اتم آن به نیتروژن و سایر اتم‌های هیدروژن به اتم‌های کربن متصل شده‌اند. درنتیجه تعداد پیوندهای $C-H$ در ساختار این ماده برابر با $۷ = ۴ - ۱۱$ است. در ساختار این ماده آلی، ۷ پیوند اشتراکی دوگانه(۶ پیوند $C=C$ در حلقه‌ها و یک پیوند $C=O$ در گروه عاملی کربوکسیل) دیده می‌شود.

«پ»: یک مول از این مولکول دارای یک مول از هر کدام از گروه‌های عاملی کربوکسیل، آمین، اتر و هیدروکسیل است. گروه‌های عاملی آمین و هیدروکسیل در شرایط مناسب با کربوکسیلیک اسیدها واکنش داده و به ترتیب به گروه‌های آمیدی و استری تبدیل می‌شوند. در نتیجه یک مول از این ماده می‌تواند با دو مول فورمیک اسید واکنش دهد.

«ت»: در ساختار این مولکول هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی، هر اتم ید دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم نیتروژن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است. درنتیجه این مولکول در مجموع دارای $(۴ \times ۲) + (۴ \times ۳) + ۱ = ۲۱$ جفت الکترون ناپیوندی است. این مولکول دارای ۱۱ اتم هیدروژن است. پس این عبارت نادرست است:

$$\frac{۲۱}{۱۱} \neq ۲$$

گروه آموزشی ماز

۹۲- کدام مورد درست است؟

۱) با انحلال گاز هیدروژن سیانید در آب، تعداد کمی از ذرات آن به یون‌های هیدروژن و سیانید تفکیک می‌شوند.

۲) با افزایش غلظت اسید HF در آب، درصد یونش آن برخلاف غلظت تعادلی هیدرونیوم در محلول، کاهش می‌یابد.

۳) طبق مدل آرنیوس در دما و غلظت برابر، $[OH^-]$ محلول آمونیاک نسبت به $[OH^-]$ محلول سود کم‌تر است.

۴) در دمای ثابت، برای مقایسه رسانایی محلول مجزای دو اسید، محلول اسید با درجه یونش بیشتر رسانایی بیشتری دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

با توجه به رابطه تقریبی $K_a = M\alpha^۲$، با افزایش غلظت اسیدهای ضعیف در آب، با ثابت ماندن ثابت یونش، درجه و درصد یونش آن‌ها کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به رابطه $[H^+] = M\alpha$، در صورت افزایش M و کاهش α، اگر افزایش M بیشتر باشد، غلظت $[H^+]$ در مجموع افزایش می‌یابد. معمولاً افزایش غلظت اولیه اسید نسبت به کاهش درجه یونش آن بیشتر است.

به نکات زیر درباره اسیدهای قوی و ضعیف توجه کنید!

نکتهٔ ۱: هیدرویدیک اسید(HI)، هیدروبرمیک اسید(HBr)، هیدروکلریک اسید(HCl) و سولفوریک اسید$(H_۲SO_۴)$ اسیدهای قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ هستند. بنابراین معادلهٔ یونش آن‌ها در آب یک‌طرفه است. این مواد بر اساس معادلات زیر در آب یونش پیدا می‌کنند:

$$HI(aq) \longrightarrow H^+(aq) + I^-(aq) \qquad HBr(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$$
$$HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad H_۲SO_۴(aq) \longrightarrow H^+(aq) + HSO_۴^-(aq)$$

نکتهٔ ۲: نیتریک اسید برخلاف نیتروااسید، یک اسید قوی با ثابت یونش بزرگ است و معادلهٔ یونش آن در آب یک‌طرفه است:

$$HNO_۳(aq) \longrightarrow H^+(aq) + NO_۳^-(aq)$$

نکتهٔ ۳: هیدروفلوئوریک اسید(HF)، نیتروااسید$(HNO_۲)$، فورمیک اسید$(HCOOH)$، استیک اسید$(CH_۳COOH)$، کربنیک اسید$(H_۲CO_۳)$ و هیدروسیانیک اسید(HCN)، اسیدهای ضعیف با ثابت یونش کوچک هستند و فرایند یونش آن‌ها در آب یک واکنش تعادلی است. این مواد بر اساس معادلات زیر در آب یونش پیدا می‌کنند:

$$HF(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \qquad HNO_۲(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + NO_۲^-(aq)$$
$$HCOOH(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq) \qquad CH_۳COOH(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq)$$
$$H_۲CO_۳(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + HCO_۳^-(aq) \qquad HCN(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$$

مقایسهٔ مقابل را به خاطر بسپارید:

قدرت اسیدی (K_a) : $HF > HNO_۲ > HCOOH > CH_۳COOH > H_۲CO_۳ > HCN$

نکتهٔ ۴: در شرایط یکسان، هر چه قدرت اسیدی(ثابت یونش) یک اسید بزرگ‌تر باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول حاصل از آن اسید بیشتر و در نتیجه غلظت مولی یون هیدروکسید در آن محلول کمتر است. به علاوه در محلول اسید با ثابت یونش بزرگ‌تر، غلظت مولی یون‌ها و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول نیز بیشتر خواهد بود.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ HCN در حالت گازی، هیدروژن سیانید و در حالت محلول در آب، هیدروسیانیک اسید نام دارد. این ماده نوعی اسید ضعیف است که در آب به یون‌های هیدرونیوم و سیانید یونیده می‌شود. به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. دقت کنید کلمه تفکیک برای مواد یونی به کار می‌رود. هیدروسیانیک اسید ضعیف‌ترین اسید معرفی شده در کتاب درسی است. توجه داریم که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. برای نمونه، در محلول استیک اسید شمار ناچیزی از یون‌های آب پوشیده هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند.

۳ مقایسه محلول سدیم هیدروکسید و آمونیاک از لحاظ خصلت بازی، با مدل آرنیوس ممکن نیست.

رفتار اسیدها و بازها

شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یك مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یك مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست. با اینکه می‌توان اسید و باز را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی‌توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یك محلول اظهار نظر کرد.

۴ مقایسه رسانایی دو محلول با توجه به غلظت یون‌ها در آن انجام می‌شود. هرچه غلظت یون‌ها در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی آن محلول بیشتر است. در غلظت یکسان از دو اسید یا باز تک ظرفیتی در دمای معین، ماده‌ای با درجه یونش بالاتر دارای غلظت بیشتری از یون‌ها بوده و در نتیجه رسانایی بیشتری دارد. دقت کنید اگر غلظت اولیه اسید یا باز مشخص نباشد، تنها با داشتن درجه یونش، مقایسه غلظت یون‌ها و در نتیجه رسانایی محلول امکان‌پذیر نیست.

رابطه درجه یونش برای اسیدهای تک‌پروتون‌دار به‌صورت $\alpha = \frac{[H^+]}{\text{غلظت اولیه اسید}}$ و برای بازهای تک‌ظرفیتی به‌صورت $\alpha = \frac{[OH^-]}{\text{غلظت اولیه باز}}$ است.

