



کد کنترل

121

A

دوشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۰۶



آزمون الکترونیکی کنکوری های ریاضی - مرحله ۱۴

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

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

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات مجاز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



۱- در دنباله هندسی $(a_n \neq 0)$ ، رابطه $a_1 a_2 a_3 \dots a_n = 16 a_1$ برقرار است. حاصل $a_{11} a_{21}$ کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱۶ (۴)

۲- مجموع جملات یک دنباله حسابی از رابطه $S_n = 2n^2 - 6n$ محاسبه می شود. این دنباله چند جمله ۳ رقمی دارد؟

- ۲۲۴ (۱) ۲۲۵ (۲) ۲۲۶ (۳) ۲۲۷ (۴)

۳- اگر $A = \frac{1}{\sqrt[3]{4} + \sqrt[3]{2} + 1} + \frac{1}{\sqrt[3]{9} + \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} + \frac{1}{\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{12} + \sqrt[3]{9}} + \dots + \frac{1}{\sqrt[3]{100} + \sqrt[3]{90} + \sqrt[3]{81}}$ باشد، حاصل $[A]$ کدام است؟

- ۱ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) صفر

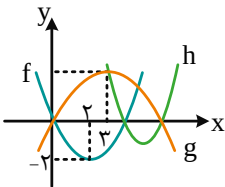
۴- ریشه هفتم عدد $\sqrt[3]{2}$ دو برابر ریشه نهم عدد a می باشد. $\log_4^a$ کدام است؟

- ۱/۵ (۱) -۲ (۲) -۲/۵ (۳) -۳ (۴)

۵- α و β ریشه های معادله $2x^2 + kx - 5 = 0$ بوده و رابطه $\alpha^2 + \frac{100}{\alpha^2} = 89$ برقرار است. k کدام می تواند باشد؟

- ۳/۲ (۱) -۳/۴ (۲) ۱۳/۲ (۳) -۱۳/۴ (۴)

۶- در شکل مقابل، سه سهمی f ، g و h رسم شده اند. $h(2)$ کدام است؟



- ۶ (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴)

۷- می خواهیم ۵۰ کیلوگرم شربت شکر را که غلظت ۹ درصد دارد به غلظت ۱۰ درصد برسانیم. برای این منظور، ۱ کیلوگرم شکر به محلول اضافه می کنیم. با راهنمایی موجود در کدام گزینه، به محلول مورد نظر می رسیم؟

- ۴ (۱) ۴ کیلوگرم آب اضافه کنیم.
۴ (۲) ۴ کیلوگرم آب تبخیر کنیم.
۵ (۳) ۵ کیلوگرم آب اضافه کنیم.
۵ (۴) ۵ کیلوگرم آب تبخیر کنیم.

۸- مجموعه جواب نامعادله $\left| \frac{x-3}{ax+2} \right| < 2$ به صورت $(-\infty, b)$ می باشد. $a-b$ کدام است؟

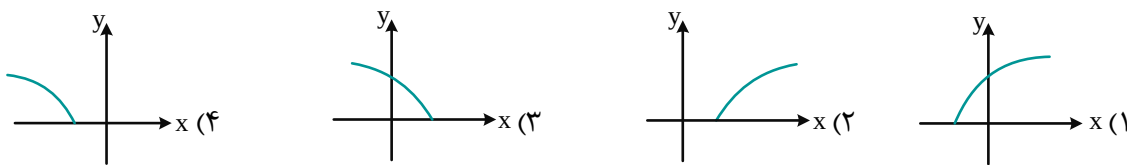
- ۱ (۲) ۴ (۳) -۴ (۴) صفر

۹- توابع $f(x) = \sqrt{2 - [3x+1]}$ و $g(x) = \sqrt{[3x+1]} - 2$ مفروض اند. دامنه تابع $(f \times g)(x)$ به کدام صورت است؟

- ۱ (۱) $[a, b) - \{c\}$ ۲ (۲) $(a, b] - \{c\}$ ۳ (۳) $[a, b) \cup \{c\}$ ۴ (۴) $(a, b] \cup \{c\}$

محل انجام محاسبات

۱۰- تابع $f(x)$ خطی و غیرهمانی است. اگر $f(x) = f^{-1}(x)$ و $f(2) = 3f(1)$ باشد، کدام گزینه نمودار تابع $y = \sqrt{f(x)}$ را نشان می‌دهد؟



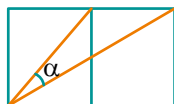
۱۱- توابع غیرخطی $f(x) = \frac{ax+b}{x-1}$ و $f \circ f(x) = \frac{x}{cx+1}$ مفروض هستند. حاصل $a+b+c$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) -۱ (۳) -۲ (۴) -۳

۱۲- اگر $g(x) = 4x - 5$ و $f^{-1} \circ g(x) = 15 - 16x$ باشد، حاصل $g \circ f(-1)$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) -۹ (۳) ۱ (۴) -۱۱

۱۳- طول ضلع هر دو مربع در شکل مقابل ۱ می‌باشد. $\cot \alpha$ کدام است؟



- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۱۴- مساحت قطاعی در دایره مثلثاتی برابر $\frac{1}{4}$ است. محیط این قطاع کدام است؟

(۱) $2/5$ (۲) ۳ (۳) $3/5$ (۴) ۴

۱۵- فاصله نقطه $A(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$ از خط $(\sin \frac{\pi}{12})x + (\cos \frac{\pi}{12})y = 1$ کدام است؟

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

۱۶- اگر $\lim_{x \rightarrow \alpha} \frac{1 + \cos x}{\sin x} = 4$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\alpha}{2}} \tan(x - \frac{\pi}{2})$ کدام است؟

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

۱۷- اگر $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{8 - \sqrt{64 - kx^2}}}{kx} = \frac{1}{k-5}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow k^-} \left[-\frac{x^2}{2} + 1 \right]$ کدام است؟

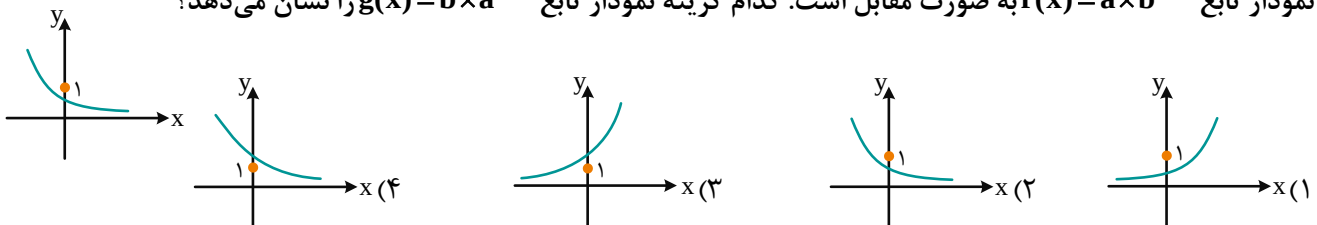
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) -۲

محل انجام محاسبات

۱۸- تابع $f(x) = \begin{cases} 1 + \sin \pi x & x < -1 \\ x[x] & -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{x-1}{\sqrt{x^2-1}} & x > 1 \end{cases}$ چند نقطه‌ی ناپیوستگی دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

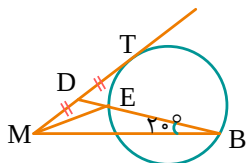
۱۹- نمودار تابع $f(x) = a \times b^{x-1}$ به صورت مقابل است. کدام گزینه نمودار تابع $g(x) = b \times a^{x-1}$ را نشان می‌دهد؟



۲۰- مجموع جواب‌های معادله $\log_{18}^x + \log_{18}^x = \log_{18}^{x^2} \times \log_{18}^{x^2}$ کدام است؟

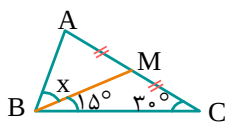
(۱) $2\sqrt{3}$ (۲) $2\sqrt{3} + 1$ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۲۱- در دایره‌ی شکل مقابل، مماس MT و قاطع MB را رسم کرده‌ایم. اگر زاویه‌ی $\widehat{EBM}$ برابر 20° باشد، اندازه‌ی $\widehat{EMD}$ چقدر است؟



- (۱) 10°
(۲) 20°
(۳) 30°
(۴) 35°

۲۲- در مثلث مقابل، اندازه‌ی زاویه‌ی x چند درجه است؟ ($AM = MC$)



- (۱) 45° (۲) 40°
(۳) 35° (۴) 30°

۲۳- خط d و دو نقطه‌ی A و B در یک صفحه مفروض‌اند به طوری که فاصله‌های نقاط A و B از خط d برابر نمی‌باشد. می‌خواهیم نقطه‌ای مانند M روی d به گونه‌ای پیدا کنیم که $|MA - MB|$ بیشترین مقدار ممکن باشد، برای این منظور از کدام تبدیل هندسی استفاده می‌کنیم؟

- (۱) بازتاب (۲) تجانس (۳) انتقال (۴) دوران

۲۴- در مثلث قائم‌الزاویه $\widehat{ABC}$ ($\widehat{A} = 90^\circ$)، ارتفاع AH را رسم کرده‌ایم. R ، R' و R'' به ترتیب شعاع دایره‌های محاطی سه مثلث

$\widehat{ACH}$ ، $\widehat{ABH}$ ، $\widehat{ABC}$ هستند. اگر $R' = 3$ و $R'' = 4$ باشد، اندازه‌ی R کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

محل انجام محاسبات

۲۵- در مثلث $\triangle ABC$ ، $b=4$ ، $c=6$ ، $\hat{A}=60^\circ$ است. اندازه میانه وارد بر ضلع a چقدر است؟

- (۱) ۵ (۲) $\sqrt{23}$ (۳) $\sqrt{21}$ (۴) $\sqrt{19}$

۲۶- اگر در مثلثی بین اضلاع رابطه $b^2 - c^2 = 4bc$ ($b > c$) برقرار و مساحت آن برابر ۱۲ باشد، آن گاه حاصل ضرب اندازه نیمسازهای درونی و بیرونی رأس A کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۲۴

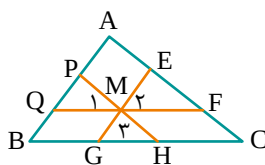
۲۷- اگر از یک دایره، دو نقطه متمایز برداریم، آن گاه شکل حاصل دارای چند محور بازتاب است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) صفر (۴) بی شمار

۲۸- a و b دو عدد طبیعی متوالی هستند که واسطه هندسی آن‌ها $2\sqrt{3}$ است. عدد کوچک‌تر کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۹- در شکل زیر از M ، سه خط به موازات اضلاع مثلث رسم شده است. اگر مساحت مثلث‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۹، ۴ و ۱ باشند،



مساحت مثلث $\triangle ABC$ برابر کدام گزینه است؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۶ (۳) $\sqrt{28}$ (۴) ۶

۳۰- یک منشور مثلث‌القاعده را با یک صفحه برش داده‌ایم. مقطع حاصل، کدام شکل نمی‌تواند باشد؟

- (۱) مثلث (۲) مستطیل (۳) دوزنقه (۴) کایت

۳۱- متمم مجموعه $(A-B) \cup ((B \cap C)' \cap ((B' \cup A) - B))$ با کدام مجموعه برابر است؟

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

۳۲- هم‌ارز گزاره $(p \Rightarrow [\sim(q \Rightarrow p) \vee q]) \vee (q \Rightarrow \sim(p \Rightarrow q) \wedge \sim p)$ کدام است؟

- (۱) F (۲) T (۳) $p \wedge q$ (۴) $\sim p \wedge \sim q$

۳۳- عددی به تصادف از اعداد طبیعی کمتر از ۱۰۱ انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال این عدد مضرب ۳ یا ۵ است ولی مضرب ۱۵ نیست؟

- (۱) $0/39$ (۲) $0/41$ (۳) $0/43$ (۴) $0/5$

محل انجام محاسبات

۳۴- در یک تجربه تصادفی، اگر $S = \{a_1, a_2, a_3\}$ فضای نمونه‌ای باشد و $p(a_1)$ ، $p(a_2)$ و $p(a_3)$ تشکیل یک دنباله هندسی با قدرنسبت $\frac{1}{3}$ بدهند، احتمال وقوع پیشامد $\{a_1, a_3\}$ کدام است؟

$\frac{11}{13}$ (۴)

$\frac{10}{13}$ (۳)

$\frac{9}{13}$ (۲)

$\frac{7}{13}$ (۱)

۳۵- تیم فوتبال ایران ۱۱ بازیکن دارد که قد هیچ کدام از آن‌ها یکسان نیست. اگر بدانیم در بین آن‌ها، قد علی از قد رضا بلندتر است، احتمال آن که علی از نظر قد، نفر نهم تیم باشد، کدام است؟ (یعنی هشت نفر از علی قد بلندتر هستند.)

$\frac{5}{48}$ (۴)

$\frac{7}{48}$ (۳)

$\frac{3}{55}$ (۲)

$\frac{2}{55}$ (۱)

۳۶- احتمال آن که از بین ۴ نفر به نام‌های علی، رضا، حامد و حمید، ماه تولد حداقل دو نفر از آن‌ها یکسان باشد، چقدر است؟

$\frac{53}{96}$ (۴)

$\frac{41}{96}$ (۳)

$\frac{37}{96}$ (۲)

$\frac{1}{6}$ (۱)

۳۷- در داده‌هایی با جدول فراوانی مقابل، اگر واریانس برابر ۶ باشد، در نمودار دایره‌ای، زاویه قطاع مربوط به دسته‌ای که نماینده آن، عدد ۱۰ می‌باشد، کدام است؟

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

60° (۱)

45° (۲)

90° (۳)

30° (۴)

۳۸- از جامعه‌ای با میانگین ۳۵ و واریانس ۱۰۰، به طور تصادفی نمونه‌ای ۳۶ عضوی انتخاب می‌کنیم. انحراف معیار میانگین نمونه کدام است؟

$1/81$ (۴)

$1/72$ (۳)

$1/66$ (۲)

$1/5$ (۱)

۳۹- از بین ۵ کارت با شماره‌های ۱ تا ۵، کارتی را به تصادف انتخاب می‌کنیم و به تعداد عدد ظاهر شده روی کارت، سکه‌ای را پرتاب می‌کنیم. اگر سکه سه بار رو بیاید، احتمال این که کارت شماره ۴ خارج شده باشد، کدام است؟

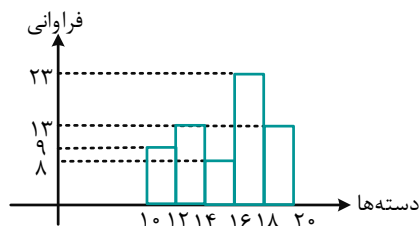
$\frac{4}{11}$ (۴)

$\frac{5}{18}$ (۳)

$\frac{4}{13}$ (۲)

$\frac{5}{8}$ (۱)

۴۰- نمودار بافت نگاشت تعدادی داده آماری به صورت مقابل است. اگر سه داده ۱۷، ۱۷، ۱۳ را از داده‌ها خارج کنیم، زاویه مربوط به قطاع بزرگ‌ترین فراوانی کدام است؟



60° (۱)

90° (۲)

120° (۳)

150° (۴)

محل انجام محاسبات



کد کنترل

122

A

دوشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۰۶



آزمون الکترونیکی کنکوری های ریاضی - مرحله ۱۴

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

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

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات، منجر به حذف نام از آزمون و اعلام مجازات خواهد شد. شرعاً حرام است.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱- چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

الف: هر مایل بر دقیقه معادل $\frac{km}{h}$ ۹۶ است. ($1 \text{ mile} = 1/6 \text{ km}$)

ب: هر AU معادل مسافتی است که نور در خلأ در یک روز می پیماید. ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

ج: در بین کمیت های شار مغناطیسی، میدان مغناطیسی، ضریب القاوری و جریان الکتریکی، یک کمیت اصلی و یک کمیت برداری وجود دارد.

د: دقت اندازه گیری ریزسنج برابر ۱mm است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۲- با ۲kg نقره با چگالی $10 \frac{g}{cm^3}$ و ۱kg طلا با چگالی $20 \frac{g}{cm^3}$ آلیاژی می سازیم. با استفاده از این آلیاژ، دو کره توپر به جرم یک

کیلوگرم می سازیم و این دو کره را در جیوه و آب می اندازیم. کدام عبارت صحیح است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$)

و از کاهش حجم در اثر اختلاط صرف نظر کنید).

(۱) کره درون جیوه و آب ته نشین می شود.

(۲) کره درون جیوه ته نشین و درون آب غوطه ور می شود.

(۳) کره روی جیوه شناور و درون آب ته نشین می شود.

(۴) کره روی جیوه و آب شناور می شود.

۴۳- در شکل زیر، مایع ها در حال تعادل هستند. فشار پیمانه ای گاز (۱) سانتی متر جیوه از فشار پیمانه ای

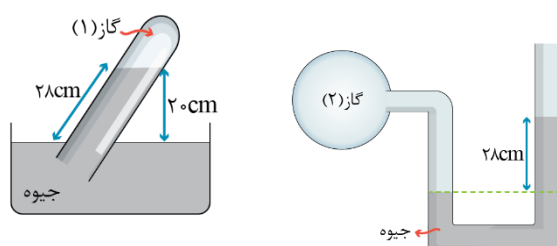
گاز (۲) است.

(۱) ۴۸ و کمتر

(۲) ۸ و کمتر

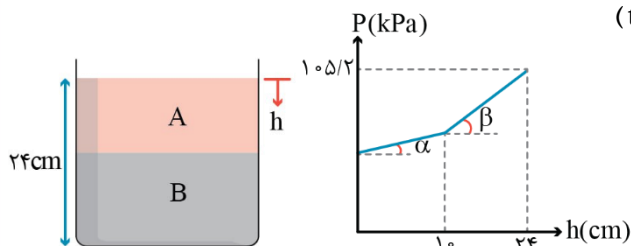
(۳) ۴۸ و بیشتر

(۴) ۸ و بیشتر



۴۴- در ظرف زیر، نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع مطابق شکل است. اگر فشار هوای محیط ۱bar باشد، وزن

هر لیتر مایع A چند نیوتون است؟ ($\tan \beta = 3 \tan \alpha$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۱) ۱۰

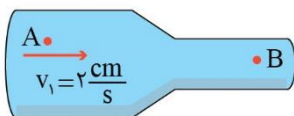
(۲) ۳۰

(۳) ۳

(۴) ۱

محل انجام محاسبات

۴۵- مطابق شکل، درون لوله، آب به صورت پایا و لایه ای جریان دارد. در مدتی که یک قطره یک گرمی آب از نقطه A تا B جابه جا می شود، کار کل انجام شده روی آن چند ژول است؟ (قطر مقطع لوله در قسمت های A و B به ترتیب ۳ cm و ۱ cm است).



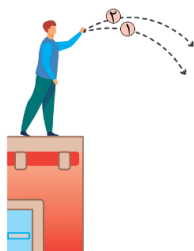
(۱) $3/2 \times 10^{-5}$

(۲) $1/6 \times 10^{-5}$

(۳) $-3/2 \times 10^{-5}$

(۴) $-1/6 \times 10^{-5}$

۴۶- دو گلوله مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می شوند. گلوله (۱) در امتداد افق و گلوله (۲) با زاویه ای بالاتر از امتداد افق پرتاب می شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟



(۱) تا رسیدن گلوله ها به زمین، کار نیروی وزن روی هر دو گلوله برابر است.

(۲) دو گلوله با تکانه یکسانی به زمین می رسند.

(۳) دو گلوله با تندی برابر به زمین می رسند.

(۴) کار کل انجام شده روی دو گلوله تا رسیدن به زمین برابر است.

۴۷- شخصی گلوله ای برفی را از روی زمین برمی دارد و تا ارتفاع ۱۵۰ cm بالا می برد و سپس آن را با تندی $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ پرتاب می کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلوله برف چند برابر کار انجام شده توسط نیروی وزن گلوله روی آن است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۴) $-\frac{15}{2}$

(۳) $\frac{15}{2}$

(۲) $\frac{17}{2}$

(۱) $-\frac{17}{2}$

۴۸- سه بالابر در جدول زیر توصیف شده اند. اگر توان ورودی بالابرهای A، B و C به ترتیب P_A ، P_B و P_C باشد، کدام مقایسه صحیح است؟ (آب $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$)

توصیف	بازده	بالابر
در هر دقیقه ۶۰ L آب را با تندی ثابت، ۱۰ m بالا می برد.	۴۰٪	A
در هر دقیقه ۴۰ L آب را با تندی ثابت، ۱۲ m بالا می برد.	۲۰٪	B
در هر دقیقه، ۸۰ L نفت را با تندی ثابت، ۶ m بالا می برد.	۳۰٪	C

(۱) $P_A > P_B > P_C$ (۲) $P_B > P_A > P_C$ (۳) $P_A > P_C > P_B$ (۴) $P_B > P_C > P_A$

۴۹- کدام یک از عبارات های زیر صحیح است؟

الف: در بین تغییر حالت های ذوب، تبخیر و چگالش، دو تغییر حالت گرماگیر وجود دارد.