گروه آموزشی ماز

۹۳- اگر pH حاصل از انحلال ۸ گرم اسید HA با $K_a = ۲ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب برابر ۲/۷ باشد، جرم مولی اسید و درصد یونش آن به ترتیب کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)

۱) ۱۰۰ - ۱ ۲) ۱۰۰ - ۶ ۳) ۵۰ - ۱ ۴) ۵۰ - ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

در گام اول با توجه به رابطه pH و $[H^+]$، غلظت یون هیدروژن در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲/۷} = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۰/۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

در گام دوم، با توجه به رابطه K_a اسید می‌توانیم غلظت اولیه آن را محاسبه کنیم:

$$K_{a(HA)} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^۲}{[HA]} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{(۲ \times ۱۰^{-۳})^۲}{M} \Rightarrow M = ۰/۲\ mol.L^{-۱}$$

در گام بعد، با توجه به تعریف غلظت مولی، جرم مولی اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مولاریته } HA = \frac{\text{مول } HA}{\text{حجم محلول}} = \frac{\frac{\text{جرم } HA}{\text{جرم مولی } HA}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{\frac{۸}{\text{جرم مولی } HA}}{۰/۴} \Rightarrow \text{جرم مولی } HA = ۱۰۰\ g.mol^{-۱}$$

در نهایت برای محاسبه درصد یونش اسید، از تعریف درصد یونش استفاده می‌کنیم:

$$٪\alpha = \frac{[H^+]}{\text{غلظت اولیه اسید}} \times ۱۰۰ = \frac{۲ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۲} \times ۱۰۰ = ۱ \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- درباره سلول گالوانی استاندارد آهن-طلا، کدام موارد زیر درست است؟

$(E^\circ(Au^{۳+}/Au) = ۱/۵\ V \quad ، \quad E^\circ(Fe^{۲+}/Fe) = -۰/۴۴\ V)$

الف: جهت حرکت الکترون‌ها همانند کاتیون‌ها به سمت تیغه فلزی است که در طبیعت به شکل عنصری یافت می‌شود.

ب: اگر نیم‌سلول طلا با نیم‌سلول آلومینیم جایگزین شود، الکترود آهن همچنان قطب منفی سلول باقی می‌ماند.

پ: emf این سلول برابر $۱/۹۴\ V$ است و در این سلول فلز آهن به کاتیون موجود در زنگ آهن اکسید می‌شود.

ت: به ازای مبادله ۶ مول الکترون در این سلول، شمار مول فلز تولید شده کم‌تر از شمار مول فلز مصرف شده است.

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

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پتانسیل کاهشی استاندارد عنصرهای طلا و آهن به ترتیب برابر ۱/۵ و ۰/۴۴− ولت است، پس اگر نیم‌سلول‌های استاندارد طلا و آهن را به یکدیگر متصل کنیم، سلول گالوانی به دست می‌آید که در آن الکترود طلا دارای نقش کاتد(قطب مثبت) بوده و الکترود آهن دارای نقش آند(قطب منفی) است. در جدول زیر ویژگی‌های آند و کاتد سلول‌های گالوانی با هم مقایسه شده‌اند:

آند	کاتد
فلز کاهنده‌تر (E° کمتر)	فلز اکسنده‌تر(E° بیشتر)
محل انجام نیم‌واکنش اکسایش	محل انجام نیم‌واکنش کاهش
کاهش جرم تیغه فلزی	افزایش جرم تیغه فلزی
قطب منفی سلول	قطب مثبت سلول
مبدأ حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی	مقصد حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی
فرستادن کاتیون‌ها به سمت نیم‌سلول دیگر(کاتد)	فرستادن آنیون‌ها به سمت نیم‌سلول دیگر(آند)

عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: در سلول گالوانی و الکترولیتی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سمت آند به کاتد است. در محلول نیز، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد مهاجرت می‌کنند. در این سلول الکترود کاتدی، الکترود طلا است. طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود.

استخراج طلا

مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است. به‌طوری‌که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقهٔ عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد.

«ب»: در این سلول الکترود طلا قطب مثبت سلول و الکترود آهن قطب منفی است. با توجه به اینکه در سری الکتروشیمیایی آلومینیم پایین‌تر از آهن قرار گرفته است، با جایگزینی الکترود طلا با الکترود آلومینیومی، در سلول جدید ایجاد شده، فلز آهن قطب مثبت سلول(کاتد) و آلومینیم قطب منفی سلول(آند) را تشکیل می‌دهند.

«پ»: پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده در ارتباط با زوج Fe^{2+}/Fe است، یعنی در آند این سلول فلز آهن به کاتیون Fe^{2+} اکسایش می‌یابد. کاتیون موجود در زنگ آهن Fe^{3+} است. با داشتن پتانسیل‌های کاهشی استاندارد برای محاسبه emf سلول به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(Au^{3+}/Au) - E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = ۱/۵ - (-۰/۴۴) = ۱/۹۴\,V$$

emf سلول گالوانی

برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

۱. نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار emf به‌دست آمده از این روش، مقدار عملی emf سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم:

emf عملی $= emf$ نظری × بازده درصدی سلول

۲. ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند(الکترودی که E° کوچک‌تری دارد) را از E° کاتد(الکترودی که E° بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

توجه داریم که مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنان‌چه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

«ت»: معادله واکنش کلی انجام شده در سلول به‌صورت: $۳Fe(s) + ۲Au^{3+}(aq) \rightarrow ۳Fe^{2+}(aq) + ۲Au(s)$ است. در این سلول به ازای مصرف ۳ مول آهن با مبادله ۶ مول الکترون، ۲ مول طلا تولید می‌شود. در نتیجه مول فلز تولید شده نسبت به مول فلز مصرف شده کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۹۵- پس از موازنه معادله واکنش داده شده، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها، کدام است؟

$$MnO_4^-(aq) + CH_3CH_2OH(aq) + H^+(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + CH_3COOH(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱/۰۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۱۵

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

معادله موازنه شده واکنش به این صورت نوشته می‌شود:

$$۴MnO_۴^-(aq) + ۵CH_۳CH_۲OH(aq) + ۱۲H^+(aq) \rightarrow ۴Mn^{۲+}(aq) + ۵CH_۳COOH(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

در این معادله مجموع ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها برابر ۲۱ و ضریب استوکیومتری فراورده‌ها برابر ۲۰ است در نتیجه نسبت خواسته شده برابر ۱/۰۵ است.