ب: کمیت دماسنجی دماسنج ترموکوپل، مقاومت الکتریکی است.

ج: در فشار یک جو، اختلاف دمای انجماد و جوش آب 180°F است.

د: در بازه $4^\circ\text{C} < \theta < 0^\circ\text{C}$ ، با افزایش دمای آب، چگالی آب کاهش می یابد.

(۱) (الف) و (ج) (۲) (الف) و (د) (۳) (ب) و (ج) (۴) (ب) و (د)

محل انجام محاسبات

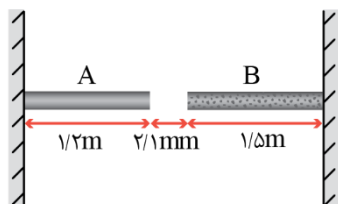
۵۰- مقداری آب از بدن شخصی به جرم 70 kg تبخیر می شود تا در اثر آن، دمای بدن شخص به اندازه 2°C کاهش یابد. اگر گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن (37°C) برابر $2/42 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ و گرمای ویژه بدن در حدود $3630 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ باشد، حجم آبی که

شخص باید برای جبران آب تبخیر شده بنوشد، چند میلی لیتر است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۸ (۳) ۲۱۰ (۴) ۲۸۰

۵۱- شکل زیر، دو میله فلزی را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می دهد. دمای میله ها را هم زمان بالا می بریم و هنگامی که دمای آن ها به 50°C رسید، برای اولین بار به هم برخورد می کنند. اگر ضریب انبساط طولی فلز B، $10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ بیش تر از ضریب

انبساط طولی فلز A باشد، ضریب انبساط طولی فلز A چند واحد SI است؟



(۱) 2×10^{-5}

(۲) 10^{-5}

(۳) 4×10^{-5}

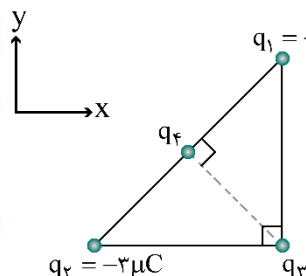
(۴) 3×10^{-5}

۵۲- خورشید با آهنگ ۱۹ وات به صفحه ای فلزی به جرم 5 kg گرما می دهد. روش انتقال این گرما از سطح خورشید تا صفحه فلزی

چيست و در مدت یک ساعت، دمای صفحه چند درجه سلسیوس بالا می رود؟ (گرمای ویژه فلز برابر $380 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ است.)

- (۱) تابش - ۳۶ (۲) همرفت - ۳۶ (۳) تابش - ۱۸ (۴) همرفت - ۱۸

۵۳- در مثلث متساوی الساقین زیر، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر این بار q_4 در جهت محور X است. در چه صورت نیروی



الکتریکی خالص وارد بر این بار در جهت محور Y قرار خواهد گرفت؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$) $q_1 = +13\mu\text{C}$

(۱) به بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون بدهیم.

(۲) به بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون بدهیم.

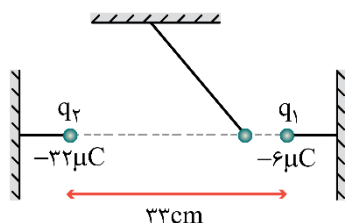
(۳) از بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون جدا کنیم.

(۴) از بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون جدا کنیم.

۵۴- در شکل زیر، گلوله متصل به طناب دارای جرم و بار الکتریکی 500 g و $3\mu\text{C}$ می باشد و در تعادل قرار گرفته است. اگر در این

حالت، نسبت بزرگی نیروی کشش طناب به بزرگی نیروی وزن گلوله برابر با $\sqrt{2}$ باشد، فاصله بار q_1 از گلوله متصل به طناب، چند

سانتی متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



(۱) ۳

(۲) ۶

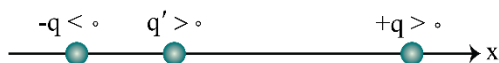
(۳) ۹

(۴) ۱۰

محل انجام محاسبات

۵۵- در شکل زیر، سه بار الکتریکی در مکان های $x = -1\text{cm}$ ، $x = 2\text{cm}$ و $x = 10\text{cm}$ ثابت نگه داشته شده اند و در این حالت میدان الکتریکی خالص در مکان های $x = -3\text{cm}$ و $x = 12\text{cm}$ به ترتیب $\vec{E}'$ و $\vec{E}''$ است. اگر $\vec{E}'' - \vec{E}' = \frac{10^{-4}}{\epsilon_0} \vec{i}$ در SI باشد، q' چند

میکروکولن است؟ ($\pi = 3$)



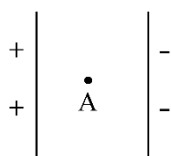
(۱) ۲/۴

(۱) ۲

(۴) ۳/۶

(۳) ۳

۵۶- در شکل زیر، بار q در نقطه A ثابت نگه داشته شده است و بلافاصله پس از رها شدن، تحت تأثیر نیروی الکتریکی (F_E) و نیروی ثابتی که ما به آن وارد می کنیم (F')، شروع به حرکت می کند. چه تعداد از موارد زیر در مورد حرکت بار q پس از رها شدن و علامت کار میدان الکتریکی (W_E) و کار نیروی F' ($W_{F'}$) صحیح است؟



الف: اگر $W_E > 0$ و $W_{F'} > 0$ باشد، آن گاه قطعاً تندی حرکت بار q افزایش می یابد.

ب: اگر $W_E > 0$ و $W_{F'} < 0$ باشد، آن گاه ممکن است پس از مدتی، تندی حرکت بار q کاهش یابد.

ج: اگر $W_E < 0$ و $W_{F'} > 0$ باشد، تندی حرکت بار، ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

د: اگر $W_E < 0$ باشد، آن گاه ممکن است $W_{F'} = 0$ باشد.

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

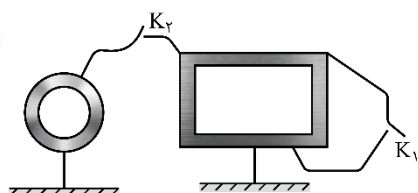
۵۷- به دو قاب فلزی نشان داده شده در شکل که بر روی پایه های عایق قرار گرفته اند، بار منفی منتقل می کنیم. در نتیجه در قاب K_1 کروی، بار به طور یکنواخت و در قاب مستطیلی، بار در نقاط نوک تیز، بیشتر تجمع پیدا می کند. در این حالت اگر فقط کلید K_1 را ببندیم و اگر فقط کلید K_2 را ببندیم

(۱) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله نمی شود - ممکن است در سیم آن بار الکتریکی خالص مبادله شود.

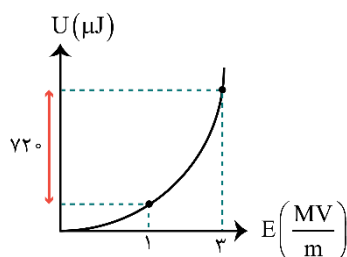
(۲) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله نمی شود - قطعاً در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می شود.

(۳) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می شود - قطعاً در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می شود.

(۴) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می شود - ممکن است در سیم آن بار الکتریکی خالص مبادله شود.



۵۸- خازن تختی در اختیار داریم که فضای بین صفحات آن را به طور کامل با دی الکتریکی با ثابت $2/5$ پر کرده ایم. اگر نمودار انرژی ذخیره شده در این خازن بر حسب بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات آن مطابق شکل باشد، حجم دی الکتریک استفاده شده



در آن چند سانتی متر مکعب است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)

(۱) ۸

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۲۴

محل انجام محاسبات

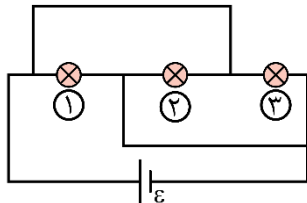
۵۹- سه سیم هم جنس A، B و C به ترتیب با قطرهای مقطع 2 cm ، $\frac{\sqrt{2}}{4}\text{ cm}$ و $\sqrt{2}\text{ cm}$ در اختیار داریم. اگر سیم های A و B دارای

جرم های برابر و سیم های B و C دارای طول های برابر باشند، آن گاه مقاومت الکتریکی C چند برابر مقاومت الکتریکی A است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶

۶۰- در مدار زیر، مقاومت لامپ های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب $4R$ ، $2R$ و $4R$ می باشند. اگر باتری باشد و لامپ (۲) بسوزد،

آن گاه



(۱) آرمانی - لامپ (۳) خاموش می شود.

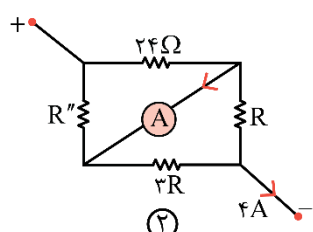
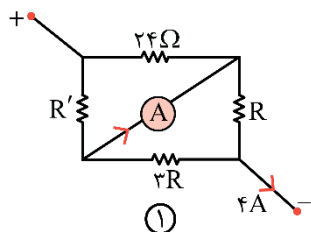
(۲) آرمانی - نور لامپ (۳) افزایش می یابد.

(۳) واقعی - لامپ (۳) خاموش می شود.

(۴) واقعی - نور لامپ (۳) افزایش می یابد.

۶۱- اگر در هر دو مدار زیر، جریان الکتریکی گذرنده از آمپرسنج های آرمانی $\frac{1}{6}$ آمپر در جهت نشان داده شده باشد، نسبت $\frac{R''}{R'}$

کدام است؟



(۱) ۶

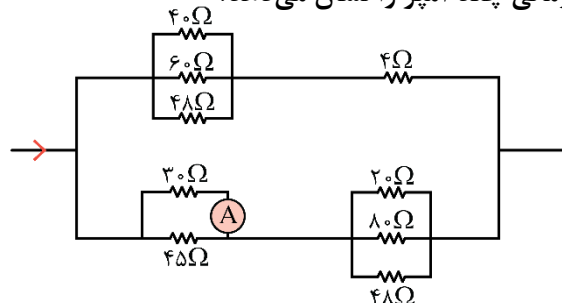
(۲) $\frac{17}{3}$

(۳) ۳

(۴) $\frac{13}{3}$

۶۲- در مدار زیر، همهٔ مقاومت ها طوری ساخته شده اند که بیشترین ولتاژی که می توانند تحمل کنند تا نسوزند، ۷۲ ولت است.

هنگامی که اولین مقاومت در آستانهٔ سوختن قرار می گیرد، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می دهد؟



(۱) $\frac{1}{2}$

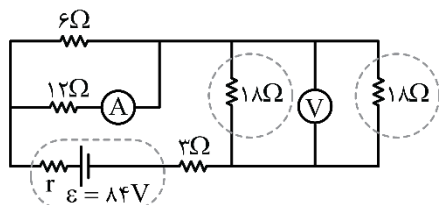
(۲) $\frac{1}{5}$

(۳) $\frac{2}{2}$

(۴) $\frac{1}{8}$

۶۳- در مدار زیر اگر جای ولتسنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی را با هم عوض کنیم، توان خروجی باتری ثابت می ماند. عددی که

ولتسنج اندازه می گیرد چگونه تغییر کرده است؟



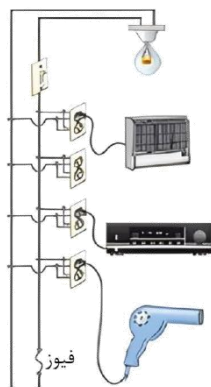
(۱) ۳ ولت کاهش یافته است.

(۲) ۳ ولت افزایش یافته است.

(۳) ۶ ولت کاهش یافته است.

(۴) ۶ ولت افزایش یافته است.

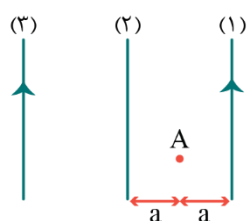
محل انجام محاسبات



۶۴- یک لامپ رشته‌ای $110W$ ، یک بخاری برقی $2200W$ ، یک دستگاه پخش صوت $220W$ و یک سشوار $2420W$ مطابق شکل به پریزهای یک مدار سیم‌کشی خانگی $220V$ وصل شده است. فیوز استفاده شده در مدار $10A$ است. اگر هر چهار وسیله همزمان روشن شوند، فیوز و اگر فقط سشوار و دستگاه پخش صوت با هم روشن شوند، فیوز

- (۱) می‌پرد - می‌پرد
- (۲) نمی‌پرد - نمی‌پرد
- (۳) نمی‌پرد - می‌پرد
- (۴) می‌پرد - نمی‌پرد

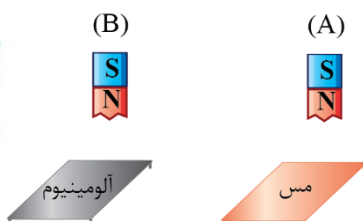
۶۵- در شکل زیر، سه سیم دارای جریان الکتریکی هم‌اندازه نشان داده شده است. اگر در فضایی بین دو سیم (۲) و (۳) میدان مغناطیسی خالص حاصل از سه سیم صفر شود، آن‌گاه چه تعداد از عبارات‌های زیر، درست است؟



- الف: میدان مغناطیسی خالص در نقطه A، درون سو است.
- ب: بین سیم‌های (۲) و (۳) نیروی دافعه به وجود می‌آید.
- ج: اگر الکترونی را از نقطه B به سمت راست شلیک کنیم، نیروی مغناطیسی رو به بالا به آن وارد می‌شود.
- د: نیروی مغناطیسی خالص وارد شده بر سیم (۱) به سمت راست است.

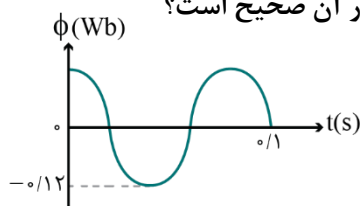
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۶۶- در شکل زیر، دو صفحه مسی و آلومینیومی بر روی سطح افقی ثابت شده‌اند. اگر در شرایط خلأ دو آهنربای بسیار قوی و کاملاً مشابه A و B را از ارتفاع یکسانی از بالای این دو صفحه رها کنیم، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟



- (۱) آهنربای A با تندی کمتری نسبت به آهنربای B به سطح برخورد می‌کند.
- (۲) هر دو آهنربا با تندی یکسان به سطح برخورد می‌کنند.
- (۳) انرژی مکانیکی آهنربای B کاهش می‌یابد.
- (۴) انرژی مکانیکی آهنربای A ثابت می‌ماند.

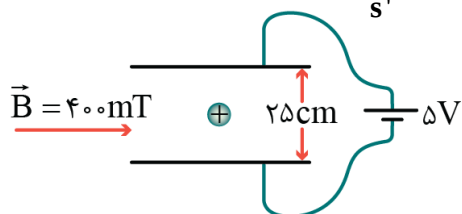
۶۷- از درون هر حلقه یک پیچه، که شامل ۲۰ حلقه است، شار مغناطیسی متغیری مطابق نمودار نشان داده شده به صورت عمود عبور می‌کند و در مبدأ زمان، میدان مغناطیسی عبوری از درون حلقه، برون سو می‌باشد. اگر به ترتیب در لحظات t_1 و t_2 ، اندازه شار مغناطیسی برای دومین و چهارمین بار $0.06Wb$ شده باشد، در بازه زمانی $t_1 \leq t \leq t_2$ ، اندازه نیروی محرکه متوسط القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت است و کدام عبارت در مورد جریان القایی ایجاد شده در آن صحیح است؟



- (۱) ۴۵ - اندازه جریان القایی، یک بار بیشینه می‌شود.
- (۲) ۴۵ - جریان القایی دو بار صفر می‌شود.
- (۳) ۶۰ - جریان القایی دو بار صفر می‌شود.
- (۴) ۶۰ - اندازه جریان القایی، یک بار بیشینه می‌شود.

محل انجام محاسبات

۶۸- ذره باردار مثبتی که نسبت بار به جرم آن $2 \frac{mC}{g}$ است را مطابق شکل در آزمایشی (آزمایش اول) با سرعت v به صورت برون سو در فضای بین دو صفحه رسانای موازی شلیک می کنیم و بار تحت تأثیر نیروهای وزن، الکتریکی و مغناطیسی در لحظه شلیک، شتاب رو به پایین می گیرد. در آزمایش دیگر (آزمایش دوم)، ابتدا فاصله بین دو صفحه را به $12/5 \text{ cm}$ رسانده و سپس همان بار الکتریکی را با سرعت $2v$ به صورت درون سو در فضای بین دو صفحه شلیک می کنیم. اگر اختلاف اندازه شتابی که این بار الکتریکی در دو آزمایش می گیرد برابر با $52 \frac{m}{s^2}$ شود، v چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



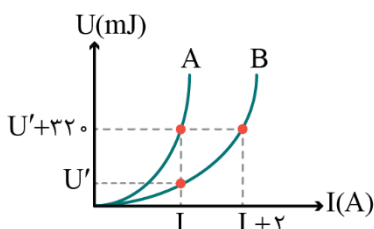
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۱۰

۶۹- برای دو القاگر، نمودار انرژی ذخیره شده بر حسب جریان الکتریکی رسم شده است. اگر ضریب القاوری B برابر 40 mH باشد، ضریب القاوری القاگر A چند میلی هانری است؟



(۱) $\frac{1000}{9}$

(۲) $\frac{1000}{3}$

(۳) $\frac{500}{3}$

(۴) $\frac{500}{9}$

۷۰- C و L به ترتیب ضریب القاوری، ظرفیت خازن و شار مغناطیسی می باشند. اگر $LC = \alpha$ و $\frac{\phi}{L} = \beta$ باشد، یکای کمیت $\frac{\alpha}{\beta}$ بر حسب یکاهای اصلی کدام است؟

(۴) $\frac{s^2}{A}$

(۳) $\frac{A}{s^2}$

(۲) $\frac{s}{A}$

(۱) $\frac{A}{s}$

۷۱- بار خالص کره ای رسانا به شعاع 20 cm برابر $-8C$ است. اگر $2/5 \times 10^{18}$ الکترون به این کره منتقل کنیم، اندازه چگالی سطحی آن چند $\frac{\mu C}{cm^2}$ می شود؟ $(\pi = 3, e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$

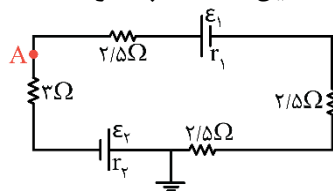
(۴) $\frac{5}{4} \times 10^3$

(۳) $\frac{7}{4} \times 10^3$

(۲) $\frac{5}{4} \times 10^2$

(۱) $\frac{7}{4} \times 10^2$

۷۲- در مدار نشان داده شده، توان خروجی مولدهای $\mathcal{E}_1$ و $\mathcal{E}_2$ به ترتیب $76/5 \text{ W}$ و 18 W است. پتانسیل نقطه A چند ولت است؟



(۱) -۳

(۲) +۳

(۳) -۹

(۴) +۹

محل انجام محاسبات

۷۳- مقاومت رشته درونی یک برشته کن که از جنس نیکروم است، در حالت روشن (دمای 932°F) برابر 40Ω است. مقاومت این رشته در دمای 20°C تقریباً چند اهم است؟ (از تغییر طول و قطر رشته در اثر تغییر دما چشم پوشی شود و ضریب دمایی نیکروم $\frac{1}{K} = 10^{-4} \times 4$ است.)

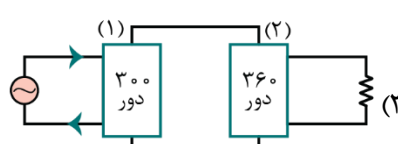
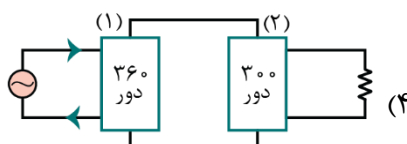
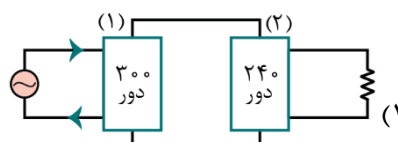
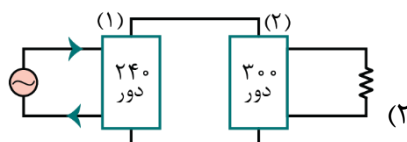
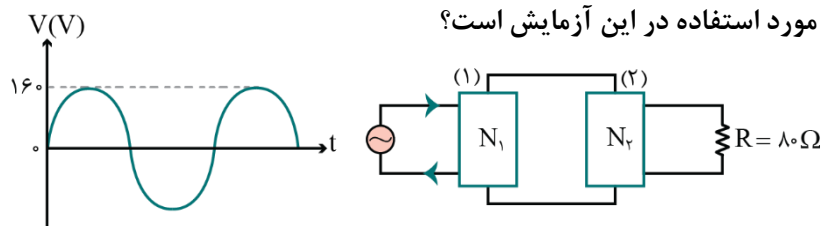
۲۸ (۴)

۳۸ (۳)

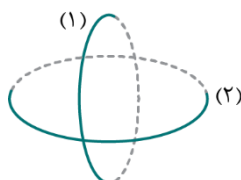
۳۶ (۲)

۳۲ (۱)

۷۴- در آزمایشی اختلاف پتانسیل متناوبی مانند نمودار رسم شده، به قسمت (۱) مبدل نشان داده شده وارد می شود و در این صورت، بیشینه جریان عبوری از مقاومت R برابر با $2/5\text{A}$ می شود. اگر اختلاف تعداد دورهای سیم پیچ در قسمت های (۱) و (۲) مبدل (N_1 و N_2)، برابر با ۶۰ باشد، کدام گزینه مبدل مورد استفاده در این آزمایش است؟



۷۵- در شکل زیر، دو حلقه هم مرکز و عمود بر هم نشان داده شده است که در آن حلقه های (۱) و (۲) به ترتیب دارای شعاع r و $2r$ و جریان های الکتریکی I و $4I$ می باشند. اگر جریان الکتریکی حلقه (۱) را ۳ برابر و جریان الکتریکی حلقه (۲) را ۲ برابر کنیم، میدان مغناطیسی خالص در مرکز دایره ها، نسبت به حالت قبل چند برابر می شود؟



(۱) $\sqrt{10}$

(۲) $\sqrt{5}$

(۳) $2\sqrt{5}$

(۴) $2\sqrt{10}$

محل انجام محاسبات

۷۶- عنصر Y متعلق به دوره چهارم بوده و در اتم آن، ۴ الکترون ظرفیتی وجود دارد. در اتم X ، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه $3d$ ، دو برابر شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4p$ است. کدام یک از عبارات زیر در مورد این عناصر به یقین نادرست است؟
(۱) عنصر Y می‌تواند با عنصر Si هم گروه باشد.

(۲) واکنش میان دو عنصر X و Y می‌تواند منجر به تشکیل ترکیب یونی شود.

(۳) شماره دوره عنصر X ، یک واحد بیشتر از شماره دوره گاز زرد رنگ گروه ۱۷ است.

(۴) شمار الکترون‌هایی با $l = 2$ در اتم X ، می‌تواند ۴ برابر این الکترون‌ها در اتم Y باشد.

۷۷- شمار الکترون‌های موجود در یون $^{59}M^{3+}$ ، معادل با 0.75 برابر شمار نوترون‌های موجود در آن است. عنصر M با کدام عنصر جدول تناوبی هم‌دوره بوده و در این یون، چند زیرلایه کاملاً پر از الکترون وجود دارد؟

(۱) $44A$ ، ۵ (۲) $34A$ ، ۶ (۳) $38D$ ، ۵ (۴) $38D$ ، ۶

۷۸- چه تعداد از عبارات‌های داده شده نادرست هستند؟

آ: پسماند راکتورهای اتمی، همانند مواد مصرف شده در آن‌ها، خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است.

ب: در روند تشکیل عناصر، فلزهای آهن و طلا با استفاده از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم تولید شده‌اند.

پ: چون خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به مقدار A آن‌ها بستگی دارد، ایزوتوپ‌های لیتیم واکنش‌پذیری متفاوتی دارند.

ت: گلوکز پرتوزا حاوی اتم‌هایی است که بر اثر تلاشی، افزون بر تعدادی ذره پرتوزایی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۹- با توجه به اطلاعات جدول زیر، جرم مولکولی میانگین ترکیب حاصل از واکنش میان یک نمونه از بور با یک نمونه از برم بر حسب amu کدام است؟

ایزوتوپ	^{10}B	^{11}B	^{79}Br	^{81}Br
درصد فراوانی	۲۰	۸۰	۵۱	۴۹

(۱) 250.12 (۲) 251.54 (۳) 250.74 (۴) 252.32

۸۰- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

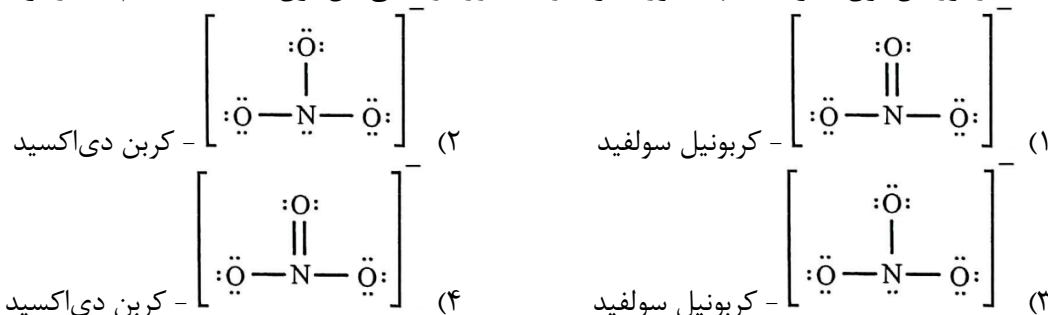
(۱) دانشمندان برای یافتن انواع فلزهای موجود در ظروف سفالی قدیمی، از نمونه این مواد طیف نشری تهیه می‌کنند.

(۲) شمار الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی اتم کروم، با شمار این الکترون‌ها در گالیم برابر است.

(۳) آرایش الکترون-نقطه‌ای همهٔ عنصرهای موجود در در یک گروه از جدول دوره‌ای عناصر، مشابه یکدیگر است.

(۴) هر ماده یونی که در واحد فرمولی آن فقط ۲ اتم وجود دارد، در دسته ترکیب‌های یونی دوتایی قرار می‌گیرد.

۸۱- ساختار لوویس یون نیترات به چه صورت بوده و گشتاور دوقطبی این یون مشابه به کدام یک از ترکیب‌های داده شده است؟

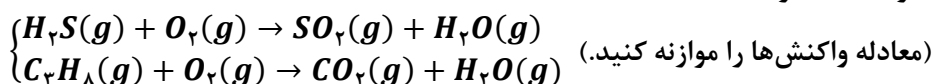


محل انجام محاسبات

۸۲- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، دوباره با طول موج‌های بلندتر به سمت هواکره بازتاب می‌شوند.
- ۲) فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی، یکسان بوده و انرژی حاصل از سوختن 1 g گاز طبیعی، بیشتر از بنزین است.
- ۳) با افزایش غلظت کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد در کره زمین افزایش پیدا کرده است.
- ۴) نافلز زرد رنگ موجود در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، با ایجاد نور قرمز رنگ در حضور گاز اکسیژن کافی می‌سوزد.

۸۳- اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و پروپان به طور کامل بسوزند و طی این فرایند مقدار 16 L گاز گوگرد دی‌اکسید با چگالی $1/2\text{ g.L}^{-1}$ به همراه $19/8$ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی از مخلوط اولیه را در شرایط STP ، گاز هیدروژن سولفید تشکیل داده و با استفاده از آب تولید شده در این فرایند، چند گرم محلول 12% جرمی لیتیم سولفات را می‌توان تهیه کرد؟ ($S = 32$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})



(۱) $25 - 40$ (۲) $25 - 60$ (۳) $22/5 - 40$ (۴) $22/5 - 60$

۸۴- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- آ: برای بررسی وجود یون کلرید موجود در یک نمونه آب، می‌توان از محلول نقره نیترات استفاده کرد.
- ب: هنگام تشکیل باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا شده و نمونه‌ای از فرایند تقطیر انجام می‌شود.
- پ: لاشه جانوران طی واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول‌های کوچک‌تر وارد آب کره و هواکره می‌شوند.
- ت: دریاچه‌ها، منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج فراورده‌های پروتئینی، وسایل تزئینی و تهیه برخی از داروها هستند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- یک عدد قرص جوشان را به دو نیم تقسیم کرده و هر بخش از آن را در یکی از دو محلول زیر می‌اندازیم:

محلول	A	B
دما	20°C	95°C

سرعت تولید گاز در کدام محلول بیشتر بوده و حجم نهایی گاز خارج شده از کدام محلول بیشتر خواهد بود؟

(۱) $B - A$ (۲) $A - A$ (۳) $B - B$ (۴) $A - B$

۸۶- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- ۱) بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، یک اسید ضعیف دارای حداقل دمای جوش است.
- ۲) نیروهایی که ذرات سازنده گازها به یکدیگر وارد می‌کنند، همانند پیوند هیدروژنی، نوعی نیروی بین مولکولی است.
- ۳) بین ذرات آب و هیدروژن سولفید، گشتاور دوقطبی مولکولی که اتم مرکزی آن شعاع بزرگ‌تری دارد، بیشتر خواهد بود.
- ۴) برای ایجاد محلول‌های سیرشده‌ای از گازهای O_2 و NO با استفاده از جرم برابر این گازها، مقدار یکسانی از آب نیاز داریم.

۸۷- معادله انحلال پذیری (S) یک ترکیب یونی در آب بر حسب تغییر دما (θ)، به صورت $S = 9 + 0/4\theta$ است. در چه دمایی درصد جرمی نمک در محلول سیرشده این ترکیب برابر با 20% می‌شود؟

(۱) 323 K (۲) $27/5^\circ\text{C}$ (۳) $30/3\text{ K}$ (۴) 40°C

۸۸- مقدار 400 میلی گرم کلسیم برمید را در V_1 لیتر آب خالص حل می‌کنیم. اگر محلول را با V_2 لیتر آب رقیق کنیم، غلظت ppm نمک حل شده به اندازه 100 واحد کاهش می‌یابد. در صورتی که درصد جرمی یون برمید در محلول نهایی برابر با $0/032\%$ باشد، مقدار V_2 کدام است؟ (چگالی محلول را برابر با 1 گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. $Ca = 40$ و $Br = 80$: g.mol^{-1})

(۱) $0/2$ (۲) $0/5$ (۳) $0/8$ (۴) $0/4$

محل انجام محاسبات

- ۸۹- در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی که در آرایش الکترونی آن ها زیرلایه نیمه پر وجود دارد،
 (۱) تعداد عناصر با شماره گروه زوج، بیشتر از تعداد عناصر با شماره گروه فرد است.
 (۲) بیشترین عدد اتمی بین این عناصر، سه برابر عدد اتمی اولین فلز قلیایی جدول دوره ای است.
 (۳) بیش تر از نصف این عناصر در دسته d جدول تناوبی جای داشته و ۸۰٪ آن ها چکش خوار هستند.
 (۴) تنها یکی از این عناصر می تواند اکسیدی تشکیل بدهد که عدد اکسایش یکی از اتم های آن برابر با ۳+ باشد.

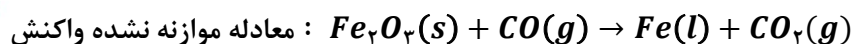
۹۰- کدام موارد از عبارت های داده شده درست هستند؟

- آ: اولین فلز واسطه، نسبت به نیکل شعاع کوچک تری داشته و یکی از خواص فیزیکی آن، داشتن رسانایی گرمایی است.
 ب: هسته اتم منیزیم، در مقایسه با هسته اتم گوگرد، نیروی جاذبه قوی تری را به الکترون های اطراف خود وارد می کند.
 پ: اگر در استخراج آهن از Fe_2O_3 ، بجای گرافیت از CO استفاده شود، مقدار گاز گلخانه ای تولید شده افزایش می یابد.
 ت: برای استخراج مقدار کمی طلا، حجم انبوهی از خاک معدن استفاده شده و به همین دلیل، پسماند زیادی تولید می شود.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

۹۱- در ساختار ۳- اتیل-۴،۲- دی متیل هگزان، چند درصد از اتم های کربن به دو اتم هیدروژن متصل بوده و جرم مولی این ترکیب، چند برابر جرم مولی پروپین است؟ ($H = 1$ و $C = 12$ $g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲۰ - ۳/۵۵ (۲) ۴۰ - ۳/۵۵ (۳) ۲۰ - ۳/۹ (۴) ۴۰ - ۳/۹

۹۲- جرم اتم های کربن موجود در نمونه ای از گاز کربن مونوکسید، برابر با جرم اتم های کربن موجود در ۲۹ گرم از ساده ترین ترکیب کتونی است. این نمونه کربن مونوکسید، با چند گرم آهن (III) اکسید بر اساس معادله زیر واکنش داده و اگر بازده واکنش برابر با ۶۰٪ باشد، طی این فرایند چند گرم فلز آهن بدست می آید؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Fe = 56$ $g.mol^{-1}$)



- (۱) ۱۲۰ - ۳۳/۶ (۲) ۸۰ - ۳۳/۶ (۳) ۱۲۰ - ۴۴/۸ (۴) ۸۰ - ۴۴/۸

۹۳- مطابق واکنش موازنه نشده $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)$ ، یک نمونه ۱۲۰ گرمی از گاز اکسیژن با خلوص ۸۰٪ را به طور کامل با مقدار کافی مس (I) سولفید با خلوص ۳۲٪ وارد واکنش می کنیم. جرم نمونه مس (I) سولفید مصرف شده در این فرایند برابر با چند گرم است؟ ($O = 16$ و $S = 32$ و $Cu = 64$ $g.mol^{-1}$)

- (۱) ۷۵۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۱۵۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۹۴- ۴۰۰ گرم آب با دمای ۵۱°C را با ۳۰۰ گرم اتانول خالص مخلوط می کنیم. اگر دمای محلول حاصل از این فرایند در مقیاس کلوین، ۸ برابر دمای آن در مقیاس سلسیوس باشد، دمای اتانول مصرف شده برابر با چند درجه سلسیوس بوده است؟ (گرمای ویژه آب و اتانول به ترتیب برابر با ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است.)

- (۱) ۲۵ (۲) ۱۱ (۳) ۱۸ (۴) ۳۲

۹۵- چه تعداد از عبارت های داده شده درست هستند؟

- آ: اگر اتم های هیدروژن موجود در بنز آلدهید را با گروه متیل جایگزین کنیم، نوعی کتون با فرمول $C_{12}H_{16}O$ ایجاد می شود.
 ب: در واکنش بلور کلسیم کربنات با محلول HCl ، یک ترکیب گازی تولید شده و سرعت واکنش به مرور کاهش می یابد.
 پ: با تبدیل ورقه آهن به الیاف، با توجه به افزایش سطح تماس، این ماده در مجاورت شعله آتش در هوای اتاق می سوزد.
 ت: مشابه ترکیب آلی موجود در یک نمونه گشنیز، در ساختار مولکول کلسترول نیز گروه عاملی الکلی وجود دارد.
 ث: بازدارنده هایی مثل لیکوپن، فقط رادیکال هایی که از محیط اطراف وارد بدن ما می شوند را به دام می اندازند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۹۶- اگر آنتالپی سوختن پروپان در دما و فشار اتاق برابر ۲۲۱۱- کیلوژول بر مول باشد، با توجه به جدول زیر، برای تبخیر هر مول آب به چند کیلوژول گرما نیاز است؟ ($H = 1$ و $O = 16$: $g.mol^{-1}$)

پیوند	$C-H$	$C=O$	$O=O$	$O-H$	$C-C$
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۴۱۵	۷۹۹	۴۹۵	۴۶۳	۳۴۸

(۱) ۵۱ (۲) ۴۴ (۳) ۵۸ (۴) ۶۵

۹۷- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، با سرعت متوسط ۰/۰۲ مول بر ثانیه در حال انجام شدن است. پس از گذشتن چند ثانیه از ابتدای واکنش، گاز اکسیژن مورد نیاز جهت سوزاندن ۷۰ گرم ۲-بوتن توسط واکنش مورد نظر تامین شده و طی این فرایند، چند گرم ترکیب یونی تولید می‌شود؟

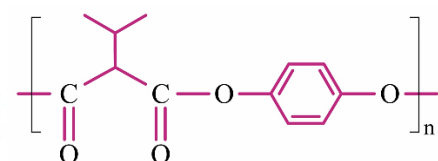
($K = 39$ و $Cl = 35/5$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۲۵ - ۳۷۲/۵ (۲) ۱۲۵ - ۲۲۳/۵ (۳) ۳۷۵ - ۳۷۲/۵ (۴) ۳۷۵ - ۲۲۳/۵

۹۸- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) یک مولکول از پلیمر سازنده پتو که شامل n واحد تکرارشونده می‌شود، دارای $3n$ اتم کربن است.
- (۲) نوعی از پلی‌اتن که استحکام بیشتری دارد، از مولکول‌های شاخه‌دار تشکیل شده و ظاهر آن کدر خواهد بود.
- (۳) اگر مولکول ویتامین دی را با پروپانویک اسید وارد واکنش کنیم، انحلال‌پذیری این ماده در آب کمتر می‌شود.
- (۴) در واکنش آبکافت استر ایجادکننده بوی آناناس، الکلی تولید می‌شود که به عنوان ماده ضد عفونی‌کننده کاربرد دارد.

۹۹- شمار اتم‌های H در دی‌اسید سازنده ماده مقابل، چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن در فراورده حاصل از واکنش اتانول با استیک اسید بوده و شمار پیوندهای $C-C$ در دی‌الکل سازنده آن، چند برابر شمار این پیوندها در اتیل پنتان است؟



(۱) ۰/۶ - ۰/۷۵ (۲) ۰/۵ - ۰/۷۵ (۳) ۰/۶ - ۱/۲۵ (۴) ۰/۵ - ۱/۲۵

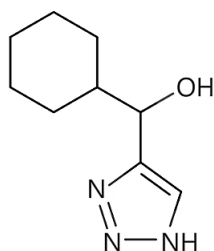
۱۰۰- یک نمونه ۲۱۰ گرمی از استیک اسید را با ۴۶/۵ گرم متیل آمین وارد واکنش کرده و باقیمانده اسید را در ۴۰ لیتر آب خالص حل می‌کنیم. غلظت اسید در محلول حاصل از این فرایند برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟

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

(۱) ۰/۰۲۵ (۲) ۰/۰۷۵ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۵

۱۰۱- کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با آمونیاک درست است؟

- (۱) هیدرازین، دارای ۵ پیوند اشتراکی در مولکول خود بوده و نسبت به یک نمونه از این ماده، سطح انرژی بالاتری دارد.
- (۲) گاز PH_3 از مولکول‌های غیرمسطح ساخته شده و گشتاور دوقطبی آن در مقایسه با یک نمونه از آمونیاک بیشتر است.
- (۳) افزودن مقداری برم به یک نمونه از هگزان، برخلاف افزودن مقداری آمونیاک به آب، یک محلول همگن را ایجاد می‌کند.
- (۴) چون ذرات سازنده این ماده در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند، بنابراین ترکیب مورد نظر باز آرنیوس به شمار نمی‌رود.



(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۲- چه تعداد از عبارات‌های داده شده در رابطه با ترکیب مقابل درست هستند؟

- آ: شمار اتم‌های هیدروژن در آن، ۱/۵ برابر شمار این اتم‌ها در متیل پروپان است.
- ب: شمار پیوندهای $N-C$ در این ماده، با شمار این پیوندها در اوره برابر است.
- پ: این ماده، همانند نفتالن، از جمله ترکیب‌های آروماتیک به شمار می‌رود.
- ت: انحلال‌پذیری ذرات سازنده این ماده در آب نسبت به بنزن بیشتر است.

محل انجام محاسبات

۱۰۳- یک نمونه از NaN_3 را بر اساس معادله $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ با بازده ۴۰٪ تجزیه می‌کنیم. اگر طی این فرایند، ۱۳۴/۴ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد تولید شده باشد، جرم NaN_3 مصرف شده چقدر بوده و فلز سدیم تولید شده با چند مول Cu_2S به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($Na = 23$ و $N = 14 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۳۲۵ - ۴ (۲) ۶۵۰ - ۴ (۳) ۳۲۵ - ۲ (۴) ۶۵۰ - ۲

۱۰۴- کدام موارد از عبارت‌های داده شده، از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت زیر هستند؟
 ((عنصری از جدول دوره‌ای با عدد اتمی ۱۶ و ۳۴، خواص شیمیایی مشابهی نسبت به یکدیگر دارند.))