گروه آموزشی ماز

۹۶- اگر از انرژی الکتریکی حاصل از سلول سوختی متان-اکسیژن برای تولید آلومینیم در فرایند هال استفاده کنیم، به ازای تولید ۵/۴ کیلوگرم فلز آلومینیم چند لیتر گاز آلاینده در شرایط استاندارد وارد هواکره می‌شود؟ $(Al = ۲۷\ g.mol^{-۱})$

۱) ۳۳۶۰ ۲) ۱۶۸۰ ۳) ۵۰۴۰ ۴) ۲۸۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

ابتدا واکنش‌های انجام شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:

سلول سوختی : $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$

سلول هال : $۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$

حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از فرایند هال را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,CO_۲ = ۵/۴\,kg\,Al \times \frac{۱۰۰۰\,g\,Al}{۱\,kg\,Al} \times \frac{۱\,mol\,Al}{۲۷\,g\,Al} \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۴\,mol\,Al} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۳۳۶۰\,L$$

علاوه بر این مقدار گاز کربن دی‌اکسید، مقدار دیگری از این گاز در واکنش سوختن متان در سلول سوختی متان تولید می‌شود. عدد اکسایش کربن در متان از ۴- به ۴+ در کربن دی‌اکسید افزایش یافته در نتیجه در سلول سوختی متان به ازای مصرف یک مول متان ۸ مول الکترون مبادله می‌شود.

سلول سوختی

در سلول‌های سوختی، یک واکنش شیمیایی در شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود. هرچند که در رایج‌ترین نوع از سلول‌های سوختی، گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت مصرف می‌شود، اما در برخی از انواع این سلول‌ها از سایر مواد از جمله متان نیز به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن افزایش یافته و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که این سلول‌ها با کارکرد خود، نوعی گاز آلاینده(گاز کربن دی‌اکسید) تولید کرده و وارد هواکره می‌کنند.

در واکنش فرایند هال نیز عدد اکسایش کربن از صفر به ۴+ در کربن دی‌اکسید افزایش یافته، پس به ازای ۳ مول کربن، ۴ مول آلومینیم تولید می‌شود و ۱۲ مول الکترون در این واکنش مبادله می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده می‌توانیم بین دو واکنش ارتباط ایجاد کنیم و حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدی در سلول سوختی را محاسبه کنیم:

$$?\,L\,CO_۲ = ۵/۴\,kg\,Al \times \frac{۱۰۰۰\,g\,Al}{۱\,kg\,Al} \times \frac{۱\,mol\,Al}{۲۷\,g\,Al} \times \frac{۱۲\,mol\,e^-}{۴\,mol\,Al} \times \frac{۱\,mol\,CH_۴}{۸\,mol\,e^-} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,CH_۴} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۱۶۸۰\,L$$

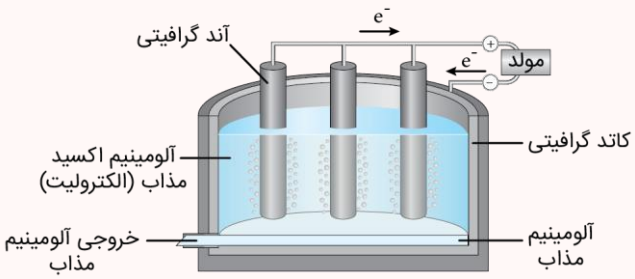
در مجموع $۵۰۴۰\,L = ۱۶۸۰ + ۳۳۶۰$ گاز کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌شود.

فرایند هال

برای تولید فلز واکنش‌پذیر آلومینیم از برقکافت نمک‌های آن استفاده می‌شود. رایج‌ترین روش برقکافت نمک مذاب $Al_۲O_۳$، فرایند هال است. جنس آند (تیغه‌های موجود در الکترولیت) و کاتد (دیواره ظرف) این سلول الکترولیتی، از گرافیت است. گرافیت به کار رفته در تیغه‌های آندی به‌تدریج با اکسیژن واکنش داده و مصرف می‌شود. در این سلول واکنش زیر انجام می‌شود:

$$۲Al_۲O_۳(l) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$$

در واقع در قسمت کاتدی این سلول، یون‌های $Al^{۳+}$ کاهش پیدا می‌کنند و اتم‌های آلومینیم تولید می‌شوند. در قسمت آندی نیز کربن اکسایش می‌یابد و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.



گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۷- کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی، به‌درستی کامل می‌کند؟

«مولکول ..... ، ..... مولکول کربن دی‌اکسید ..... .»

۱) هیدروژن سیانید ـ برخلاف ـ دارای ساختار غیرخطی است.

۲) فسفر تری‌برمید ـ همانند ـ در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۳) گوگرد دی‌کلرید ـ همانند ـ دارای اتم مرکزی با بار جزئی مثبت است.

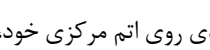
۴) کربونیل فلوئورید ـ برخلاف ـ دارای پیوند دوگانه کربن-اکسیژن است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

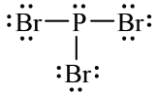
در مولکول گوگرد دی‌کلرید خصلت نافلزی کلر از گوگرد بیشتر است، در نتیجه گوگرد دارای بار جزئی مثبت و کلر دارای بار جزئی منفی است. در مولکول کربن دی‌اکسید نیز خصلت نافلزی اکسیژن از کربن بیشتر است، در نتیجه کربن دارای بار جزئی مثبت و اکسیژن دارای بار جزئی منفی است. بنابراین اتم مرکزی در این دو مولکول(به ترتیب گوگرد و کربن) هر دو دارای بار جزئی مثبت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

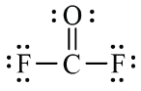
۱ هر دو مولکول کربن دی‌اکسید و هیدروژن سیانید، دارای ساختار خطی هستند. در مولکول خطی سه اتمی، اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی است و هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند. ساختار مولکول هیدروژن سیانید به‌صورت زیر است:



۲ مولکول فسفر تری‌برمید به علت داشتن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی خود، برخلاف مولکول کربن دی‌اکسید قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. ساختار این مولکول به‌صورت زیر است:



۴ با توجه به ساختار مولکول کربونیل فلوئورید با فرمول مولکولی COF_2، این ماده همانند کربن دی‌اکسید دارای پیوند $C = O$ در ساختار خود است. ساختار این مولکول به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۹۸- در واکنشی، از الکترون‌های حاصل از اکسایش منیزیم برای کاهش عنصر A استفاده می‌شود. در این واکنش به ازای مصرف ۰/۷۵ مول از کاتیون A و تبدیل آن به فلز A، ۲۷ گرم فلز منیزیم اکسایش می‌یابد. کدام گزینه می‌تواند مربوط به نیم‌واکنش کاهش کاتیون‌های فلز A در این واکنش باشد؟ ($Mg = 24\ g.mol^{-1}$)

۱) $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$

۲) $A^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow A(s)$

۳) $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$

۴) $A^{4+}(aq) + 4e^- \rightarrow A(s)$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

با توجه به معادله $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$، ابتدا محاسبه می‌کنیم چند مول الکترون به ازای اکسایش ۲۷ گرم فلز منیزیم تولید می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\ e^- = 27\ g\ Mg \times \frac{1\ mol\ Mg}{24\ g\ Mg} \times \frac{2\ mol\ e^-}{1\ mol\ Mg} = 2/25\ mol$$

با توجه به اینکه مصرف ۰/۷۵ مول از کاتیون فلز A با مصرف ۲/۲۵ mol الکترون همراه بوده، می‌توانیم الکترون مبادله شده به ازای مصرف ۱ مول از کاتیون A را محاسبه کنیم:

$$?\,mol\ e^- = 1\ mol\ A \text{ کاتیون فلز} \times \frac{2/25\ mol\ e^-}{0/75\ mol\ A \text{ کاتیون فلز}} = 3\ mol$$

طبق محاسبات انجام شده، در نیم‌واکنش کاهش این کاتیون ۳ مول الکترون مبادله شده که با گزینهٔ ۲ مطابقت دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام مورد زیر، نادرست است؟

۱) در شرایط مناسب، با استفاده از یک کاهنده قوی، می‌توان پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل کرد.