آ: رابطه $a = 4l + 2$ گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معین کرد.
 ب: تفاوت شمار اتم‌های سازنده آلومینیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر با ۳ عدد است.
 پ: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در اتم یک عنصر، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.
 ت: حالت فیزیکی کریپتون، با حالت فیزیکی یکی از عنصرهای هم‌دوره با این عنصر مشابه است.

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

۱۰۵- برای تهیه محلولی به حجم ۲۵ لیتر و چگالی $1/12 g.mL^{-1}$ که غلظت یون کلسیم در آن برابر با $600 ppm$ باشد، چند میلی‌لیتر محلول کلسیم کلرید که تفاوت غلظت مولی آنیون و کاتیون در آن برابر با ۱/۵ مول بر لیتر است را باید با مقدار کافی آب مخلوط کنیم؟ ($Ca = 40 g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۴۰ (۲) ۴۲۰ (۳) ۲۸۰ (۴) ۵۶۰

محل انجام محاسبات

بودجه بندی آزمون مرحله ۱۵ دوازدهم ریاضی

۱۶ فروردین

مرور و جمع بندی دوازدهم



گسسته

هندسه

حسابان

آمار و احتمال

دوازدهم

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم +
پایه مرتبط

-

جامع دوازدهم
فصل های ۱ تا ۳
صفحه های ۱ تا ۸۴

-

جامع دوازدهم
فصل های ۱ تا ۳
صفحه های ۹ تا ۸۴

-

جامع دوازدهم
فصل های ۱ تا ۵
صفحه های ۱ تا ۱۴۴

شیمی

فیزیک

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم

-

جامع دوازدهم
فصل های ۱ تا ۴
صفحه های ۱ تا ۱۲۳

-

جامع دوازدهم
فصل های ۱ تا ۶
صفحه های ۱ تا ۱۵۶



گروه آموزشی ماز



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir



کد کنترل

121

A

دوشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۰۶



پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری های ریاضی - مرحله ۱۴

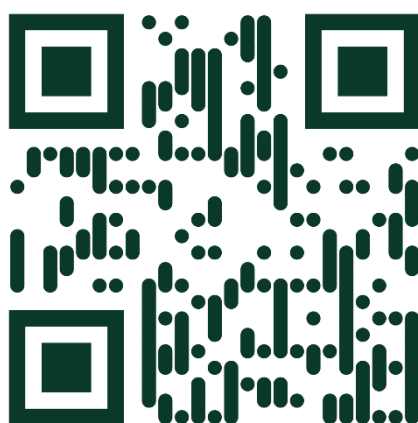
درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
ریاضیات	محدثه شیخعلی	محمد خانگلدی - سیدجواد نظری علیرضا شریف خطیبی - فرید غلامی	مهرداد اسپیدکار - حمیدرضا ولی پور
فیزیک	سجاد صادقی زاده	محسن قندچلر - سجاد صادقی زاده	نرجس تیمناک - مروارید شاه حسینی پویا هدایتی گودرزی - امیر هوشنگ کیانی علیرضا ملک حسینی - محمد صادقی فرد
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - علی ترابی مهسا بایمانی نژاد	فرهنگ امیری - سجاد سیف اللهی سید محمدعلی حجازی محمد رضا جمشیدی
مدیر آزمون: رسول خنجری			

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

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

دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.
برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحه
نظرسنجی برات باز بشه!
ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون ها کمک می کنی (:



<https://B2n.ir/t78560>

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

(سطح سوال - سبک سوال - آدرس سوال)

آسان - متوسط - سخت مفهومی - مساله و ... مثلاً: ۱۱۰۱ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم آدرس سوال

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

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

یکی از ویژگی‌های ثابت کنکور در سالیان اخیر، سخت شدن یک دفعه‌ای بعضی درس‌هاست. به این معنی که در هر سال به صورت تصادفی، تعدادی از دروس سخت‌تر از حد معمول طراحی می‌شوند.

ما در آزمون‌های ماز نیز تا کنکور همین کار را خواهیم کرد و روند طراحی سؤالات ما دقیقاً به همین صورت خواهد بود. در هر آزمون به صورت تصادفی چند درس سخت‌تر از حد معمول طراحی خواهند شد تا بتوانیم شما را به چالش بکشیم و کنکور را دقیق‌تر از هر جای دیگری، برای شما شبیه‌سازی کنیم.

در این آزمون دروس ریاضی و فیزیک سخت‌تر طراحی شدند.

۱- در دنباله هندسی $(a_n \neq 0)$ ، رابطه $a_1 a_2 a_3 a_4 \dots a_{20} = 16 a_1^9$ برقرار است. حاصل $a_{11} a_{21}$ کدام است؟

۱۶ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

قاعده اندیس‌ها در دنباله هندسی:

اگر q, p, n, m اعداد طبیعی و $m + n = p + q$ باشد، آنگاه:

$$a_m \times a_n = a_p \times a_q$$

پاسخ تشریحی:

با کمک قاعده اندیس‌ها، عبارت $a_1 a_2 a_3 a_4 \dots a_{20}$ را ساده می‌کنیم. ببینید:

$$\left. \begin{array}{l} a_{12} \times a_{20} = a_{16}^2 \\ a_{13} \times a_{19} = a_{16}^2 \\ a_{14} \times a_{18} = a_{16}^2 \\ a_{15} \times a_{17} = a_{16}^2 \end{array} \right\} \underbrace{a_{12} \times a_{13} \times a_{14} \times \dots \times a_{20}}_{a_{16}^9} = 16 a_{16}^9 \Rightarrow a_{16}^9 = 16 a_{16}^9 \Rightarrow a_{16}^8 = 16 \Rightarrow a_{16}^2 = 2$$

حاصل $a_{11} \times a_{21}$ طبق قاعده اندیس‌ها با a_{16}^2 برابر است. بنابراین:

$$a_{11} \times a_{21} = a_{16}^2 \xrightarrow{a_{16}^2=2} a_{11} \times a_{21} = a_{16}^2 = 2$$

گروه آموزشی ماز

۲- مجموع جملات یک دنباله حسابی از رابطه $S_n = 2n^2 - 6n$ محاسبه می‌شود. این دنباله چند جمله ۳ رقمی دارد؟

۲۲۷ (۴)

۲۲۶ (۳)

۲۲۵ (۲)

۲۲۴ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

جمله عمومی در دنباله حسابی:

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

مجموع جملات دنباله حسابی:

$$S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n) = \frac{n}{2}(2a_1 + (n-1)d)$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا جمله اول و قدرنسبت دنباله حسابی را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$S_n = 2n^2 - 6n \Rightarrow \begin{cases} S_1 = a_1 = 2 - 6 \Rightarrow a_1 = -4 \\ S_2 = a_1 + a_2 = -4 \Rightarrow a_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow d = a_2 - a_1 \Rightarrow d = 4$$

$$a_n = a_1 + (n-1)d \Rightarrow a_n = -4 + (n-1) \times 4 \Rightarrow a_n = 4n - 8$$

بنابراین جمله عمومی دنباله به صورت مقابل است:

برای محاسبه جملات ۳ رقمی دنباله باید $100 \leq a_n \leq 999$ باشد، یعنی:

$$100 \leq a_n \leq 999 \Rightarrow 100 \leq 4n - 8 \leq 999 \Rightarrow 108 \leq 4n \leq 1007 \Rightarrow 27 \leq n \leq 251/75 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} 27 \leq n \leq 251$$

$$251 - 27 + 1 = 225 = \text{تعداد جملات سه رقمی دنباله}$$

گروه آموزشی ماز

۳- اگر $A = \frac{1}{\sqrt{4} + \sqrt{3} + 1} + \frac{1}{\sqrt{9} + \sqrt{6} + \sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{16} + \sqrt{12} + \sqrt{9}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{100} + \sqrt{90} + \sqrt{81}}$ باشد، حاصل $[A]$ کدام است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

گویا کردن مخرج کسرها:

$$\frac{1}{\sqrt{a^m}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{a^m}} \times \frac{\sqrt{a^{n-m}}}{\sqrt{a^{n-m}}} = \frac{\sqrt{a^{n-m}}}{a}$$

(۱) اگر در مخرج کسر، فقط یک رادیکال داشتیم، به صورت مقابل عمل می‌کنیم:

۲) اگر در مخرج کسر، دو عبارت رادیکالی با فرجه دو و یا یک عبارت رادیکالی با فرجه دو و یک عدد داشته باشیم، از اتحاد مزدوج برای گویا کردن مخرج کسر، استفاده می‌کنیم.

۳) اگر در مخرج کسر، دو عبارت رادیکالی با فرجه سه و یا یک عبارت رادیکالی با فرجه سه و یک عدد داشته باشیم، از اتحاد چاق و لاغر برای گویا کردن مخرج کسر، استفاده می‌کنیم. ممکن است جمله لاغر را بدهند که باید صورت و مخرج را در جمله لاغر ضرب کنیم.

پاسخ تشریحی:

$$\frac{1}{\sqrt[3]{4} + \sqrt[3]{2} + 1} \times \frac{\sqrt[3]{2} - 1}{\sqrt[3]{2} - 1} = \frac{\sqrt[3]{2} - 1}{2 - 1} = \sqrt[3]{2} - 1$$

$$\frac{1}{\sqrt[3]{9} + \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} \times \frac{\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{2}} = \frac{\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{2}}{3 - 2} = \sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{2}$$

:

$$\frac{1}{\sqrt[3]{100} + \sqrt[3]{90} + \sqrt[3]{81}} \times \frac{\sqrt[3]{10} - \sqrt[3]{9}}{\sqrt[3]{10} - \sqrt[3]{9}} = \frac{\sqrt[3]{10} - \sqrt[3]{9}}{10 - 9} = \sqrt[3]{10} - \sqrt[3]{9}$$

$$A = (\sqrt[3]{2} - 1) + (\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{2}) + (\sqrt[3]{4} - \sqrt[3]{3}) + \dots + (\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{8}) + (\sqrt[3]{10} - \sqrt[3]{9}) = \sqrt[3]{10} - 1$$

بنابراین حاصل عبارت A برابر است با :

$$[A] = [\sqrt[3]{10} - 1] = [\sqrt[3]{10}] - 1 = 2 - 1 = 1$$

پس:

سوالات منتخب: حاصل عبارت $A = \frac{\sqrt{8} + \sqrt{27}}{5 - \sqrt{6}} - 2(\sqrt[3]{9} - 1)^{-1}$ کدام است؟

۴) $\sqrt{2} - 2\sqrt{3}$

۳) $1 - \sqrt{2}$

۲) $\sqrt{2} - 1$

۱) $1 + \sqrt{3}$

گروه آموزشی ماز

۴- ریشه هفتم عدد $4\sqrt[3]{2}$ دو برابر ریشه نهم عدد a می‌باشد. $\log_4^a$ کدام است؟

۴) -۳

۳) $-2/5$

۲) -۲

۱) $-1/5$

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

ریشه‌گیری:

اگر n عددی زوج و a عددی مثبت باشد، ریشه‌های n ام عدد a، همان $\pm \sqrt[n]{a}$ و اگر n عددی فرد باشد، ریشه n ام عدد a، همان $\sqrt[n]{a}$ می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

ابتدا ریشه هفتم عدد $4\sqrt[3]{2}$ را محاسبه می‌کنیم. ببینید:

$$\sqrt[7]{4\sqrt[3]{2}} = \sqrt[7]{4 \times 2^{\frac{1}{3}}} = \sqrt[7]{2^2 \times 2^{\frac{1}{3}}} = \sqrt[7]{2^{\frac{7}{3}}} = 2^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{2}$$

به محاسبه a می‌پردازیم:

$$4\sqrt[3]{2} = a \Rightarrow \sqrt[7]{4\sqrt[3]{2}} = \sqrt[7]{a} \Rightarrow \sqrt[7]{2^{\frac{7}{3}}} = \sqrt[7]{a} \Rightarrow 2^{\frac{1}{3}} = \sqrt[7]{a} \Rightarrow \sqrt[7]{a} = 2^{\frac{1}{3}} \Rightarrow a = 2^{\frac{7}{3}} = 2^2 \times 2^{\frac{1}{3}} = 4\sqrt[3]{2}$$

$$\log_4^a = \log_{2^2}^{2^{\frac{7}{3}}} = -6 \times \frac{1}{2} = -3$$

حال $\log_4^a$ را محاسبه می‌کنیم:

سوالات منتخب:

ریشه هفتم عدد مثبت a، مساوی ۲۷ برابر عدد a با توان $\frac{15}{7}$ است. $(\frac{1}{a} - 3)$ چند برابر $(1 + \sqrt{3})$ است؟

۴) $6 + 3\sqrt{3}$

۳) ۶

۲) ۳

۱) $6 - 3\sqrt{3}$

گروه آموزشی ماز

۵- α و β ریشه‌های معادله $2x^2 + kx - 5 = 0$ بوده و رابطه $\frac{100}{\alpha^2} + 16\alpha^2 = 89$ برقرار است. k کدام می‌تواند باشد؟

(۴) $-\frac{13}{4}$

(۳) $\frac{13}{2}$

(۲) $-\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{3}{2}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

روابط بین ریشه‌های معادله درجه دوم:

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

۱) $S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a}$

۲) $P = \alpha \times \beta = \frac{c}{a}$

۳) $|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$

۴) $\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P$

۵) $\alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2PS$

۶) $\sqrt{\alpha} \pm \sqrt{\beta} = \sqrt{S \pm 2\sqrt{P}}$

پاسخ شریعی:

$$\alpha \times \beta = -\frac{5}{2} \Rightarrow \beta = -\frac{5}{2\alpha}$$

در معادله $2x^2 + kx - 5 = 0$ حاصل ضرب ریشه‌ها برابر است با:

حال عبارت $\frac{100}{\alpha^2} + 16\alpha^2 = 89$ را کمی تغییر می‌دهیم. ببینید:

$$16\alpha^2 + \frac{100}{\alpha^2} = 89 \Rightarrow (4\alpha - \frac{10}{\alpha})^2 + 80 = 89 \Rightarrow (4\alpha - \frac{10}{\alpha})^2 = 9 \xrightarrow{\text{جذر}} 4\alpha - \frac{10}{\alpha} = \pm 3$$

$$4(\alpha - \frac{5}{2\alpha}) = \pm 3 \Rightarrow \alpha - \frac{5}{2\alpha} = \pm \frac{3}{4} \xrightarrow{\beta = -\frac{5}{2\alpha}} \alpha + \beta = \pm \frac{3}{4} \xrightarrow{\alpha + \beta = -\frac{k}{2}} -\frac{k}{2} = \pm \frac{3}{4} \Rightarrow k = \pm \frac{3}{2}$$

گروه آموزشی ماز

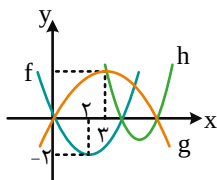
۶- در شکل مقابل، سه سهمی f ، g و h رسم شده‌اند. $h(2)$ کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲



(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

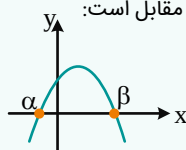
نوشتن معادله سهمی:

برای نوشتن معادله سهمی، استفاده از یکی از روش‌های زیر توصیه می‌شود:

۱) اگر سهمی محور x را در ۲ نقطه α و β قطع کند، آن‌گاه معادله سهمی به صورت مقابل است:

$$y = k(x - \alpha)(x - \beta)$$

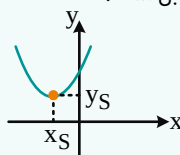
با داشتن یک نقطه کمکی، k به دست می‌آید.



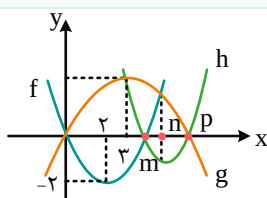
۲) اگر (x_S, y_S) مختصات نقطه رأس سهمی باشد، آن‌گاه معادله سهمی به صورت مقابل است:

$$y = k(x - x_S)^2 + y_S$$

با داشتن یک نقطه کمکی، k به دست می‌آید.



۳) اگر نقطه رأس یا برخورد سهمی با محورهای مختصات را نداشته باشیم برای نوشتن معادله سهمی با داشتن ۳ نقطه، از معادله $y = ax^2 + bx + c$ استفاده می‌کنیم.



پاسخ شریعی:

به نمودار مقابل توجه کنید:

با توجه به این که طول نقطه رأس، میانگین نقاط برخورد سهمی با محور x ها می باشد، می توان p, n, m را به دست آورد. ببینید:

در سهمی f $m = 4 \Rightarrow y = kx(x-4)$ طول نقطه رأس $x = 2$ و یکی از ریشه ها 0 می باشد.

نقطه $S(2, -2)$ روی سهمی قرار دارد $\Rightarrow -2 = k \times 2 \times (-2) \Rightarrow k = \frac{1}{2}$

در سهمی f $y = \frac{1}{2}x(x-4) \Rightarrow y = \frac{1}{2}x^2 - 2x$

در سهمی g طول نقطه رأس $x = 3$ و یکی از ریشه ها 0 می باشد. $p = 6$

در سهمی h نقطه به طول n وسط نقاط به طول p و m قرار دارد. $n = \frac{p+m}{2} \Rightarrow n = \frac{4+6}{2} = 5$

سهمی های f و g در $x = 5$ برخورد دارند، بنابراین $x = 5$ ریشه معادله $f(x) = g(x)$ است:

$\frac{1}{2}x^2 - 2x = kx(x-6) \xrightarrow{x=5 \text{ جواب معادله است}} \frac{1}{2} \times 5^2 - 2 \times 5 = k \times 5(5-6) \Rightarrow -\frac{5}{2}k = \frac{5}{2}$

در سهمی g $y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x$ $\Rightarrow k = -\frac{1}{2}$

نقطه $x = 3$ (رأس) در سهمی g دارای عرض $y = \frac{9}{2}$ است. حال معادله سهمی h را می نویسیم. ببینید:

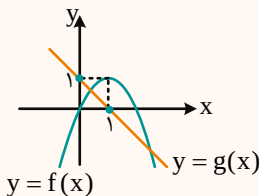
سهمی h از نقطه $(3, \frac{9}{2})$ می گذرد $\Rightarrow \frac{9}{2} = k(3-4)(3-6) \Rightarrow 3k = \frac{9}{2}$

در سهمی h $y = \frac{3}{2}(x-4)(x-6)$ $\Rightarrow k = \frac{3}{2}$

پس $h(2)$ برابر است با: $h(2) = \frac{3}{2} \times (-2)(-4) = 12$

سوالات منتخب

نمودار سهمی $y = f(x)$ در یک دستگاه مختصات رسم شده است. مجموع جواب های معادله $f(x) = g^2(x)$ با کدام گزینه برابر است؟



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

گروه آموزشی ماز

۷- می خواهیم ۵۰ کیلوگرم شربت شکر را که غلظت ۹ درصد دارد به غلظت ۱۰ درصد برسانیم. برای این منظور، ۱ کیلوگرم شکر به محلول اضافه می کنیم.

با راهنمایی موجود در کدام گزینه، به محلول موردنظر می رسیم؟

- (۱) ۴ کیلوگرم آب اضافه کنیم. (۲) ۴ کیلوگرم آب تبخیر کنیم. (۳) ۵ کیلوگرم آب اضافه کنیم. (۴) ۵ کیلوگرم آب تبخیر کنیم.

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ابتدا میزان شکر موجود در شربت (با غلظت ۹٪) را مشخص می کنیم. ببینید:

$\frac{\text{جرم شکر}}{\text{جرم شربت}} = \frac{9}{100} \Rightarrow \frac{x}{50} = \frac{9}{100} \Rightarrow x = 4.5 \text{ kg}$

جرم اولیه شکر برابر ۴/۵ kg بوده و با اضافه کردن ۱ kg شکر، جرم آن به ۵/۵ kg می رسد. بنابراین غلظت شربت جدید برابر است با:

$\frac{\text{جرم شکر}}{\text{جرم شربت جدید}} = \frac{10}{100} \Rightarrow \frac{5.5 \text{ kg}}{\text{جرم شربت جدید}} = \frac{10}{100} \Rightarrow \text{جرم شربت جدید} = 55 \text{ kg}$

جرم شربت اولیه ۵۰ kg بوده و جرم شربت جدید ۵۵ kg است، پس ۵ kg به جرم شربت اولیه اضافه شده است که چون جرم شکر اضافه شده ۱ kg است، پس باید

۴ kg آب به شربت اولیه اضافه کنیم تا غلظت آن از ۹٪ به ۱۰٪ برسد.

سؤالات منتخب:

۱۱ کیلوگرم رنگ با غلظت ۴۰ درصد با چهار کیلوگرم رنگ از همان نوع با غلظت ۷۰ درصد، مخلوط شده‌اند. با تبخیر چند کیلوگرم از آب موجود در محلول حاصل، غلظت آن به ۵۰ درصد می‌رسد؟

۰ / ۸ (۴)

✓ ۰ / ۶ (۳)

۰ / ۵ (۲)

۰ / ۴ (۱)

گروه آموزشی ماز

۸- مجموعه جواب نامعادله $\frac{x-3}{ax+2} < 2$ به صورت $(-\infty, b)$ می‌باشد. $a-b$ کدام است؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

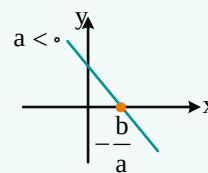
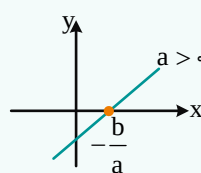
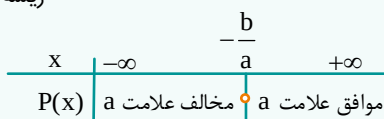
پاسخ: گزینه ۴

تعیین علامت:

تعیین علامت عبارت‌های درجه اول:

$$P(x) = ax + b$$

$$P(x) = 0 \Rightarrow x = -\frac{b}{a} \text{ ریشه}$$

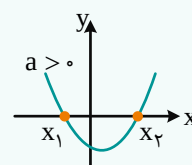
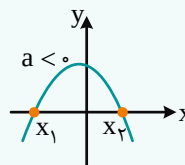
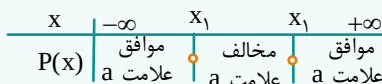


تعیین علامت عبارت‌های درجه دوم:

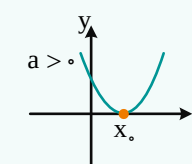
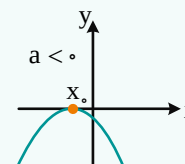
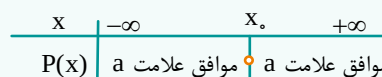
$$P(x) = ax^2 + bx + c$$

$$P(x) = 0 \Rightarrow ax^2 + bx + c = 0$$

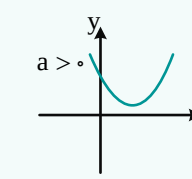
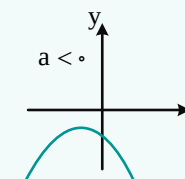
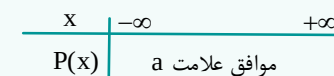
۱) $\Delta > 0 \Rightarrow$ معادله ۲ ریشه حقیقی دارد. $(x_2 > x_1)$



۲) $\Delta = 0 \Rightarrow$ معادله ریشه مضاعف دارد.



۳) $\Delta < 0 \Rightarrow$ معادله ریشه حقیقی ندارد.

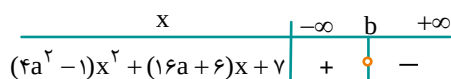


پاسخ شش‌پای:

نامعادله را مرتب و ساده می‌کنیم. ببینید:

$$\left| \frac{x-3}{ax+2} \right| < 2 \xrightarrow{x \neq -\frac{2}{a}} |x-3| < 2|ax+2| \xrightarrow{\text{توان}} x^2 - 6x + 9 < 4(a^2x^2 + 4ax + 4) \Rightarrow (4a^2 - 1)x^2 + (16a + 6)x + 7 > 0$$

مجموعه جواب نامعادله فوق به صورت $(-\infty, b)$ می‌باشد، پس عبارت $(4a^2 - 1)x^2 + (16a + 6)x + 7$ جدول تعیین علامتی به صورت زیر دارد:



با توجه به این که عبارت $7 + (6 + 16a)x + (1 - 4a^2)x^2$ تنها یک ریشه دارد و علامت ریشه در اطراف آن عوض می‌شود، پس این جدول تعیین علامت نمی‌تواند مربوط به یک عبارت درجه دوم باشد. بنابراین عبارت، درجه اول است، پس ضریب x^2 یعنی $4a^2 - 1$ باید صفر باشد، یعنی:

$$4a^2 - 1 = 0 \Rightarrow a = \pm \frac{1}{2}$$

غیرقابل قبول $(-\frac{1}{2}, +\infty)$ = مجموعه جواب نامعادله $\Rightarrow x > -\frac{1}{2} \Rightarrow 14x + 7 > 0 \Rightarrow$ اگر $a = \frac{1}{2}$ باشد

قابل قبول $(-\infty, \frac{7}{4}) \Rightarrow b = \frac{7}{4}$ = مجموعه جواب نامعادله $\Rightarrow x < \frac{7}{4} \Rightarrow -2x + 7 > 0 \Rightarrow$ اگر $a = -\frac{1}{2}$ باشد

$$a - b = -\frac{1}{2} - \frac{7}{4} = -\frac{9}{4}$$

پس جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۹- توابع $f(x) = \sqrt{2 - [3x + 1]}$ و $g(x) = \sqrt{[3x + 1] - 2}$ مفروض‌اند. دامنه تابع $(f \times g)(x)$ به کدام صورت است؟

(۴) $(a, b] \cup \{c\}$

(۳) $[a, b) \cup \{c\}$

(۲) $(a, b] - \{c\}$

(۱) $[a, b) - \{c\}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

یه نکته به درد بخور از برکت:

اگر m و n اعداد صحیح باشند، آن‌گاه:

$$m \leq [x] \leq n \Rightarrow m \leq x < n + 1$$

پاسخ تشریحی:

دامنه دو تابع را به دست می‌آوریم:

$$f(x) = \sqrt{2 - [3x + 1]} \Rightarrow 2 - [3x + 1] \geq 0 \Rightarrow [3x + 1] \leq 2 \Rightarrow -2 \leq [3x + 1] \leq 2 \Rightarrow -2 \leq 3x + 1 < 3$$

$$\Rightarrow -3 \leq 3x < 2 \Rightarrow -1 \leq x < \frac{2}{3} \Rightarrow D_f = [-1, \frac{2}{3})$$

$$g(x) = \sqrt{[3x + 1] - 2} \Rightarrow [3x + 1] - 2 \geq 0 \Rightarrow [3x + 1] \geq 2 \Rightarrow |3x + 1| \geq 2 \Rightarrow \begin{cases} 3x + 1 \geq 2 \Rightarrow x \geq \frac{1}{3} \\ 3x + 1 \leq -2 \Rightarrow x \leq -1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow D_g = (-\infty, -1] \cup [\frac{1}{3}, +\infty)$$

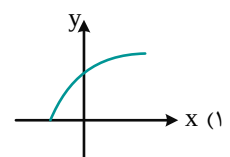
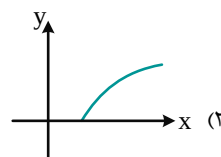
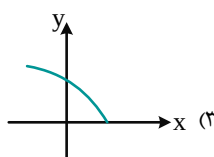
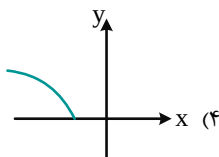
دامنه تابع $(f \times g)(x)$ برابر است با:

$$D_{f \times g} = D_f \cap D_g = [\frac{1}{3}, \frac{2}{3}) \cup \{-1\}$$

بنابراین، گزینه ۳ می‌تواند جواب باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- تابع $f(x)$ خطی و غیرهمانی است. اگر $f(x) = f^{-1}(x)$ و $f(2) = 3f(1)$ باشد، کدام گزینه نمودار تابع $y = \sqrt{f(x)}$ را نشان می‌دهد؟



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

معکوس تابع:

اگر معکوس تابع خطی $f(x)$ با خود تابع یکی شود، دو حالت ممکن است:

الف: تابع $f(x)$ همانی باشد، یعنی $f(x) = x$ باشد.

ب: شیب تابع خطی $f(x)$ برابر -1 باشد.

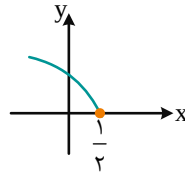
پاسخ شریعی:

چون $f(x) = f^{-1}(x)$ و $f(x)$ غیرهمانی است، پس ضابطه تابع $f(x)$ طبق درسنامه می تواند به صورت $f(x) = -x + b$ باشد، بنابراین:

$$f(2) = 3f(1) \Rightarrow -2 + b = 3(-1 + b) \Rightarrow 2b - 3 = -2 + b \Rightarrow 2b = 1 \Rightarrow b = \frac{1}{2}$$

پس ضابطه تابع $f(x)$ به صورت $f(x) = -x + \frac{1}{2}$ می باشد. بنابراین:

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



گروه آموزشی ماز

۱۱- توابع غیر خطی $f(x) = \frac{ax+b}{cx+1}$ و $fog(x) = \frac{x}{cx+1}$ مفروض هستند. حاصل $a+b+c$ کدام است؟

۳- (۴)

۲- (۳)

۱- (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

ترکیب توابع:

$$fog(x) = f(g(x)) \quad D_{fog} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$$

پاسخ شریعی:

به محاسبه تابع $fog(x)$ می پردازیم. ببینید:

$$fog(x) = \frac{a(\frac{ax+b}{cx+1})+b}{\frac{ax+b}{cx+1}-1} = \frac{\frac{a^2x+ab}{cx+1}+b}{\frac{ax+b-x-1}{cx+1}} \Rightarrow fog(x) = \frac{(a^2+b)x+ab-b}{(a-1)x+b+1} \Rightarrow fog(x) = \frac{(a^2+b)x+ab-b}{(a-1)x+b+1} = \frac{x}{cx+1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2+b=1 \\ ab-b=0 \Rightarrow b(a-1)=0 \Rightarrow \begin{cases} b=0 \text{ ق ق} \\ a=1 \text{ غ ق ق} \end{cases} \\ a-1=c \\ b+1=1 \end{cases}$$

زیرا تابع $fog(x)$ خطی می شود. $\Rightarrow$ غ ق ق

اگر $b=0$ باشد از معادله $a^2+b=1$ می توان گفت $a=\pm 1$ می شود. چون $a=1$ غیر قابل قبول است، پس $a=-1$ است. بنابراین:

$$a=-1 \Rightarrow c=a-1 \Rightarrow c=-2 \Rightarrow a+b+c=-1+0-2=-3$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- اگر $g(x) = 4x-5$ و $f^{-1}og(x) = 15-16x$ باشد، حاصل $gof(-1)$ کدام است؟

۱۱- (۴)

۱ (۳)

۹- (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

تابع معکوس:

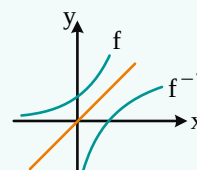
شرط آن که یک تابع معکوس پذیر باشد، آن است که تابع یک به یک باشد. معکوس تابع $f(x)$ را با نماد $f^{-1}(x)$ نشان می دهیم.

ویژگی های تابع معکوس:

$$۱) f(a) = b \Leftrightarrow f^{-1}(b) = a \text{ یا } (a, b) \in f \Leftrightarrow (b, a) \in f^{-1}$$

$$۲) D_{f^{-1}} = R_f, R_{f^{-1}} = D_f$$

۳) برای رسم تابع $f^{-1}(x)$ کافی است نمودار تابع $f(x)$ را نسبت به خط $y=x$ قرینه کنیم



روشی اول:

ابتدا تابع $f^{-1}(x)$ و بعد تابع $f(x)$ را محاسبه می کنیم. ببینید:

$$f^{-1} \circ g(x) = f^{-1}(g(x)) = 15 - 16x \Rightarrow$$

$$f^{-1}(4x - 5) = 15 - 16x \xrightarrow[\text{از تغییر متغیر استفاده می کنیم}]{4x - 5 = t \Rightarrow x = \frac{t + 5}{4}} f^{-1}(t) = 15 - 16 \times \frac{t + 5}{4} \Rightarrow f^{-1}(t) = 15 - 4t - 20 \Rightarrow f^{-1}(x) = -4x - 5$$

$$f^{-1}(x) = -4x - 5 \Rightarrow y = -4x - 5 \Rightarrow 4x = -y - 5 \Rightarrow x = \frac{-y - 5}{4} \Rightarrow f(x) = \frac{-x - 5}{4}$$

پس ضابطه تابع $f(x)$ برابر است با:

$$g \circ f(-1) = g(f(-1)) = g(-1) = 4(-1) - 5 = -9$$

بنابراین $g \circ f(-1)$ برابر است با:

روشی دوم:

$$f^{-1}(k) = -1$$

با فرض $f(-1) = k$ خواهیم داشت:

$$f^{-1}(g(x)) = 15 - 16x = -1 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow f^{-1}(g(1)) = -1 \Rightarrow g(1) = k \Rightarrow f(-1) = g(1)$$

$$g(f(-1)) = g(g(1)) = g(-1) = -9$$

بنابراین:

سؤالات منتخب:

اگر $f(x) = x^2 - 4x + 9$ و $(D_f = x \geq 2)$ و $g(x) = \frac{3-x}{2}$ باشد، حاصل $(f^{-1} \circ g^{-1})(-9)$ کدام است؟

✓ ۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

گروه آموزشی ماز

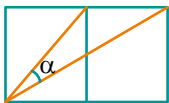
۱۳- طول ضلع هر دو مربع در شکل مقابل ۱ می باشد. $\cot \alpha$ کدام است؟

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

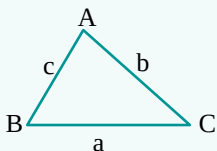
۵ (۴)



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

مساحت مثلث:



$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} ab \sin \hat{C} = \frac{1}{2} ac \sin \hat{B} = \frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$$

اتحادهای مقدماتی در مثلثات:

$$۱) \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

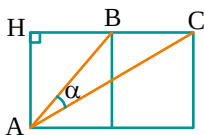
$$۲) \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$۳) \cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$۴) \tan \alpha \times \cot \alpha = 1$$

$$۵) 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$۶) 1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$



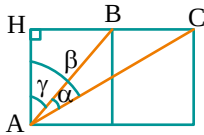
روشی اول:

طول اضلاع AB و AC به ترتیب برابر $\sqrt{2}$ و $\sqrt{5}$ می باشد. پس:

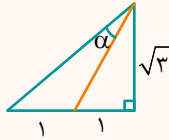
$$\left\{ \begin{array}{l} S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \times AC \times \sin \alpha = \frac{1}{2} \times \sqrt{2} \times \sqrt{5} \times \sin \alpha = \frac{\sqrt{10}}{2} \sin \alpha \\ S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AH \times BC = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 = \frac{1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\sqrt{10}}{2} \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

با توجه به این که $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$ و $\alpha < 90^\circ$ می باشد به محاسبه $\cot \alpha$ می پردازیم. ببینید:

$$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \cot^2 \alpha = 10 \Rightarrow \cot^2 \alpha = 9 \Rightarrow \cot \alpha = 3$$



$$\tan \alpha = \tan(\beta - \gamma) = \frac{\tan \beta - \tan \gamma}{1 + \tan \beta \times \tan \gamma} = \frac{2 - 1}{1 + 2 \times 1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \cot \alpha = 3$$



$$\frac{1}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{5} \quad (4)$$

$$\frac{1}{5\sqrt{3}} \quad (1)$$

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

سوالات منتخب:

در شکل مقابل، مقدار $\tan \alpha$ کدام است؟

گروه آموزشی ماز

۱۴- مساحت قطاعی در دایره مثلثاتی برابر $\frac{1}{4}$ است. محیط این قطاع کدام است؟

$$4 \quad (4)$$

$$3/5 \quad (3)$$

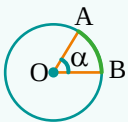
$$3 \quad (2)$$

$$2/5 \quad (1)$$

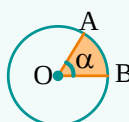
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

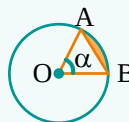
طول کمان، مساحت قطاع و مساحت قطعه:



$$\widehat{AB} = R \cdot \alpha$$



$$S_{\text{قطاع}} = \frac{1}{2} \alpha \cdot R^2$$



$$S_{\text{قطعه}} = S_{\text{قطاع}} - S_{\text{مثلث}} = \frac{1}{2} R^2 \cdot \alpha - \frac{1}{2} R^2 \sin \alpha = \frac{1}{2} R^2 (\alpha - \sin \alpha)$$

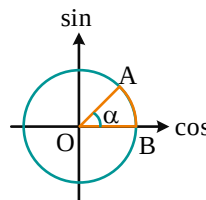
در روابط فوق، باید α بر حسب رادیان باشد.

پاسخ شریقی:

با توجه به این که شعاع دایره مثلثاتی برابر ۱ است می توانیم زاویه این قطاع یعنی α را محاسبه کنیم. بنابراین:

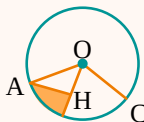
$$S = \frac{1}{2} \alpha \cdot R^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} \alpha \times 1^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \text{ rad}$$

$$OAB \text{ محیط قطاع} = OA + OB + \widehat{AB} = 1 + 1 + \frac{1}{2} \times 1 = \frac{5}{2} = 2/5$$



سوالات منتخب:

مطابق شکل مقابل، AH عمود منصف OB و محیط دایره برابر 2π می باشد. محیط قسمت رنگی چقدر از محیط مثلث OAH بزرگ تر است؟



$$\frac{2\pi - 3}{6} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi - 1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{\pi - 3}{3} \quad (4)$$

$$\frac{\pi - 1}{6} \quad (3)$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- فاصله نقطه $A(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$ از خط $(\sin \frac{\pi}{12})x + (\cos \frac{\pi}{12})y = 1$ کدام است؟

$$\frac{3 + \sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

$$\frac{3 - \sqrt{3}}{3} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} + 1 \quad (2)$$

$$1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$



(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

نسبت‌های مثلثاتی مجموع و تفاضل دو زاویه:

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

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

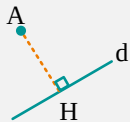
از ۲ نکته فوق می‌توان روابط زیر را نتیجه گرفت:

$$\sin x + \cos x = \sqrt{2} \sin(x + \frac{\pi}{4})$$

$$\sin x - \cos x = \sqrt{2} \sin(x - \frac{\pi}{4})$$

فاصله نقطه از خط:

فاصله نقطه $A(x_A, y_A)$ از خط $ax + by + c = 0$ برابر است با:



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

پاسخ تشریحی:

فاصله نقطه A از خط را می‌یابیم. ببینید:

$$AH = \frac{|\sin \frac{\pi}{12} \times (\frac{\sqrt{2}}{2}) + \cos \frac{\pi}{12} \times (\frac{\sqrt{2}}{2}) - 1|}{\sqrt{\sin^2 \frac{\pi}{12} + \cos^2 \frac{\pi}{12}}} = \frac{|\sin \frac{\pi}{12} \cos \frac{\pi}{4} + \cos \frac{\pi}{12} \sin \frac{\pi}{4} - 1|}{1} = |\sin(\frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{4}) - 1| = |\sin(\frac{\pi}{3}) - 1|$$

$$\Rightarrow AH = \left| \frac{\sqrt{3}}{2} - 1 \right| = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- اگر $\lim_{x \rightarrow \alpha} \frac{1 + \cos x}{\sin x} = 4$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\alpha}{2}} \tan(x - \frac{\pi}{2})$ کدام است؟

$-\frac{1}{4}$ (۴)

-4 (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

4 (۱)

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

نسبت‌های مثلثاتی برابر زاویه:

$$\frac{\sin 2\alpha}{1 + \cos 2\alpha} = \tan \alpha \xrightarrow{\text{نتیجه}} \frac{\sin x}{1 + \cos x} = \tan \frac{x}{2}$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha} = \cot \alpha \xrightarrow{\text{نتیجه}} \frac{\sin x}{1 - \cos x} = \cot \frac{x}{2}$$

پاسخ تشریحی:

حاصل $\frac{1 + \cos x}{\sin x}$ برابر $\cot \frac{x}{2}$ است. بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow \alpha} \frac{1 + \cos x}{\sin x} = \lim_{x \rightarrow \alpha} \cot \frac{x}{2} = 4 \Rightarrow \cot \frac{\alpha}{2} = 4$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\alpha}{2}} \tan(x - \frac{\pi}{2}) = \lim_{x \rightarrow \frac{\alpha}{2}} -\cot x = -\cot \frac{\alpha}{2} = -4$$

پس جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۷- اگر $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1-\sqrt{64-kx^2}}}{kx} = \frac{1}{k-5}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow k^-} \left[-\frac{x^2}{2} + 1 \right]$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) -۱ (۴) -۲

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

به محاسبه حد داده شده می پردازیم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1-\sqrt{64-kx^2}}}{kx} = \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{1-\sqrt{64-kx^2}}}{kx} \times \frac{\sqrt{1+\sqrt{64-kx^2}}}{\sqrt{1+\sqrt{64-kx^2}}}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{64-(64-kx^2)}}{kx \sqrt{1+\sqrt{64-kx^2}}} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{kx^2}}{kx \times 4} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\sqrt{k}|x|}{4kx} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{-\sqrt{k}}{4k} = -\frac{1}{4\sqrt{k}}$$

بنابراین:

$$\frac{1}{k-5} = -\frac{1}{4\sqrt{k}} \Rightarrow 5-k = 4\sqrt{k} \Rightarrow k+4\sqrt{k}-5=0 \Rightarrow (\sqrt{k}-1)(\sqrt{k}+5)=0 \Rightarrow \begin{cases} \sqrt{k}=1 \Rightarrow k=1 \\ \sqrt{k}=-5 \text{ غ ق} \end{cases}$$

پس جواب برابر است با:

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \left[-\frac{x^2}{2} + 1 \right] = \left[-\frac{1}{2} + 1 \right] = \left[\frac{1}{2} \right] = 0$$

سوالات منتخب:

مقدار غیرصفر $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{b\sqrt{2+\sqrt{x}}-2b}{ax-b}$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{12}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{48}$ (۴) $\frac{1}{24}$

گروه آموزشی ماز

۱۸- تابع $f(x) = \begin{cases} 1+\sin \pi x & x < -1 \\ x[x] & -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{x-1}{\sqrt{x^2-1}} & x > 1 \end{cases}$ ، چند نقطه‌ی ناپیوستگی دارد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

تابع $1+\sin \pi x$ در همه نقاط پیوسته است. تابع $[x]$ در فاصله $(-1, 1)$ در $x=0$ ناپیوسته است. اما تابع $x[x]$ در $x=0$ نیز پیوسته می باشد. همچنین تابع $\frac{x-1}{\sqrt{x^2-1}}$ در بازه $(1, +\infty)$ پیوسته است. بنابراین پیوستگی تابع را باید فقط در $x=1$ و $x=-1$ بررسی کنیم.