۲) گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در دما و شرایط مناسب با هم واکنش داده و متانول تولید می‌کنند.

۳) از واکنش گاز اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، نوعی ماده ضد عفونی‌کننده تولید می‌شود.

۴) PET نوعی پلیمر از دسته پلی‌استرها است که در طبیعت به کندی تجزیه شده و ماندگاری زیادی دارد.

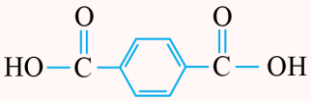
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ حفظی/مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با اکسایش همراه است در نتیجه برای انجام آن نیاز به ماده‌ای است که خود کاهش یافته و باعث اکسایش پارازایلن می‌شود، پس برای انجام این واکنش نیاز به اکسنده مناسب داریم.

تبدیل مواد به یکدیگر

ترفتالیک اسید یک اسید دوعاملی آروماتیک (دارای حلقه بنزنی) است. این اسید دارای فرمول مولکولی $C_8H_6O_4$ و ساختار زیر است:



ساختار پارازایلن با فرمول مولکولی C_8H_{10} نیز به این صورت است:

پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند. با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود، مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست. همه این‌ها نشان می‌دهد که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایطی آسان‌تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آن‌ها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد. البته پژوهش‌ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ معادله شیمیایی این واکنش به‌صورت $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$ است که نیاز به دما، فشار و کاتالیزگر مناسب دارد.

کاربردهای PET

شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود؛ موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به کار برد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است. متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آنجا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند. مواد واکنش‌دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

۳ گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود. برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. معادله زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد:

$$C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$$

اتانول، الکلی دوکربنی، بی‌رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

۴ پلی‌اتیلن ترفتالات یا PET، پلیمری از دسته پلی‌استرها است که از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول(الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید(اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می‌توان آن را سنتز کرد. این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماندهای آن تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.

بازیافت پلاستیک‌ها

استفاده بی‌رویه و بیش از حد از پلاستیک‌ها در صنایع گوناگون و زیست‌تخریب‌ناپذیر بودن آن‌ها سبب‌شده که این مواد در جای‌جای کره زمین یافت شوند؛ پس باید راهی برای بازیافت این مواد پیدا کرد. یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی‌اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، مواد و وسایل ساخته‌شده از این پلیمر را باید به‌طور جداگانه جمع‌آوری کرده و پس از آن، با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد. برای بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱. مواد ساخته‌شده از پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از شست‌وشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار استفاده کرد.
۲. این مواد را می‌توان پس از شست‌وشو خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.
۳. این مواد و پسماندها را می‌توان به کمک واکنش‌های شیمیایی به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه ارزشمند تبدیل کرد.

توجه داریم که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که مشخص می‌کند کدام راه را باید برای بازیافت پسماندها انتخاب کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در یک ظرف ۲ لیتری تعادل $8H_2S(g) + 4O_2(g) \rightleftharpoons S_8(s) + 8H_2O(g)$ برقرار است. اگر در این ظرف، ۱ مول گاز هیدروژن سولفید، ۰/۵ مول گاز اکسیژن، ۱ مول گوگرد و ۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

۱) ۱۲۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۲۵۶

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مسئله ـ ۱۲۰۴)

توجه داشته باشید مواد جامد و مایع خالص در محاسبه ثابت تعادل وارد نمی‌شوند. پس عبارت ثابت تعادل برای واکنش داده شده به‌صورت $K = \frac{[H_2O]^8}{[H_2S]^8[O_2]^4}$ است. در گام اول غلظت مواد شرکت‌کننده در کسر تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$[H_2S] = \frac{\text{مول } H_2S}{\text{حجم}} = \frac{1}{2} = 0/5\ mol.L^{-1}$$

$$[H_2O] = \frac{\text{مول } H_2O}{\text{حجم}} = \frac{1}{2} = 0/5\ mol.L^{-1}$$

$$[O_2] = \frac{\text{مول } O_2}{\text{حجم}} = \frac{0/5}{2} = 0/25\ mol.L^{-1}$$

با جایگذاری مقادیر داده‌شده در رابطه ثابت تعادل، داریم:

$$K = \frac{[0/5]^8}{[0/5]^8[0/25]^4} = 256\ mol^{-4}.L^4$$

ثابت تعادل

در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور همزمان در حال انجام شدن هستند. در سامانه این واکنش‌ها مواد فراورده و واکنش‌دهنده در کنار هم وجود دارند. سامانه زمانی به تعادل می‌رسد که واکنش رفت و برگشت با سرعت برابری در حال انجام باشند و مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به مقدار ثابتی رسیده باشد. در این شرایط کمیتی به نام ثابت تعادل (K) تعریف می‌شود که رابطه کمی میان غلظت مواد شرکت‌کننده را بیان می‌کند. هرچه پیشرفت واکنش بیشتر باشد، مقدار ثابت تعادل نیز بزرگ‌تر است. به‌عنوان مثال برای محاسبه ثابت تعادل واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ به این صورت عمل می‌کنیم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\times[H_2]^3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- مطابق معادله موازنه نشده زیر، ۹/۹ گرم X_2O_3 در واکنش با مقدار کافی از سایر واکنش‌دهنده‌ها، ۱۸/۷۵ گرم $CuXHO_3$ تولید می‌کند. با توجه به گزینه‌ها، عنصر X کدام است؟ $(H = 1, O = 16, Cu = 63/5 : g.mol^{-1})$

$$CuSO_4(aq) + X_2O_3(s) + NaOH(aq) \rightarrow CuXHO_3(s) + Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) ^{7}Li ۲) ^{31}P ۳) ^{63}Se ۴) ^{75}As

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۰۰۲)

معادله موازنه شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$2CuSO_4(aq) + X_2O_3(s) + 4NaOH(aq) \rightarrow 2CuXHO_3(s) + 2Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

جرم مولی عنصر X را برابر x گرم بر مول در نظر می‌گیریم. با توجه به این فرض داریم:

$$18/75\ g\ CuXHO_3 = 9/9\ g\ X_2O_3 \times \frac{1\ mol\ X_2O_3}{(48 + 2x)\ g\ X_2O_3} \times \frac{2\ mol\ CuXHO_3}{1\ mol\ X_2O_3} \times \frac{(112/5 + x)\ g\ CuXHO_3}{1\ mol\ CuXHO_3}$$

$$\Rightarrow x = 75\ g.mol^{-1}$$

مقدار به‌دست آمده برابر با جرم مولی آرسنیک است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)

I) $H_2SO_4(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

II) $Na(l) + KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + Na_2O(s)$

۱) یکی از واکنش‌ها از نوع اکسایش- کاهش است و نسبت ضریب اکسنده به ضریب کاهنده در آن برابر ۵ است.