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow -1^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -1^-} 1+\sin \pi x = 1+\sin(-\pi) = 1 \\ \lim_{x \rightarrow -1^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -1^+} x[x] = -1 \times -1 = 1 \\ f(-1) &= 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{تابع } f(x) \text{ در } x=-1 \text{ پیوسته می باشد}$$

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^-} x[x] = 0 \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x-1}{\sqrt{x^2-1}} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt{x+1}} = 0 \\ f(1) &= 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{تابع } f(x) \text{ در } x=1 \text{ پیوسته نمی باشد.}$$

بنابراین تابع $f(x)$ یک نقطه ناپیوستگی $(x=1)$ دارد.

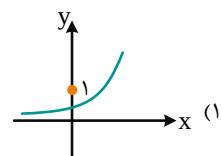
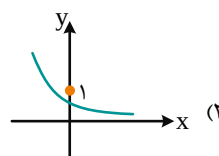
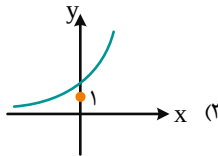
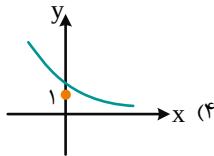
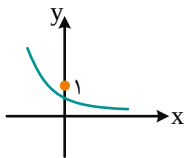
سوالات منتخب:

تابع $f(x) = \begin{cases} [x] - [-x] & x^2 < |x| \\ \cos \pi x & x^2 = |x| \\ |x|([x] + 1) & |x| < x^2 < 2 \end{cases}$ در چند نقطه ناپیوسته است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) در همه نقاط پیوسته است.

گروه آموزشی ماز

۱۹- نمودار تابع $f(x) = a \times b^{x-1}$ به صورت مقابل است. کدام گزینه نمودار تابع $g(x) = b \times a^{x-1}$ را نشان می دهد؟



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

$f(x) = a^x \quad (a > 0, a \neq 1)$
 $\Rightarrow f^{-1}(x) = \log_a x$

$f(x) = a^x \quad (a > 1)$
 $f(x) = a^x \quad (0 < a < 1)$

$D_f = \mathbb{R} \quad R_f = (0, +\infty)$

تابع نمایشی و لگاریتمی:

$f(x) = \log_a x$
 $f(x) = -\log_a x$

$D_f = (0, +\infty) \quad R_f = \mathbb{R}$

پاسخ شریعی:

تابع $f(x)$ همواره مثبت است، پس $a > 0$ می باشد. از طرفی تابع $f(x)$ اکیداً نزولی است، بنابراین $0 < b < 1$ است.

$f(0) = ab^{-1} = \frac{a}{b} < 1 \Rightarrow a < b \xrightarrow{0 < b < 1} 0 < a < 1$

می توان گفت:

بنابراین تابع $g(x)$ باید اکیداً نزولی باشد و محور y ها را در نقطه ای با عرض بیشتر از ۱ قطع کند، زیرا: $g(0) = \frac{b}{a} > 1$

بنابراین گزینه ۴ درست است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- مجموع جواب‌های معادله $\log_8^x + \log_{18}^x = \log_8^{x^2} \times \log_{18}^{x^2}$ کدام است؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

$2\sqrt{3} + 1$ (۲)

$2\sqrt{3}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

معادله را ساده می‌کنیم. ببینید:

$$\log_8^x + \log_{18}^x = \log_8^{x^2} \times \log_{18}^{x^2} \Rightarrow \frac{\log x}{\log 8} + \frac{\log x}{\log 18} = \frac{\log x^2}{\log 8} \times \frac{\log x^2}{\log 18} \Rightarrow \frac{\log x (\log 8 + \log 18)}{\log 8 \times \log 18} = \frac{2 \log x \times 2 \log x}{\log 8 \times \log 18}$$

$$\Rightarrow \log x \times \log 144 = 4(\log x)^2 \Rightarrow \begin{cases} \log x = 0 \Rightarrow x = 1 \\ 4 \log x = \log 144 \Rightarrow 4 \log x = 2 \log 12 \Rightarrow \log x = \frac{1}{2} \log 12 \Rightarrow \log x = \log \sqrt{12} \Rightarrow x = \sqrt{12} \end{cases}$$

$$1 + \sqrt{12} = 1 + 2\sqrt{3}$$

بنابراین مجموع جواب‌ها برابر است با:

گروه آموزشی ماز

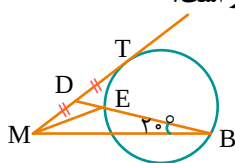
۲۱- در دایره شکل مقابل، مماس MT و قاطع MB را رسم کرده‌ایم. اگر زاویه $\widehat{EBM}$ برابر 20° باشد، اندازه $\widehat{EMD}$ چقدر است؟

10° (۱)

20° (۲)

30° (۳)

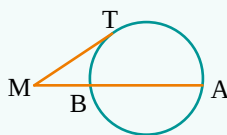
35° (۴)



پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

رابطه طولی مهم در دایره:

اگر از نقطه M خارج دایره، مماس MT و قاطع MA را بر دایره رسم کنیم، مطابق شکل می‌توانیم بگوییم:



$$MT^2 = MA \times MB$$

پاسخ تشریحی:

DT و DB به ترتیب مماس و قاطع بر دایره هستند، پس:

$$\left. \begin{array}{l} DT^2 = DE \times DB \\ DT = MD \end{array} \right\} \Rightarrow MD^2 = DE \times DB \Rightarrow \frac{DE}{MD} = \frac{MD}{DB}$$

$$\Rightarrow \triangle MDE \sim \triangle MDB \Rightarrow \widehat{EMD} = 20^\circ$$

گروه آموزشی ماز

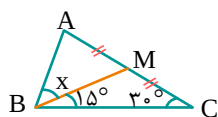
۲۲- در مثلث مقابل، اندازه زاویه x چند درجه است؟ ($AM = MC$)

40° (۲)

45° (۱)

30° (۴)

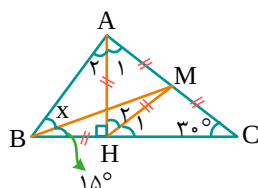
35° (۳)



پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا ارتفاع AH و میانه HM را رسم می‌کنیم:



مثلث $\widehat{AHC}$ قائم‌الزاویه است و HM میانه وارد بر وتر و نصف وتر است، پس $HM = MC$ و $\widehat{H_1} = \widehat{C} = 30^\circ$

$$\widehat{H_1} = 60^\circ, HM = AM \Rightarrow \widehat{A_1} = 60^\circ \Rightarrow \text{مثلث } \widehat{AHM} \text{ متساوی‌الاضلاع است.} \Rightarrow AH = HM \quad (I)$$

از طرفی، زاویه $\widehat{H_1}$ برای مثلث BMH یک زاویه خارجی است، در نتیجه:

$$\widehat{H_1} = \widehat{HBM} + \widehat{HMB} = 30^\circ$$

$$BH = HM \text{ (II)}$$

پس $\angle HBM = \angle HMB = 15^\circ$ می باشد و می توان گفت مثلث $\triangle BMH$ متساوی الساقین است، در نتیجه:

از (I) و (II) می توان گفت $AH = BH$ است، پس مثلث $\triangle ABH$ قائم الزاویه متساوی الساقین است.

بنابراین جواب برابر است با:

$$\hat{A}_r = \hat{B} = 45^\circ \Rightarrow x + 15^\circ = 45^\circ \Rightarrow x = 30^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- خط d و دو نقطه A و B در یک صفحه مفروض اند به طوری که فاصله های نقاط A و B از خط d برابر نمی باشد. می خواهیم نقطه ای مانند M روی d به گونه ای پیدا کنیم که $|MA - MB|$ بیشترین مقدار ممکن باشد، برای این منظور از کدام تبدیل هندسی استفاده می کنیم؟

(۴) دوران

(۳) انتقال

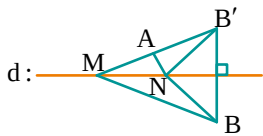
(۲) تجانس

(۱) بازتاب

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:



A و B را در طرفین خط d به گونه ای در نظر می گیریم که فاصله آن ها از خط d برابر نباشد.

ابتدا بازتاب B را نسبت به این خط به دست آورده و آن را B' می نامیم.

خط گذرنده از A و B' را رسم می کنیم تا d را در M قطع کند.

ادعا می کنیم که M نقطه مطلوب است، زیرا اگر N نقطه دیگری روی d باشد، داریم:

$$|MA - MB| = |MA - MB'| = AB' > |NA - NB'| = |NA - NB| \Rightarrow |MA - MB| > |NA - NB|$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در مثلث قائم الزاویه $\triangle ABC$ ($\hat{A} = 90^\circ$)، ارتفاع AH را رسم کرده ایم. R ، R' و R'' به ترتیب شعاع دایره های محاطی سه مثلث

$\triangle ABC$ ، $\triangle ABH$ ، $\triangle ACH$ هستند. اگر $R' = 3$ و $R'' = 4$ باشد، اندازه R کدام است؟

(۴) ۳

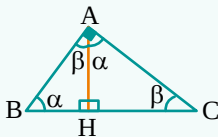
(۳) ۴

(۲) ۵

(۱) ۶

(سخت - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



$$\triangle ABH \sim \triangle ACH \sim \triangle ABC$$

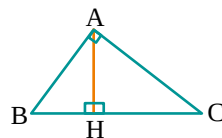
تشابه و مثلث قائم الزاویه:



پاسخ تشریحی:

مثلث های $\triangle ABH$ ، $\triangle ACH$ و $\triangle ABC$ متشابه هستند. در مثلث های متشابه تمامی اجزای متناظر، متناسب هستند و نسبت آن ها برابر نسبت تشابه می باشد.

بنابراین:



$$\triangle ABH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{R'}{R} \text{ یا } \frac{R}{BC} = \frac{R'}{AB}$$

$$\triangle ACH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{AC}{BC} = \frac{R''}{R} \text{ یا } \frac{R}{BC} = \frac{R''}{AC}$$

$$\frac{R}{BC} = \frac{R'}{AB} = \frac{R''}{AC} \Rightarrow \frac{R^2}{BC^2} = \frac{R'^2}{AB^2} = \frac{R''^2}{AC^2} \Rightarrow \frac{R^2}{BC^2} = \frac{R'^2 + R''^2}{AB^2 + AC^2} \Rightarrow R^2 = R'^2 + R''^2$$

پس می توان گفت:

$$R' = 3, R'' = 4 \Rightarrow R^2 = 3^2 + 4^2 = 25 \Rightarrow R = 5$$

بنابراین جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۵- در مثلث $\hat{A} = 60^\circ$, $c = 6$, $b = 4$ ، اندازه میانه وارد بر ضلع a چقدر است؟

$\sqrt{19}$ (۴)

$\sqrt{21}$ (۳)

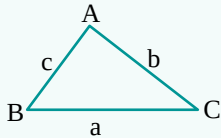
$\sqrt{23}$ (۲)

۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

قضیه cosها در مثلث:

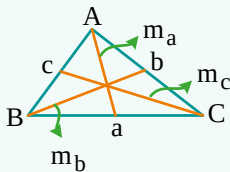


$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \hat{B}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C}$$

محاسبه طول میانهها در مثلث:



$$2m_a^2 + \frac{a^2}{2} = b^2 + c^2$$

$$2m_b^2 + \frac{b^2}{2} = a^2 + c^2$$

$$2m_c^2 + \frac{c^2}{2} = a^2 + b^2$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا طول ضلع a را محاسبه می کنیم. بنابراین:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A} \Rightarrow a^2 = 4^2 + 6^2 - 2 \times 4 \times 6 \times \cos 60^\circ \Rightarrow a^2 = 28 \Rightarrow a = \sqrt{28}$$

حال میانه وارد بر ضلع a یعنی m_a را محاسبه می کنیم. ببینید:

$$2m_a^2 + \frac{a^2}{2} = b^2 + c^2 \Rightarrow 2m_a^2 + \frac{28}{2} = 4^2 + 6^2 \Rightarrow 2m_a^2 = 38 \Rightarrow m_a^2 = 19 \Rightarrow m_a = \sqrt{19}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- اگر در مثلثی بین اضلاع رابطه $b^2 - c^2 = 4bc$ ($b > c$) برقرار و مساحت آن برابر ۱۲ باشد، آن گاه حاصل ضرب اندازه نیمسازهای درونی و بیرونی رأس A کدام است؟

۲۴ (۴)

۱۶ (۳)

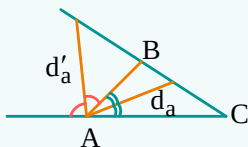
۱۵ (۲)

۱۲ (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

طول نیمساززوایای درونی و بیرونی مثلث:



$$d_a = \frac{2}{b+c} \sqrt{P(P-a)bc}$$

$$d'_a = \frac{2}{|b-c|} \sqrt{(P-b)(P-c)bc}$$

پاسخ تشریحی:

d_a و d'_a را در هم ضرب می کنیم. بنابراین:

$$d_a \times d'_a = \frac{2}{b+c} \sqrt{P(P-a)bc} \times \frac{2}{b-c} \sqrt{(P-b)(P-c)bc}$$

$$\Rightarrow d_a \times d'_a = \frac{4}{b^2 - c^2} \times bc \times \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} \xrightarrow{\text{فرض مسئله } b^2 - c^2 = 4bc} d_a \times d'_a = \frac{4}{b^2 - c^2} bc \times S_{ABC} = S \Rightarrow d_a \times d'_a = S = 12$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر از یک دایره، دو نقطه متمایز برداریم، آن گاه شکل حاصل دارای چند محور بازتاب است؟

بی شمار (۴)

صفر (۳)

۲ (۲)

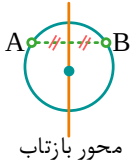
۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

اگر دو نقطه حذف شده را A و B بنامیم، آن گاه فقط قطری از دایره که عمودمنصف وتر AB باشد، محور بازتاب (محور تقارن) شکل است.



گروه آموزشی ماز

۲۸- a و b دو عدد طبیعی متوالی هستند که واسطه هندسی آن ها $2\sqrt{3}$ است. عدد کوچک تر کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

واسطه هندسی:

واسطه هندسی دو عدد مثبت a و b برابر $\sqrt{ab}$ و واسطه حسابی این دو عدد، برابر $\frac{a+b}{2}$ است.

پاسخ تشریحی:

دو عدد طبیعی متوالی را a و a+1 در نظر می گیریم. بنابراین واسطه هندسی آن ها $\sqrt{a(a+1)}$ می باشد. پس:

$$\sqrt{a(a+1)} = 2\sqrt{3} \xrightarrow{\text{توان ۲}} a(a+1) = 12 \Rightarrow a^2 + a - 12 = 0 \Rightarrow (a+4)(a-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} a+4=0 \Rightarrow a=-4 \times \\ a-3=0 \Rightarrow a=3 \end{cases}$$

چون اعداد طبیعی هستند، $a=3$ قابل قبول بوده و عدد کوچک تر است.

گروه آموزشی ماز

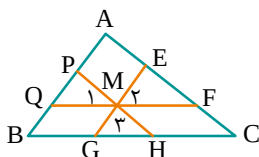
۲۹- در شکل زیر از M، سه خط به موازات اضلاع مثلث رسم شده است. اگر مساحت مثلث های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۹، ۴ و ۱ باشند، مساحت مثلث ABC برابر کدام گزینه است؟

۲۸ (۱)

۳۶ (۲)

$\sqrt{28}$ (۳)

۶ (۴)



(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

سه مثلث ۱، ۲ و ۳ با مثلث ABC با حالت (ز-ز) متشابه هستند و می دانیم که نسبت مساحت دو مثلث متشابه، با مربع نسبت تشابه، برابر است. اگر مساحت

مثلث ABC را با S نشان دهیم، داریم:

$$\frac{S_1}{S} = \left(\frac{MQ}{BC}\right)^2 \text{ یا } \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S}} = \frac{MQ}{BC} \xrightarrow{\text{به همین ترتیب}} \frac{\sqrt{S_2}}{\sqrt{S}} = \frac{MF}{BC}, \frac{\sqrt{S_3}}{\sqrt{S}} = \frac{GH}{BC}$$

$$\frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S}} + \frac{\sqrt{S_2}}{\sqrt{S}} + \frac{\sqrt{S_3}}{\sqrt{S}} = \frac{MQ}{BC} + \frac{MF}{BC} + \frac{GH}{BC} \Rightarrow \frac{\sqrt{S_1} + \sqrt{S_2} + \sqrt{S_3}}{\sqrt{S}} = \frac{MQ + MF + GH}{BC}$$

پس:

از طرفی، $MF = HC$ و $MQ = BG$ ، داریم:

$$MQ + MF + GH = BG + GH + HC = BC$$

$$\frac{\sqrt{S_1} + \sqrt{S_2} + \sqrt{S_3}}{\sqrt{S}} = \frac{BC}{BC} = 1 \Rightarrow \sqrt{S} = \sqrt{S_1} + \sqrt{S_2} + \sqrt{S_3} \Rightarrow \sqrt{S} = \sqrt{1} + \sqrt{4} + \sqrt{9}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \sqrt{S} = 1 + 2 + 3 \Rightarrow \sqrt{S} = 6 \Rightarrow S = 36$$

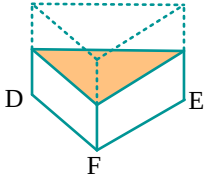
۳۰- یک منشور مثلث القاعده را با یک صفحه برش داده ایم. مقطع حاصل، کدام شکل نمی تواند باشد؟

- (۱) مثلث (۲) مستطیل (۳) دوزنقه (۴) کایت

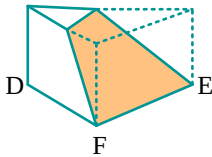
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۴)

پاسخ تشریحی:

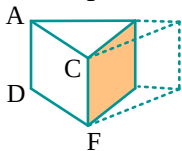
اگر یک منشور مثلث القاعده را با یک صفحه برش دهیم، بسته به وضعیت صفحه نسبت به منشور، مقطع های ایجاد شده، شکل های متفاوتی خواهند بود.
(۱) اگر صفحه موازی با قاعده های منشور باشد، مقطع، یک مثلث هم نهشت با دو قاعده است.



(۲) اگر صفحه دو قاعده را قطع کند، اما بر آن ها عمود نباشد، مقطع یک دوزنقه است.



(۳) اگر صفحه از نقاط C و F گذشته و بر دو قاعده عمود باشد، مقطع یک مستطیل است.



بنابراین مقطع حاصل می تواند مثلث، مستطیل یا دوزنقه باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۱- متمم مجموعه $(A - B) \cup ((B \cap C)' \cap ((B' \cup A) - B))$ با کدام مجموعه برابر است؟

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

قوانین مجموعه ها:

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

$$\left. \begin{aligned} A \cup (A \cap B) &= A \\ A \cap (A \cup B) &= A \end{aligned} \right\} \text{قوانین جذب}$$

$$\left. \begin{aligned} (A \cup B) \cap C &= (A \cap C) \cup (B \cap C) \\ (A \cap B) \cup C &= (A \cup C) \cap (B \cup C) \end{aligned} \right\} \text{خاصیت توزیع پذیری (پخش)}$$

$$\left. \begin{aligned} (A \cup B)' &= A' \cap B' \\ (A \cap B)' &= A' \cup B' \end{aligned} \right\} \text{قوانین دمورگان}$$

$$\left. \begin{aligned} (A \cup B) \cup C &= A \cup (B \cup C) \\ (A \cap B) \cap C &= A \cap (B \cap C) \end{aligned} \right\} \text{خاصیت شرکت پذیری}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا مجموعه داده شده در سوال را ساده می کنیم و بعد متمم آن را به دست می آوریم:

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

$$= \underbrace{(A \cap B')}_{\text{قانون جذب}} \cup \underbrace{(B' \cup C') \cap B'}_{\text{قانون جذب}} = B'$$

$$= (A \cap B') \cup B' = B' \Rightarrow \text{جواب} = (B')' = B$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- هم‌ارز گزاره $(p \Rightarrow [(q \Rightarrow p) \vee q]) \vee (q \Rightarrow \sim(p \Rightarrow q) \wedge \sim p)$ کدام است؟

$\sim p \wedge \sim q$ (۴)

$p \wedge q$ (۳)

T (۲)

F (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$p \Rightarrow [\sim(q \Rightarrow p) \vee q] \equiv p \Rightarrow (\underbrace{\sim(\sim q \vee p)}_{q \wedge \sim p} \vee q) \equiv p \Rightarrow q$$

$$q \Rightarrow \sim(p \Rightarrow q) \wedge \sim p \equiv q \Rightarrow (\underbrace{\sim(\sim p \vee q)}_{p \wedge \sim q}) \wedge \sim p \equiv q \Rightarrow F \equiv q$$

$$\Rightarrow (p \Rightarrow q) \vee \sim q \equiv (\sim p \vee q) \vee \sim q \equiv T$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- عددی به تصادف از اعداد طبیعی کمتر از ۱۰۱ انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال این عدد مضرب ۳ یا ۵ است ولی مضرب ۱۵ نیست؟

$0/5$ (۴)

$0/43$ (۳)

$0/41$ (۲)

$0/39$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



$P(A) + P(A') = 1$: مجموع احتمال رخ دادن یک پیشامد با احتمال رخ ندادن آن پیشامد برابر ۱ است.

$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$: احتمال آن که از بین پیشامدهای A و B حداقل یکی رخ دهد.

$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$: احتمال آن که A رخ دهد ولی B رخ ندهد (فقط A رخ دهد)

$P(A \Delta B) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$: احتمال آن که A رخ دهد ولی B رخ ندهد یا B رخ دهد ولی A رخ ندهد (فقط یکی از دو پیشامد رخ دهند)
 $= P(A \cup B) - P(A \cap B)$



A را پیشامد انتخاب عدد ۳ و B را پیشامد انتخاب عدد ۵ می‌نامیم. خواسته سوال $P(A \cup B) - P(A \cap B)$ است.

احتمال آن که عدد انتخابی بر ۳ و ۵ (یعنی ۱۵) بخش پذیر باشد

$$P(A \cup B) - P(A \cap B) = P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

احتمال آن که عدد انتخابی بر ۳ یا ۵ بخش پذیر باشد

فضای نمونه‌ای برابر $n(S) = \binom{100}{1}$ است. بنابراین:

$$P(A) = \frac{\binom{\left[\frac{100}{3}\right]}{1}}{\binom{100}{1}} = \frac{33}{100}$$

$$P(B) = \frac{\binom{\left[\frac{100}{5}\right]}{1}}{\binom{100}{1}} = \frac{20}{100}$$

$$P(A \cap B) = \frac{\binom{\left[\frac{100}{15}\right]}{1}}{\binom{100}{1}} = \frac{6}{100}$$

$$P(A \cup B) - P(A \cap B) = \frac{33}{100} + \frac{20}{100} - 2 \times \frac{6}{100} = \frac{41}{100} = 0/41$$

بنابراین جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۴- در یک تجربه تصادفی، اگر $S = \{a_1, a_2, a_3\}$ فضای نمونه‌ای باشد و $p(a_1)$ ، $p(a_2)$ و $p(a_3)$ تشکیل یک دنباله هندسی با قدرنسبت $\frac{1}{3}$ بدهند، احتمال

وقوع پیشامد $\{a_1, a_3\}$ کدام است؟

$\frac{11}{13}$ (۴)

$\frac{10}{13}$ (۳)

$\frac{9}{13}$ (۲)

$\frac{7}{13}$ (۱)

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

$$p(a_1) + p(a_2) + p(a_3) = 1 \Rightarrow p(a_1) + \frac{1}{3}p(a_1) + \frac{1}{9}p(a_1) = 1 \Rightarrow \frac{13}{9}p(a_1) = 1$$

$$p(a_1) = \frac{9}{13} \Rightarrow p(a_2) = \frac{3}{13}, p(a_3) = \frac{1}{13}$$

$$p\{a_1, a_3\} = p(a_1) + p(a_3) = \frac{9}{13} + \frac{1}{13} = \frac{10}{13}$$

بنابراین، جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۵- تیم فوتبال ایران ۱۱ بازیکن دارد که قد هیچ کدام از آن‌ها یکسان نیست. اگر بدانیم در بین آن‌ها، قد علی از قد رضا بلندتر است، احتمال آن که علی از نظر قد، نفر نهم تیم باشد، کدام است؟ (یعنی هشت نفر از علی قد بلندتر هستند.)

$$\frac{5}{48} \quad (4)$$

$$\frac{7}{48} \quad (3)$$

$$\frac{3}{55} \quad (2)$$

$$\frac{2}{55} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



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

احتمال شرطی:



پاسخ تشریحی:

جای رضا مکان دهم یا یازدهم جای علی (مکان نهم)

$$P = \frac{P(\text{علی بلندتر از رضا باشد} \cap \text{علی از نظر قد نفر نهم تیم باشد})}{P(\text{علی بلندتر از رضا باشد})} = \frac{\frac{1 \times 2 \times 9!}{11!}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{55}$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- احتمال آن که از بین ۴ نفر به نام‌های علی، رضا، حامد و حمید، ماه تولد حداقل دو نفر از آن‌ها یکسان باشد، چقدر است؟

$$\frac{53}{96} \quad (4)$$

$$\frac{41}{96} \quad (3)$$

$$\frac{37}{96} \quad (2)$$

$$\frac{1}{6} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:

از روش متمم استفاده می‌کنیم. بنابراین:

احتمال آن که ماه تولد هیچ دو نفری یکسان نباشد $1 -$ احتمال آن که ماه تولد حداقل ۲ نفر یکی باشد

$$\text{جواب} = 1 - \left(\frac{12}{12} \times \frac{11}{12} \times \frac{10}{12} \times \frac{9}{12} \right) = 1 - \frac{55}{96} = \frac{41}{96}$$

گروه آموزشی ماز

۳۷- در داده‌هایی با جدول فراوانی مقابل، اگر واریانس برابر ۶ باشد، در نمودار دایره‌ای، زاویه قطاع مربوط به دسته‌ای که نماینده آن، عدد ۱۰ می‌باشد، کدام است؟

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

$$45^\circ \quad (2)$$

$$30^\circ \quad (4)$$

$$60^\circ \quad (1)$$

$$90^\circ \quad (3)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:

ابتدا مرکز هر دسته را مشخص می‌کنیم. بنابراین:

x_i	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴
f_i	۳	۲	a	۶	۱

برای ساده‌تر شدن محاسبات، داده‌ها را منهای ده می‌کنیم و می‌دانیم که واریانس تغییری نمی‌کند.

$x_i - 10$	-4	-2	0	2	4
f_i	3	2	a	6	1

$$\bar{x} = \frac{-12 - 4 + 0 + 12 + 4}{12 + a} = 0 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{3 \times (-4)^2 + 2 \times (-2)^2 + a \times 0 + 6 \times 2^2 + 1 \times 4^2}{12 + a} = \frac{48 + 8 + 24 + 16}{12 + a} = 6 \Rightarrow \frac{96}{12 + a} = 6$$

$$72 + 6a = 96 \Rightarrow a = 4 \Rightarrow (10 \text{ زاویه داده‌ای با مرکز } 10) \alpha = \frac{f_1}{n} \times 360^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{4}{16} \times 360^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۳۸- از جامعه‌ای با میانگین ۳۵ و واریانس ۱۰۰، به طور تصادفی نمونه‌ای ۳۶ عضو انتخاب می‌کنیم. انحراف معیار میانگین نمونه کدام است؟

۱/۸۱ (۴)

۱/۷۲ (۳)

۱/۶۶ (۲)

۱/۵ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

$$\sigma^2 = 100 \Rightarrow \sigma = 10$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{10}{\sqrt{36}} = \frac{10}{6} \approx 1/66$$

گروه آموزشی ماز

۳۹- از بین ۵ کارت با شماره‌های ۱ تا ۵، کارتی را به تصادف انتخاب می‌کنیم و به تعداد عدد ظاهر شده روی کارت، سکه‌ای را پرتاب می‌کنیم. اگر سکه سه بار رو بیاید، احتمال این که کارت شماره ۴ خارج شده باشد، کدام است؟

$\frac{4}{11}$ (۴)

$\frac{5}{18}$ (۳)

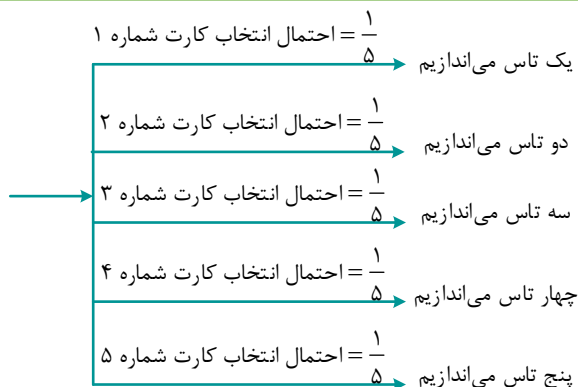
$\frac{4}{13}$ (۲)

$\frac{5}{8}$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:



تمامی حالت‌ها را به تفکیک می‌نویسیم. ببینید:

برای آن که سه بار سکه را رو ببینیم حداقل باید سکه، سه بار پرتاب شده باشد، یعنی باید یکی از کارت‌های شماره ۳ یا ۴ یا ۵ انتخاب شده باشند.

$$P(\text{سه بار سکه رو بیاید} \cap \text{انتخاب کارت } 3) = \frac{P(\text{سه بار سکه رو بیاید} \mid \text{انتخاب کارت } 3) \times P(\text{انتخاب کارت } 3)}{P(\text{سه بار سکه رو بیاید})}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{5} \times \binom{4}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^4}{\frac{1}{5} \times 0 + \frac{1}{5} \times 0 + \frac{1}{5} \times \binom{3}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \frac{1}{5} \times \binom{4}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^4 + \frac{1}{5} \times \binom{5}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^5} = \frac{\frac{4}{16}}{\frac{1}{8} + \frac{4}{16} + \frac{10}{32}} = \frac{\frac{4}{16}}{\frac{22}{32}} = \frac{4}{11}$$

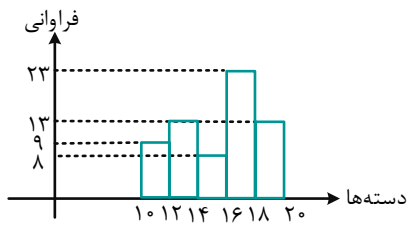
گروه آموزشی ماز



۴۰- نمودار بافت نگاشت تعدادی داده آماری به صورت مقابل است. اگر سه داده ۱۷، ۱۷، ۱۳ را از داده‌ها خارج کنیم، زاویه مربوط به قطاع بزرگ‌ترین فراوانی

کدام است؟

- ۶۰° (۱)
- ۹۰° (۲)
- ۱۲۰° (۳)
- ۱۵۰° (۴)



(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:

فراوانی کل داده‌ها برابر $۲۳ + ۲ \times ۱۳ + ۹ + ۸ = ۶۶$ می‌باشد. با بیرون کردن داده‌های ۱۷، ۱۷ و ۱۳ فراوانی داده‌ها از ۶۶ به ۶۳ و فراوانی بلندترین دسته از ۲۳ به ۲۱ می‌رسد. بنابراین:

$$\alpha = \frac{f_i}{n} \times 360^\circ = \frac{21}{63} \times 360^\circ = 120^\circ$$

(زاویه مربوط به قطاع بزرگ‌ترین فراوانی)

گروه آموزشی ماز



۴۱- چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

الف: هر مایل بر دقیقه معادل $\frac{1}{96} \text{ km/h}$ است. ($1 \text{ mile} = 1/6 \text{ km}$)

ب: هر AU معادل مسافتی است که نور در خلأ در یک روز می‌پیماید. ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

ج: در بین کمیت‌های شار مغناطیسی، میدان مغناطیسی، ضریب القاوری و جریان الکتریکی، یک کمیت اصلی و یک کمیت برداری وجود دارد.

د: دقت اندازه‌گیری ریزسنگ برابر ۱mm است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

بررسی موارد:

الف: (✓)

$$1 \frac{\text{mile}}{\text{min}} = 1 \frac{\text{mile}}{\text{min}} \times \frac{1/6 \text{ km}}{1 \text{ mile}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \frac{1}{96} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

ب: هر AU برابر متوسط فاصله خورشید تا زمین است. با توجه به این که نور خورشید در حدود ۸ دقیقه به زمین می‌رسد، هر AU معادل مسافتی است که نور در خلأ در مدت حدود ۸ دقیقه می‌پیماید. (✗)

ج: در بین کمیت‌های داده شده، جریان الکتریکی کمیتی اصلی و میدان مغناطیسی کمیتی برداری است. (✓)

د: دقت اندازه‌گیری ریزسنگ ۰/۰۰۱mm است. دقت کنید نیازی به حفظ بودن دقت اندازه‌گیری ریزسنگ نداشتیم و فقط کافی بود بدانیم دقت اندازه‌گیری آن بسیار کوچکتر از ۱mm است. (✗)

گروه آموزشی ماز

۴۲- با ۲kg نقره با چگالی $10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و ۱kg طلا با چگالی $20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ آلیاژی می‌سازیم. با استفاده از این آلیاژ، دو کره توپر به جرم یک کیلوگرم می‌سازیم و

این دو کره را در جیوه و آب می‌اندازیم. کدام عبارت صحیح است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و از کاهش حجم در اثر اختلاط صرف نظر کنید.)

(۱) کره درون جیوه و آب ته‌نشین می‌شود.

(۲) کره درون جیوه ته‌نشین و درون آب غوطه‌ور می‌شود.

(۳) کره روی جیوه شناور و درون آب ته‌نشین می‌شود.

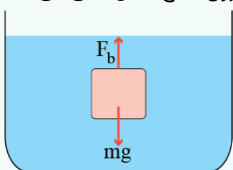
(۴) کره روی جیوه و آب شناور می‌شود.

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

غوطه‌وری

هرگاه جسمی درون یک مایع قرار داشته باشد و نیروی وزن جسم برابر نیروی شناوری باشد که از طرف مایع بر آن وارد می‌شود، جسم درون مایع معلق باقی می‌ماند. در این شرایط اصطلاحاً می‌گوییم جسم درون مایع غوطه‌ور است:



$$F_b = mg$$

می‌توان ثابت کرد که شرط غوطه‌وری جسم در مایع آن است که چگالی جسم و مایع با یکدیگر برابر باشند:

$$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$$

اگر چگالی جسم بیشتر از مایع باشد، ته‌نشین می‌شود و اگر چگالی آن کمتر از مایع باشد، روی سطح مایع شناور می‌شود.

گام اول:

اگر اطلاعات مربوط به نقره را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به طلا را با اندیس (۲) نشان دهیم، چگالی آلیاژ برابر است با:

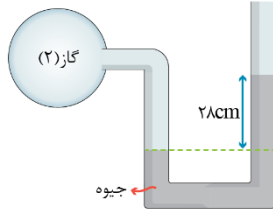
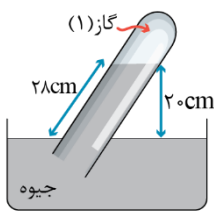
$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{2 + 1}{\frac{2}{10000} + \frac{1}{20000}} = 12000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم:

چگالی آلیاژ از چگالی آب بیش تر است (بدون محاسبه هم واضح بود!)، بنابراین کره در آب ته نشین می شود. چگالی آلیاژ از چگالی جیوه کم تر است، بنابراین کره روی سطح جیوه شناور می شود.

گروه آموزشی ماز

۴۳- در شکل زیر، مایع ها در حال تعادل هستند. فشار پیمانه ای گاز (۱) سانتی متر جیوه از فشار پیمانه ای گاز (۲) است.



(۱) ۴۸ و کم تر

(۲) ۸ و کم تر

(۳) ۴۸ و بیش تر

(۴) ۸ و بیش تر

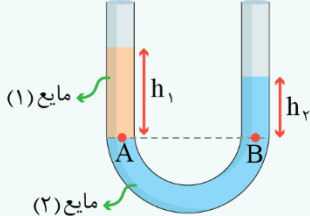
(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



اصل هم فشاری نقاط هم تراز درون یک مایع

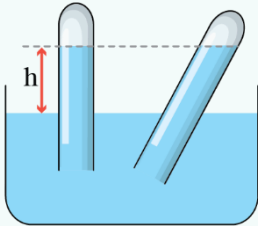
در نقطه های هم تراز درون یک مایع ساکن، فشار برابر است. به عنوان مثال در شکل زیر، نقاط A و B هر دو درون مایع (۱) قرار دارند و هم ترازند، بنابراین:



$$P_A = P_B \rightarrow P_1 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \rho_2 g h_2$$

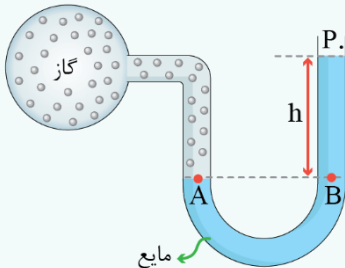
$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

در فشارسنج های جیوه ای، ارتفاع ستون جیوه به شکل، قطر یا کجی یا راستی لوله بستگی ندارد و فقط به اختلاف فشار هوای محیط و فضای بالای لوله بستگی دارد.



فشار پیمانه ای

به اختلاف فشار مطلق شاره و فشار هوای محیط فشار پیمانه ای می گویند. مثلا در مانومتر شکل زیر، فشار پیمانه ای گاز موجود در مخزن آن برابر است با:

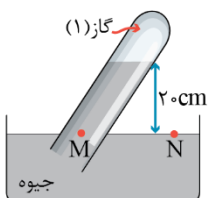


$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho g h + P_1$$

$$\rightarrow P_{\text{گاز}} - P_1 = \rho g h \rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = \rho g h$$

گام اول:

فشار پیمانه ای گاز (۱) برابر است با:

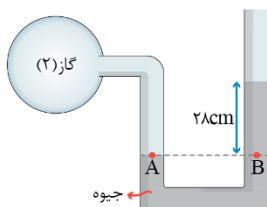


$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{گاز}} + 20 \text{ cmHg} = P_1$$

$$\Rightarrow \underbrace{P_{\text{گاز}} - P_1}_{\text{فشار پیمانه ای گاز (۱)}} = -20 \text{ cmHg}$$

گام دوم:

فشار پیمانه ای گاز (۲) برابر است با:



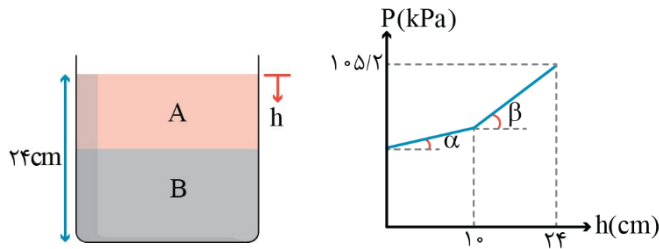
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_1 + 28 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow \underbrace{P_{\text{گاز}} - P_1}_{\text{فشار پیمانه ای گاز (۲)}} = 28 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار پیمانه‌ای گاز (۱)، ۴۸ cmHg کم‌تر از فشار پیمانه‌ای گاز (۲) است.