۲) یکی از واکنش‌ها از نوع خنثی شدن اسید و باز است و در آن به ازای مصرف یک مول باز دو مول اسید خنثی می‌شود.

۳) در واکنش II، به ازای تولید ۴/۴۸ لیتر گاز در شرایط استاندارد، ۱/۲ مول فراورده جامد تولید می‌شود.

۴) در واکنش I، با تولید ۲/۵ مول فراورده سدیم‌دار، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $NaHCO_3$ مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۰۰۲)

معادله‌های موازنه شده واکنش‌ها به این صورت نوشته می‌شوند:

$$I)\ H_2SO_4(aq) + 2NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l) + 2CO_2(g)$$

$$II)\ 10Na(l) + 2KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + 5Na_2O(s)$$

در واکنش دوم به ازای تولید یک مول گاز نیتروژن(۲۲/۴ لیتر در شرایط استاندارد)، ۵ مول سدیم اکسید و یک مول پتاسیم اکسید(در مجموع ۶ مول ماده جامد) تولید می‌شود؛ بنابراین با توجه به توضیحات داده شده:

$$?\ mol\ \text{فراورده جامد} = 4/48\ L\ N_2 \times \frac{6\ mol\ \text{فراورده جامد}}{22/4\ L\ N_2} = 1/2\ mol$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ واکنش دوم از نوع اکسایش-کاهش است و در آن فلز سدیم اکسید شده(کاهنده) و اتم نیتروژن در پتاسیم نیترات کاهش یافته است(اکسنده) است. درنتیجه نسبت ضریب اکسنده به ضریب کاهنده برابر $\frac{۲}{۱۰} = ۰/۲$ است.

۲ واکنش اول از نوع خنثی شدن اسید و باز است و در آن دو مول سدیم هیدروژن کربنات(باز) با یک مول سولفوریک اسید(اسید) واکنش داده و خنثی می‌شود. در این واکنش، سدیم هیدروژن کربنات در نقش اسید است.

۴ در واکنش اول به ازای تولید یک مول سدیم سولفات، ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات مصرف می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ Na_۲SO_۴ = ۰/۲۵\,L\ NaHCO_۳ \times \frac{۲\ mol\ NaHCO_۳}{۱\ L\ NaHCO_۳} \times \frac{۱\ mol\ Na_۲SO_۴}{۲\ mol\ NaHCO_۳} = ۰/۲۵\,mol$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- چند مورد از موارد زیر در مورد نقطه جوش گازها درست است؟

الف: اگر در دمایی هیدروژن به حالت گاز یافت شود، هلیم نیز در این دما به یقین به حالت گاز است.

ب: اگر در دمایی نیتروژن به حالت گاز یافت شود، اکسیژن نیز در این دما به یقین به حالت گاز است.

پ: اگر در دمایی آرگون به حالت گاز یافت شود، آمونیاک ممکن است در این دما به حالت مایع باشد.

ت: اگر در دمایی آمونیاک به حالت گاز یافت شود، هیدروژن فلوئورید می‌تواند در این دما به حالت مایع باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

به نقطه جوش گازهای داده شده توجه کنید:

نوع گاز	نقطه جوش($^\circ C$)
He	-۲۶۹
$H_۲$	-۲۵۳
$N_۲$	-۱۹۶
Ar	-۱۸۶
$O_۲$	-۱۸۳
$NH_۳$	-۳۳
HF	۱۹

اگر یک ماده در دمای معین به حالت گازی باشد، ماده با نقطه جوش کمتر از آن نیز به یقین در آن دما به حالت گازی است. بر این اساس، عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست‌اند. برای درک بهتر به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

«الف»: اگر هیدروژن در دمایی به حالت گازی باشد، دما بیشتر از $-۲۵۳^\circ C$ است. با توجه به اینکه نقطه جوش هلیم $-۲۶۹^\circ C$ است، بالای نقطه جوش هلیم قرار داریم و هلیم به حالت گاز خواهد بود.

«ب»: اگر نیتروژن در دمایی به حالت گازی باشد، دما بیشتر از $-۱۹۶^\circ C$ است. با توجه به اینکه نقطه جوش اکسیژن $-۱۸۳^\circ C$ است، ممکن است دما در بازه $-۱۸۳^\circ C <$ دما $< -۱۹۶^\circ C$ قرار داشته باشد که در این صورت نیتروژن به حالت گازی اما اکسیژن به حالت مایع می‌باشد. درنتیجه در شرایط سؤال اکسیژن می‌تواند مایع یا گاز باشد.

«پ»: اگر آرگون در دمایی به حالت گازی باشد، دمای مورد نظر بیشتر از $-۱۸۶^\circ C$ است. با توجه به اینکه نقطه جوش یک نمونه از آمونیاک برابر با $-۳۳^\circ C$ است، اگر دما در بازه $-۳۳^\circ C <$ دما $< -۱۸۶^\circ C$ قرار داشته باشد آمونیاک به حالت مایع یافت می‌شود. درنتیجه در شرایط سؤال آمونیاک می‌تواند مایع یا گاز باشد.

«ت»: اگر آمونیاک در دمایی به حالت گازی باشد، دما بیشتر از $-۳۳^\circ C$ است. با توجه به اینکه نقطه جوش هیدروژن فلوئورید $۱۹^\circ C$ است، اگر دما در بازه $۱۹^\circ C <$ دما $< -۳۳^\circ C$ قرار داشته باشد هیدروژن فلوئورید به حالت مایع یافت می‌شود. درنتیجه در شرایط سؤال هیدروژن فلوئورید می‌تواند مایع یا گاز باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- مقدار ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار $CaCl_۲$ را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی HCl با چگالی $۱/۲\ g.mL^{-۱}$ مخلوط می‌کنیم. غلظت مولی یون کلرید در محلول نهایی برابر چند مولار است؟ (حجم محلول‌های داده شده را جمع‌پذیر در نظر بگیرید. $H = ۱, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲/۱ ۲) ۱/۶۵ ۳) ۱/۷۵ ۴) ۳/۱

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۰۰۳)

برای محاسبه غلظت مولی نهایی یون کلرید لازم است مول آن در محلول نهایی را تقسیم بر حجم محلول نهایی کنیم. ابتدا مول یون کلرید را در محلول کلسیم کلرید محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ Cl^- = ۰/۹\ L\ CaCl_۲ \times \frac{۰/۵\ mol\ CaCl_۲}{۱\ L\ CaCl_۲} \times \frac{۲\ mol\ Cl^-}{۱\ mol\ CaCl_۲} = ۰/۹\ mol\ Cl^-$$

اکنون غلظت مولی محلول HCl و مول یون کلرید موجود در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۳۶/۵ \times ۱/۲}{۳۶/۵} = ۱۲\ mol.L^{-۱}$$

$$?\,mol\ Cl^- = ۰/۱\ L\ HCl \times \frac{۱۲\ mol\ HCl}{۱\ L\ HCl} \times \frac{۱\ mol\ Cl^-}{۱\ mol\ HCl} = ۱/۲\ mol\ Cl^-$$

اکنون غلظت نهایی یون کلرید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی نهایی } Cl^- = \frac{\text{مول نهایی } Cl^-}{\text{حجم نهایی محلول}} = \frac{۱/۲ + ۰/۹}{۰/۱ + ۰/۹} = ۲/۱\ mol.L^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام مورد درست است؟

۱) در هر محلول، درصد جرمی حلال از درصد جرمی حل‌شونده بیشتر است.
۲) در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گازی با بیشترین درصد حجمی، حلال محسوب می‌شود.
۳) در آزمایشگاه، اندازه‌گیری حجم یک مایع ساده‌تر از جرم بوده و در مخرج کسر ppm حجم محلول قرار می‌گیرد.
۴) دستگاه گلوکومتر جرم گلوکز حل شده در خون را با واحد میلی‌گرم بر دسی‌گرم اندازه‌گیری می‌کند.

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

حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. هوای پاکی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازها است. هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گاز با بیشترین درصد حجمی(نیتروژن)، بیشترین مقدار مول را داشته و حلال محسوب می‌شود.

محلول

محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. محلول‌ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ هستند. هنگامی که گفته می‌شود محلولی غلیظ است یعنی مقدار حل‌شونده‌ها در آن زیاد است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یك از آن‌ها بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. برای مثال در محلول دارای ۲ مول آب و یک مول استون، درصد جرمی استون بیشتر است اما به دلیل مول بیشتر آب، آب به‌عنوان حلال معرفی می‌شود.

۳ برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون یا ppm استفاده می‌کنیم. این کمیت نشان می‌دهد در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد. تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه،آسان‌تر از جرم آن است. دقت کنید در مخرج کسر ppm جرم محلول قرار می‌گیرد.

۴ دستگاه اندازه‌گیری قند خون گلوکومتر نام دارد. این دستگاه میلی‌گرم گلوکز را در هر دسی‌لیتر(dL) از خون نشان می‌دهد. دقت کنید که هر دسی‌لیتر برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد. برای تبدیل غلظت گلوکومتر به غلظت مولی قند خون، عدد دستگاه را تقسیم بر ۱۸۰۰۰ می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش برانگیز دیگر برای شما در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند.

۱- در آرایش الکترونی کدام دو عنصر، شمار زیرلایه‌های پرشده از الکترون مشابه است؟

۱) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند ـ دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم

۲) عنصر هم گروه با X ـ و هم دوره با تکنسیم ـ عنصر هم‌گروه با واکنش‌پذیرترین نافلز و هم‌دوره با چهارمین گاز نجیب

۳) نخستین عنصر که لایه چهارم آن بیش از ۲ الکترون دارد. ـ نخستین فلز واسطه که کل زیرلایه‌های آن پر از الکترون هستند.

۴) عنصری که یکی از ایزوتوپ‌های در ایجاد مقیاس جرم اتمی کاربرد دارد ـ فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان

۲- به‌تقریب چند گرم از آب موجود در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳×۱۰^{-۳} مولار پتاسیم سولفات را تبخیر کنیم تا غلظت یون پتاسیم موجود در محلول نهایی برابر با $۳۵۱\ ppm$ شود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول پس از تبخیر آب، برابر ۱ گرم در نظر گرفته شود. $O = ۱۶, S = ۳۲, K = ۳۹ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۶۷ ۲) ۳۳۳ ۳) ۲۵۵ ۴) ۲۴۵

۳- اگر ۱۳/۵ گرم از ترکیب آلی $C_{۱۸}H_{۲۲}O_۲$ با جرم مولی ۲۷۰ گرم با ۲۴ گرم برم مایع به‌طور کامل واکنش دهد، کدام گزینه می‌تواند ساختار این ماده را با توجه به فرمول مولکولی آن به‌درستی توصیف کند؟ ($Br = ۸۰\ g.mol^{-۱}$)

۱) این ماده دارای چهار حلقه و دو پیوند $C \equiv C$ است.

۲) این ماده دارای سه حلقه، یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است.

۳) این ماده دارای چهار حلقه، سه پیوند $C = C$ و یک پیوند $C = O$ است.

۴) این ماده دارای چهار حلقه و چهار پیوند $C = C$ است.

۴- کدام مورد درست است؟

۱) در دمای اتاق، انحلال هر نوع اکسید نافلزی در آب، باعث تولید محلول با خاصیت اسیدی می‌شود.

۲) محلول حاصل از انحلال مواد مولکولی مختلف در آب، نمی‌تواند رسانای قوی جریان الکتریکی باشد.

۳) استفاده از ضد اسیدها باعث افزایش جذب یون هیدرونیوم توسط دیواره داخلی معده و تشدید درد می‌شود.

۴) اگر معادله یونش یک اسید تک ظرفیتی در آب به‌صورت دوطرفه باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بسیار بزرگ باشد.

۵- با توجه به تعادل زیر که در یک ظرف ۲ لیتری برقرار است، کدام موارد درست است؟ (ترکیب‌های مس(I) اکسید و مس(II) اکسید به ترتیب قرمز و سیاه رنگ هستند.)

$$۲CuO(s) + ۳CO(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons Cu_۲O(s) + ۳CO_۲(g) \quad ، \Delta H < ۰$$

الف: در اثر افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و غلظت گاز کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.

ب: با افزودن گاز اکسیژن به ظرف واکنش، با وجود جابه‌جایی تعادل، مجموع جرم مواد جامد واکنش تغییر نمی‌کند.

پ: با افزایش دما، حاصل کسر $\frac{[O_۲][CO]^۳}{[CO_۲]^۳}$ برخلاف رنگ قرمز مخلوط جامد موجود در ظرف واکنش، افزایش می‌یابد.

ت: با افزودن مقداری مس(II) اکسید به ظرف، تغییرات مول گاز کربن مونوکسید ۳ برابر گاز اکسیژن خواهد بود.