گروه آموزشی ماز

۴۴- در ظرف زیر، نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع مطابق شکل است. اگر فشار هوای محیط ۱ bar باشد، وزن هر لیتر مایع A چند نیوتون است؟ ($\tan \beta = 3 \tan \alpha$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$)



- (۱) ۱۰
(۲) ۳۰
(۳) ۳
(۴) ۱

(متوسط - نموداری - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

شیب نمودار فشار بر حسب عمق متناسب با چگالی مایع است، پس چون شیب قسمت دوم نمودار، ۳ برابر قسمت اول است، می‌توان نتیجه گرفت که چگالی مایع B، ۳ برابر چگالی مایع A است. فشار در کف ظرف برابر ۱۰۵/۲ kPa است، بنابراین:

$$P = P_0 + \rho_A g h_A + \rho_B g h_B \Rightarrow 10.5/2 \times 10^3 = 10^5 + \rho_A \times 10 \times \frac{10}{100} + 3\rho_A \times 10 \times \frac{14}{100}$$

$$\Rightarrow 5200 = \rho_A + 4/2 \rho_A \Rightarrow \rho_A = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

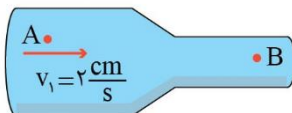
گام دوم:

جرم و وزن هر لیتر مایع A برابر است با:

$$m = \rho_A V = 1000 \times 10^{-3} = 1 kg \Rightarrow W = mg = 1 \times 10 = 10 N$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- مطابق شکل، درون لوله، آب به صورت پایا و لایه‌ای جریان دارد. در مدتی که یک قطره یک گرمی آب از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود، کار کل انجام شده روی آن چند ژول است؟ (قطر مقطع لوله در قسمت‌های A و B آن به ترتیب ۳ cm و ۱ cm است.)



- (۱) $3/2 \times 10^{-5}$
(۲) $1/6 \times 10^{-5}$
(۳) $-3/2 \times 10^{-5}$
(۴) $-1/6 \times 10^{-5}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

نکته ۱:

مطابق اصل پیوستگی، هنگام حرکت پایا و لایه‌ای آب در لوله، تبدی حرکت آب با سطح مقطع لوله رابطه عکس دارد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

نکته ۲:

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی هر جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی آن است.

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

گام اول:

تندی آب در نقطه B برابر است با:

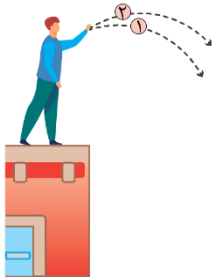
$$A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow \pi D_A^2 v_A = \pi D_B^2 v_B$$

$$\Rightarrow 3^2 \times 2 = 1^2 \times v_B \Rightarrow v_B = 18 \frac{cm}{s}$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی قطره برابر است با:

$$W_t = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \left[(0.18)^2 - (0.02)^2 \right] = 1.6 \times 10^{-5} \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز



- ۴۶- دو گلوله مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می‌شوند. گلوله (۱) در امتداد افق و گلوله (۲) با زاویه‌ای بالاتر از امتداد افق پرتاب می‌شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟
- (۱) تا رسیدن گلوله‌ها به زمین، کار نیروی وزن روی هر دو گلوله برابر است.
 - (۲) دو گلوله با تکانه یکسانی به زمین می‌رسند.
 - (۳) دو گلوله با تندی برابر به زمین می‌رسند.
 - (۴) کار کل انجام شده روی دو گلوله تا رسیدن به زمین برابر است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

کار نیروی وزن و انرژی پتانسیل گرانشی

کار نیروی وزن جسم برابر است با منفی (قرینه) تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن:

$$W_{mg} = -\Delta U$$

برای محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی جسم در یک نقطه، در ابتدا باید مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی که معمولاً سطح زمین انتخاب می‌شود را مشخص کنیم و سپس فاصله عمودی نقطه مورد نظر از مبدأ انرژی پتانسیل را در رابطه زیر قرار دهیم:

$$U_A = mgh$$

انرژی مکانیکی

قانون بقای انرژی مکانیکی: هرگاه نیروهای تلف کننده انرژی مانند اصطکاک و مقاومت هوا در مسیر حرکت یک جسم وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند و به عبارت دیگر تغییر انرژی مکانیکی صفر است:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow E_f - E_i = 0 \Rightarrow E_f = E_i$$

انرژی مکانیکی یک جسم در یک نقطه، مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی جسم در آن نقطه می‌باشد، بنابراین رابطه بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

بررسی گزینه‌ها:

- ۱- هنگامی که جسمی به جرم m به اندازه h پایین می‌آید، کار نیروی وزن از رابطه $W = mgh$ به دست می‌آید. چون تغییر ارتفاع دو گلوله و جرم آن‌ها برابر است، کار نیروی وزن آن‌ها نیز برابر است. (✓)
- ۲- دقت کنید تکانه گلوله‌ها هم‌اندازه است ولی جهت آن‌ها متفاوت است، بنابراین با توجه به این که تکانه کمیتی برداری است، بردار تکانه دو گلوله باهم برابر نیست و گزینه (۲) نادرست است. (✗)
- ۳- طبق اصل پایستگی انرژی چون انرژی مکانیکی دو گلوله در ابتدا برابر است، انرژی مکانیکی آن‌ها هنگام رسیدن به زمین نیز برابر است و در نتیجه گلوله‌ها با تندی برابری به زمین می‌رسند. (✓)
- ۴- تندی اولیه و نهایی گلوله‌ها یکسان است، پس طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی آن‌ها نیز برابر است. (✓)

گروه آموزشی ماز

۴۷- شخصی گلوله‌ای برفی را از روی زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع 150 cm بالا می‌برد و سپس آن را با تندی $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص

روی گلوله برف چند برابر کار انجام شده توسط نیروی وزن گلوله روی آن است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$-\frac{15}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{15}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{17}{2} \quad (۲)$$

$$-\frac{17}{2} \quad (۱)$$

کار نیروی وزن گلوله برابر است با:

$$W_{mg} = -mgh = -m \times 10 \times 1/5 = -15m$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی می توان نوشت:

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow W_{\text{شخص}} + W_{mg} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow W_{\text{شخص}} - 15m = \frac{1}{2}m(15^2 - 0) = 112.5m$$

$$\Rightarrow W_{\text{شخص}} = 127.5m \Rightarrow \frac{W_{\text{شخص}}}{W_{mg}} = \frac{127.5m}{-15m} = -\frac{17}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- سه بالابر در جدول زیر توصیف شده اند. اگر توان ورودی بالابرهای A، B و C به ترتیب P_A ، P_B و P_C باشد، کدام مقایسه صحیح است؟

(آب $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، نفت $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$)

توصیف	بازده	بالابر
در هر دقیقه ۶۰L آب را با تندی ثابت، ۱۰m بالا می برد.	۴۰٪	A
در هر دقیقه ۴۰L آب را با تندی ثابت، ۱۲m بالا می برد.	۲۰٪	B
در هر دقیقه، ۸۰L نفت را با تندی ثابت، ۶m بالا می برد.	۳۰٪	C

$$P_B > P_C > P_A \quad (۴)$$

$$P_A > P_C > P_B \quad (۳)$$

$$P_B > P_A > P_C \quad (۲)$$

$$P_A > P_B > P_C \quad (۱)$$

هنگامی که یک بالابر جرم m را با تندی ثابت در مدت Δt به اندازه Δh بالا می برد، توان آن برابر است با:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{mg\Delta h}{\Delta t}$$

برای محاسبه توان ورودی بالابرهای می توان از رابطه مقابل استفاده کرد:

$$\begin{cases} P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{\rho Vgh}{\Delta t} \\ Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{Ra} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = \frac{\rho Vgh}{Ra \times \Delta t} \end{cases}$$

مقایسه توان ورودی بالابرهای A و B:

$$\frac{P_{B \text{ ورودی}}}{P_{A \text{ ورودی}}} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{V_B}{V_A} \times \frac{h_B}{h_A} \times \frac{Ra_A}{Ra_B} \times \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{B \text{ ورودی}}}{P_{A \text{ ورودی}}} = 1 \times \frac{40}{60} \times \frac{12}{10} \times \frac{40}{20} \times 1 = 1/6$$

مقایسه توان ورودی بالابرهای A و C:

$$\frac{P_{C \text{ ورودی}}}{P_{A \text{ ورودی}}} = \frac{\rho_C}{\rho_A} \times \frac{V_C}{V_A} \times \frac{h_C}{h_A} \times \frac{Ra_A}{Ra_C} \times \frac{\Delta t_A}{\Delta t_C}$$



$$\Rightarrow \frac{P_C}{P_A} = \frac{P_C}{P_A} = \frac{8}{10} \times \frac{80}{60} \times \frac{6}{10} \times \frac{40}{30} \times 1 = \frac{64}{75}$$

$$\Rightarrow P_B \text{ ورودی} > P_A \text{ ورودی} > P_C \text{ ورودی}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف: در بین تغییر حالت‌های ذوب، تبخیر و چگالش، دو تغییر حالت گرماگیر وجود دارد.

ب: کمیت دماسنجی دماسنج ترموکوپل، مقاومت الکتریکی است.

ج: در فشار یک جو، اختلاف دمای انجماد و جوش آب 180°F است.

د: در بازه $0^\circ\text{C} < \theta < 4^\circ\text{C}$ ، با افزایش دمای آب، چگالی آب کاهش می‌یابد.

(۴) (ب) و (د)

(۳) (ب) و (ج)

(۲) (الف) و (د)

(۱) (الف) و (ج)

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد:

الف: ذوب و تبخیر گرماگیر هستند. (✓)

ب: کمیت دماسنجی ترموکوپل، ولتاژ است. (✗)

ج: در فشار یک جو، دمای انجماد و جوش آب به ترتیب 0°C و 100°C است که 100°C اختلاف دارند. این اختلاف دما برحسب درجه فارنهایت برابر است با:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta = \frac{9}{5} \times 100 = 180^\circ\text{F} \quad (✓)$$

د: در بازه $0^\circ\text{C} < \theta < 4^\circ\text{C}$ ، انبساط آب غیرعادی است و با افزایش دما، حجم آن کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد. (✗)

گروه آموزشی ماز

۵۰- مقداری آب از بدن شخصی به جرم 70 kg تبخیر می‌شود تا در اثر آن، دمای بدن شخص به اندازه 2°C کاهش یابد. اگر گرمای نهان تبخیر آب در دمای

بدن (37°C) برابر 2420 J/kg و گرمای ویژه بدن در حدود 3630 J/kg.K باشد، حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیر شده بنوشد، چند

$$\text{میلی لیتر است؟ } \left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

(۴) ۲۸۰

(۳) ۲۱۰

(۲) ۲۸

(۱) ۲۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گرمایی که بدن شخص از دست می‌دهد، هم‌اندازه گرمایی است که آب برای تبخیر شدن می‌گیرد.

$$m_{\text{آب}} L_v = m_{\text{بدن}} c_{\text{بدن}} \Delta \theta \Rightarrow m_{\text{آب}} \times 2420 \times 10^6 = 70 \times 3630 \times 2 \Rightarrow m_{\text{آب}} = 0.21\text{ kg}$$

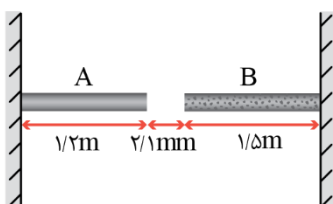
باتوجه به رابطه چگالی داریم:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{آب}} = \frac{0.21}{1000} = 21 \times 10^{-5} \text{ m}^3 = 210\text{ mL}$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- شکل زیر، دو میله فلزی را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می‌دهد. دمای میله‌ها را هم‌زمان بالا می‌بریم و هنگامی که دمای آن‌ها به 50°C رسید،

برای اولین بار به هم برخورد می‌کنند. اگر ضریب انبساط طولی فلز B، $10^{-5} \frac{1}{K}$ بیش‌تر از ضریب انبساط طولی فلز A باشد، ضریب انبساط طولی فلز



A چند واحد SI است؟

(۱) 2×10^{-5}

(۲) 10^{-5}

(۳) 4×10^{-5}

(۴) 3×10^{-5}



(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

مجموع افزایش طول میله‌ها برابر $2/1 \text{ mm}$ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta L_A + \Delta L_B = 2/1 \text{ mm} \Rightarrow L_A \alpha_A \Delta \theta + L_B \alpha_B \Delta \theta = 2/1 \text{ mm}$$

$$\frac{L_A = 120 \text{ mm}}{L_B = 150 \text{ mm}} \rightarrow 120 \cdot \alpha_A \times 50 + 150 \cdot \alpha_B \times 50 = 2/1 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 2700 \times 50 \cdot \alpha_A + 0.75 = 2/1 \Rightarrow \alpha_A = 10^{-5} \frac{1}{K}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- خورشید با آهنگ ۱۹ وات به صفحه‌ای فلزی به جرم 5 kg گرما می‌دهد. روش انتقال این گرما از سطح خورشید تا صفحه فلزی چیست و در مدت یک

ساعت، دمای صفحه چند درجه سلسیوس بالا می‌رود؟ (گرمای ویژه فلز برابر $380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot K}$ است).

(۴) همرفت - ۱۸

(۳) تابش - ۱۸

(۲) همرفت - ۳۶

(۱) تابش - ۳۶

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

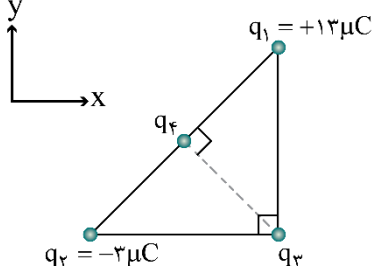
گرمای خورشید از طریق روش تابش به زمین می‌رسد. برای محاسبه افزایش دمای صفحه می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P\Delta t \end{cases} \Rightarrow P\Delta t = mc\Delta\theta \Rightarrow 19 \times 3600 = 5 \times 380 \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 36^\circ C$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- در مثلث متساوی‌الساقین زیر، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 در جهت محور x است. در چه صورت نیروی الکتریکی خالص وارد بر این بار

در جهت محور y قرار خواهد گرفت؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



(۱) به بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون بدهیم.

(۲) به بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون بدهیم.

(۳) از بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون جدا کنیم.

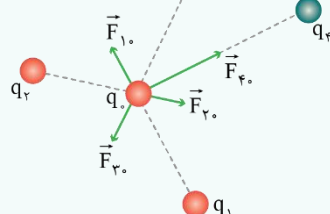
(۴) از بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون جدا کنیم.

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

اصل برهم‌نهی

اگر بر جسمی بیش از یک نیرو وارد شود، نیروی کل وارد بر آن، برابری برداری نیروهای وارد بر جسم می‌باشد. فرض کنید n ذره باردار داشته باشیم که در نزدیکی بار نقطه‌ای q قرار دارند. نیروی خالص (برایند) وارد بر بار نقطه‌ای q با جمع برداری زیر داده می‌شود:



$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

$\vec{F}_1$: نیروی الکتریکی که بار q_1 بر بار q وارد می‌کند.

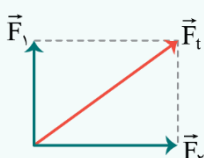
$$F = F_1 + F_2$$

اگر $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ هم جهت باشند، برایند این دو نیرو با هر دو نیرو هم جهت بوده و بزرگی آن برابر است با:

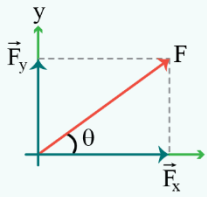
اگر $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ در خلاف جهت هم باشند، برایند این دو نیرو با نیروی بزرگتر هم جهت بوده و بزرگی آن برابر است با:

$$F = |F_1 - F_2|$$

اگر $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بر هم عمود باشند، بزرگی نیروی برایند از رابطه فیثاغورس محاسبه می‌شود.



$$F_t^2 = F_1^2 + F_2^2$$



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

مطالعه کمی تجزیه یک بردار به دو مؤلفه عمود برهم:
در شکل مقابل بردار $\vec{F}$ به دو مؤلفه $\vec{F}_x$ و $\vec{F}_y$ تجزیه شده است.

اگر بردارهای یک مؤلفه‌های x و y را به ترتیب با $\vec{i}$ و $\vec{j}$ نشان دهیم، بردار $\vec{F}$ را میتوانیم بر حسب بردارهای یک مؤلفه‌های یک مؤلفه بنویسیم، که در آن $\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$ و بزرگی بردار $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ محاسبه می‌شود.
 $F_x = F \cos \theta$ و $F_y = F \sin \theta$ و بزرگی بردار F از رابطه $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ محاسبه می‌شود.
تعیین برابند نیروها به کمک بردارهای یک مؤلفه: به کمک محورهای مختصات انتخابی (که جهت آنها دلخواه است)، هر بردار را میتوان به کمک بردار یک مؤلفه x (یعنی $\vec{i}$) و بردار یک مؤلفه y (یعنی $\vec{j}$) نوشت.

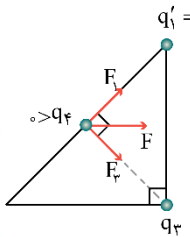
مثال:

$$\vec{F}_T = (2+2)\vec{i} + (5-9)\vec{j} = 4\vec{i} - 4\vec{j} \text{ و برابند این دو نیرو به صورت } \vec{F}_T = (2+2)\vec{i} + (5-9)\vec{j} = 4\vec{i} - 4\vec{j}$$

$$\vec{F}_T = \sqrt{4^2 + (-4)^2} = 4\sqrt{2} \text{ N}$$



با توجه به برابر بودن فاصله بارهای q_1 و q_2 از بار q_4 ، می‌توانیم بار q_2 را حذف کنیم و اندازه آن را به بار q_1 اضافه کنیم. در نتیجه شکل زیر حاصل می‌شود.
چون فاصله بارهای q_1 و q_3 از q_4 برابر است و جهت نیروی خالص وارد بر q_4 در جهت $(+\vec{i})$ قرار گرفته است، متوجه می‌شویم که $q_3 < 0$ و $q_4 > 0$ است و همچنین $q_3 = +16 \mu\text{C}$ واحد بود.



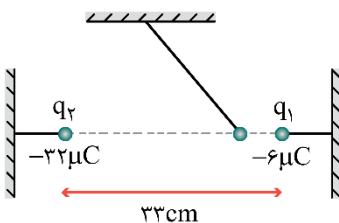
برای اینکه جهت نیروی خالص وارد شده بر q_4 در جهت $(+\vec{j})$ قرار گیرد، باید بار q_3 قرینه شود.

$$\Delta q_3 = ne \rightarrow (-16 \times 10^{-6}) - (+16 \times 10^{-6}) = n(-1.6 \times 10^{-19}) \rightarrow n = 2 \times 10^{14}$$

در نتیجه باید به تعداد 2×10^{14} الکترون به بار q_3 منتقل شود.

گروه آموزشی ماز

۵۴- در شکل زیر، گلوله متصل به طناب دارای جرم و بار الکتریکی 500 g و $3 \mu\text{C}$ می‌باشد و در تعادل قرار گرفته است. اگر در این حالت، نسبت بزرگی نیروی کشش طناب به بزرگی نیروی وزن گلوله برابر با $\sqrt{2}$ باشد، فاصله بار q_1 از گلوله متصل به طناب، چند سانتی‌متر است؟



$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

- ۳ (۱)
- ۶ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۰ (۴)

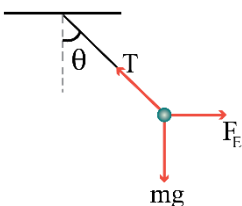
(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



به گلوله ۳ نیروی وزن، طناب و الکتریکی وارد می‌شود و چون نیروهای وزن و الکتریکی بر هم عمودند و گلوله در تعادل قرار دارد، باید $T = \sqrt{(mg)^2 + (F_E)^2}$ باشد.

با توجه به اینکه حاصل $\frac{T}{mg} = \sqrt{2}$ است، داریم:



$$\cos \theta = \frac{mg}{T} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

$$\tan \theta = \frac{F_E}{mg} \xrightarrow{\tan 45^\circ = 1} F_E = mg$$

اگر فاصله گلوله تا بار q_1 را x در نظر بگیریم، داریم:

$$\begin{cases} mg = 0.5 \times 10 = 5 \text{ N} \\ F_E = F_1 - F_2 = \frac{k