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- **در آرایش الکترونی کدام دو عنصر، شمار زیرلایه‌های پرشده از الکترون مشابه است؟**

۱) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند ـ دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم
۲) عنصر هم گروه با $_{۲۰}X$ و هم دوره با تکنسیم ـ عنصر هم‌گروه با واکنش‌پذیرترین نافلز و هم‌دوره با چهارمین گاز نجیب
۳) نخستین عنصر که لایه چهارم آن بیش از ۲ الکترون دارد. ـ نخستین فلز واسطه که کل زیرلایه‌های آن پر از الکترون هستند.
۴) عنصری که یکی از ایزوتوپ‌های در ایجاد مقیاس جرم اتمی کاربرد دارد ـ فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۰۰۱)

لایه چهارم از چهار زیرلایه $۴s$، $۴p$، $۴d$ و $۴f$ تشکیل شده که ابتدا $۴s$ و بعد از آن $۴p$ الکترون می‌گیرد، در نتیجه آرایش الکترونی عنصری با بیش از دو الکترون در لایه $n = ۴$ به صورت $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۱$ است. این آرایش الکترونی مربوط به عنصر $_{۳۱}Ga$ بوده و تمامی زیرلایه‌های این عنصر به‌جز زیرلایه $۴p$ از الکترون پر شده است. نخستین فلز واسطه که زیرلایه‌های اشغال شده آن همگی پر شده‌اند نیز معادل با $_{۳۰}Zn$ با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲$ است. هر دو عنصر $_{۳۱}Ga$ و $_{۳۰}Zn$ دارای ۷ زیرلایه پرشده از الکترون هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ نخستین عنصر که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، عنصر $_{۲۴}Cr$ با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵۴s^۱$ است. دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم نیز عنصر $_{۲۲}Ti$ با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۲۴s^۲$ است. عنصر کروم دارای ۵ زیرلایه پرشده از الکترون و عنصر تیتانیم دارای ۶ زیرلایه پرشده از الکترون در آرایش الکترونی خود است.

۲ عنصر $_{۲۰}X$ معادل با کلسیم است که در گروه دوم و تناوب چهارم جدول قرار دارد. عنصر تکنسیم در گروه هفتم و تناوب پنجم جدول قرار دارد. عنصری که در گروه دوم و تناوب پنجم قرار دارد، معادل با $_{۳۸}Sr$ با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۶۵s^۲$ است. واکنش‌پذیرترین نافلز جدول، عنصر فلوئور($_۹F$) است که در گروه ۱۷ قرار دارد. چهارمین گاز نجیب جدول تناوبی کریپتون($_{۳۶}Kr$) است که در انتهای تناوب چهارم قرار گرفته است. پس عنصری که در گروه هفدهم و تناوب چهارم قرار دارد، معادل با $_{۳۵}Br$ با آرایش الکترونی $۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۵$ است. عنصر استرانسیم دارای ۹ زیرلایه پر شده از الکترون و عنصر برم دارای ۷ زیرلایه پر شده از الکترون در آرایش الکترونی خود هستند.

۴ ایزوتوپ $^{۱۲}_{۶}C$ برای تعیین مقیاس جرم اتمی استفاده می‌شود. آرایش الکترونی عنصر $_۶C$ به‌صورت $۱s^۲۲s^۲۲p^۲$ است. هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. آرایش الکترونی عنصر هیدروژن به‌صورت $۱s^۱$ است. عنصر هیدروژن هیچ زیرلایه پرشده از الکترونی ندارد اما عنصر کربن دارای ۲ زیرلایه پرشده از الکترون است.

جرم اتمی

دانشمندان برای اینکه **بتوانند** خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است؛ از این‌رو آن‌ها همواره در پی یافتن سنجه‌ای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری‌که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی(amu) می‌گویند.

گروه آموزشی ماز

۲- **به‌تقریب چند گرم از آب موجود در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۳×۱۰^{-۳} مولار پتاسیم سولفات را تبخیر کنیم تا غلظت یون پتاسیم موجود در محلول نهایی برابر با $۳۵۱\ ppm$ شود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول پس از تبخیر آب، برابر ۱ گرم در نظر گرفته شود. $O = ۱۶, S = ۳۲, K = ۳۹ : g.mol^{-۱}$)**

۱) ۱۶۷ ۲) ۳۳۳ ۳) ۲۵۵ ۴) ۲۴۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۰۰۳)

در گام اول جرم یون پتاسیم موجود در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,K^+ = ۰/۵\,L\ \text{محلول} \times \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}\,mol\,K_۲SO_۴}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۲\,mol\,K^+}{۱\,mol\,K_۲SO_۴} \times \frac{۳۹\,g\,K^+}{۱\,mol\,K^+} = ۰/۱۱۷\,g$$

با توجه به اینکه با تبخیر کردن آب، جرم پتاسیم موجود در محلول تغییر نمی‌کند، محلول نهایی نیز دارای همین مقدار یون پتاسیم است. در گام بعدی، رابطه ppm را برای محلول نهایی می‌نویسیم و جرم محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۳۵۱ = \frac{۰/۱۱۷\,g}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{جرم محلول} \simeq ۳۳۳/۳\,g$$

با توجه به چگالی محلول، جرم محلول تقریباً برابر با جرم آب است. جرم محلول اولیه برابر ۵۰۰ گرم و جرم محلول نهایی برابر ۳۳۳/۳ گرم است، درنتیجه به‌تقریب ۱۶۷ گرم آب از محلول مورد نظر تبخیر شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳- اگر ۱۳/۵ گرم از ترکیب آلی $C_{18}H_{22}O_2$ با جرم مولی ۲۷۰ گرم با ۲۴ گرم برم مایع به‌طور کامل واکنش دهد، کدام گزینه می‌تواند ساختار این ماده را با توجه به فرمول مولکولی آن به‌درستی توصیف کند؟($Br = ۸۰\ g.mol^{-1}$)

۱) این ماده دارای چهار حلقه و دو پیوند $C \equiv C$ است.
۲) این ماده دارای سه حلقه، یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است.
۳) این ماده دارای چهار حلقه، سه پیوند $C = C$ و یک پیوند $C = O$ است.
۴) این ماده دارای چهار حلقه و چهار پیوند $C = C$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۱)

برای شمارش شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب‌های آلی می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

تعداد نیتروژن + (تعداد هالوژن) − (۴ × تعداد پیوند سه‌گانه) − (۲ × تعداد پیوند دوگانه) - (۲ × تعداد حلقه) − ۲ + (۲ × تعداد کربن) = تعداد هیدروژن

در اینجا شمار اتم‌های هیدروژن را داریم و می‌دانیم که یک ترکیب ۱۸ کربنه، دارای ۲۲ اتم هیدروژن در ساختار خود است. بر این اساس، می‌توانیم با استفاده از آن، مجموع شمار پیوندهای دوگانه، سه‌گانه و حلقه‌ها را محاسبه کنیم:

$$۸ = (۲ \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

هر مول پیوند $C = C$ با یک مول برم مایع و هر مول پیوند $C \equiv C$ با دو مول برم مایع به‌طور کامل واکنش می‌دهد. در اینجا $\frac{۱۳/۵}{۲۷۰} = ۰/۰۵$ مول ماده آلی با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{22}O_2$ با $\frac{۲۴}{۱۶۰} = ۰/۱۵$ مول برم مایع واکنش داده است، در نتیجه ماده مورد نظر یا دارای ۳ = $\frac{۰/۱۵}{۰/۰۵}$ پیوند $C = C$، یا دارای یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است. با توجه به توضیحات داده‌شده و رابطه زیر، به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$۸ = (۲ \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱ در صورتی که ماده آلی دو پیوند $C \equiv C$ داشته باشد، با ۴ مول برم مایع واکنش می‌دهد.

۲ این ماده می‌تواند دارای یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ باشد اما برای این ترکیب، رابطه زیر صدق نمی‌کند:

$$۸ = (۲ \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

۳ این ماده می‌تواند دارای ۳ پیوند $C = C$ باشد و با توجه به توضیحات در رابطه با این ترکیب، رابطه زیر برقرار است:

$$۸ = (۲ \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

توجه داریم در سطح کتاب درسی پیوند $C = O$ با برم مایع واکنش نمی‌دهد.

۴ در صورتی که ماده آلی ۴ پیوند $C = C$ داشته باشد، هر مول از آن با ۴ مول برم مایع واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۴- کدام مورد درست است؟

۱) در دمای اتاق، انحلال هر نوع اکسید نافلزی در آب، باعث تولید محلول با خاصیت اسیدی می‌شود.
۲) محلول حاصل از انحلال مواد مولکولی مختلف در آب، نمی‌تواند رسانای قوی جریان الکتریکی باشد.
۳) استفاده از ضد اسیدها باعث افزایش جذب یون هیدرونیوم توسط دیواره داخلی معده و تشدید درد می‌شود.
۴) اگر معادله یونش یک اسید تک ظرفیتی در آب به‌صورت دوطرفه باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بسیار بزرگ باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

اگر یونش یک اسید در دمای معین، به‌صورت دوطرفه(تعادلی) باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بزرگ یا بسیار بزرگ باشد زیرا ثابت یونش اسید بزرگ یا بسیار بزرگ ویژه اسیدهای قوی است.

یونش اسیدها

نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل زیر برقرار است:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

برای این سامانه نیز در دمای ثابت همانند دیگر سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت پیوسته در حال انجام هستند به‌طوری‌که در هر گستره زمانی معین، شمار مولکول‌های HF که یونیده می‌شوند با شمار مولکول‌های HF که از پیوستن یون‌های H^+ و F^- به یکدیگر پدید می‌آیند، برابر است. این رفتار سامانه تعادلی نشان می‌دهد که سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است، رفتاری که سبب می‌شود غلظت تعادلی همه گونه‌های موجود در سامانه ثابت بماند. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود. ثابت یونش یك اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به دیگر سخن ثابت یونش، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به‌طوری‌که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به‌طور کلی اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند زیرا محلول حاصل از این اکسیدها به ترتیب خاصیت بازی و خاصیت اسیدی دارد اما دقت کنید برخی از اکسیدهای نافلزی با آب واکنش نمی‌دهند و به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شوند. گازهای CO و NO نمونه‌هایی از این اکسیدها هستند که با انحلال آن‌ها در آب خاصیت اسیدی یا بازی آب تغییری نمی‌کند.

۲ برخی مواد مولکولی مانند HCl الکترولیت قوی هستند و در آب یونیده می‌شوند. اگر این مواد غلظت اولیه مناسبی داشته باشند، غلظت یون‌های تولید شده در محلول مناسب بوده و محلول رسانایی الکتریکی مناسبی پیدا می‌کند.

۳ ضد اسیدها با اسید معده واکنش می‌دهند و مقداری از آن را خنثی می‌کنند و درنتیجه با کاهش قدرت اسیدی شیره معده، باعث کاهش جذب یون هیدرونیوم می‌شوند.

اسید معده

درون معده یك محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند، افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. ضد اسیدها داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو که به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود، اسید معده را خنثی می‌کند و سبب کاهش مقدار اسید معده و بهبود درد و سایر علائم بیمار می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- **با توجه به تعادل زیر که در یک ظرف ۲ لیتری برقرار است، کدام موارد درست است؟ (ترکیب‌های مس(I) اکسید و مس(II) اکسید به ترتیب قرمز و سیاه رنگ هستند.)**

$$2CuO(s) + 3CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons Cu_2O(s) + 3CO_2(g) \quad ، \Delta H < 0$$

الف: در اثر افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و غلظت گاز کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.

ب: با افزودن گاز اکسیژن به ظرف واکنش، با وجود جابه‌جایی تعادل، مجموع جرم مواد جامد واکنش تغییر نمی‌کند.

پ: با افزایش دما، حاصل کسر $\frac{[O_2][CO]^3}{[CO_2]^3}$ برخلاف رنگ قرمز مخلوط جامد موجود در ظرف واکنش، افزایش می‌یابد.

ت: با افزودن مقداری مس(II) اکسید به ظرف، تغییرات مول گاز کربن مونوکسید ۳ برابر گاز اکسیژن خواهد بود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

عبارت‌های (الف) و (پ) درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: با افزایش فشار یا کاهش حجم، تعادل به سمتی که مول گازی کمتری دارد جابه‌جا می‌شود. در معادله واکنش، ۴ مول گاز در سمت چپ و ۳ مول گاز در سمت راست وجود دارد، پس تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و گاز CO_2 تولید می‌شود. با توجه به افزایش شمار مول‌های گاز CO_2 و کاهش حجم ظرف در اثر افزایش فشار، غلظت آن افزایش می‌یابد.

«ب»: با افزایش مقدار گاز اکسیژن، طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت مصرف این گاز یعنی جهت رفت جابه‌جا می‌شود. با توجه به اینکه جرم مواد جامد در سمت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر نیست، با جابه‌جایی تعادل جرم مواد جامد موجود در تعادل تغییر می‌کند. اگر این تعادل به سمت رفت جابه‌جا شود، مجموع جرم مواد جامد کاهش می‌یابد.

اصل لوشاتلیه

براساس اصل لوشاتلیه، در صورت افزایش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را مصرف کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. در نقطه مقابل، در صورت کاهش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را تولید کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. توجه داریم که در این جابه‌جایی، مقدار K ثابت باقی می‌ماند.

«پ»: کسر داده شده به‌صورت $\frac{[O_2][CO]^3}{[CO_2]^3}$ بوده و معکوس ثابت تعادل واکنش($\frac{1}{K}$) است. با توجه به گرماده بودن واکنش، با افزایش دما ثابت تعادل واکنش کاهش یافته و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. با توجه به کاهش ثابت تعادل، کسر $\frac{1}{K}$ افزایش می‌یابد. با جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت Cu_2O مصرف شده و رنگ قرمز مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.

«ت»: با توجه به ثابت بودن غلظت مواد جامد و مایع خالص، افزودن مقداری ماده جامد به تعادل باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود. در این حالت، شمار مول هر گاز نیز دچار تغییر نخواهد شد.

گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir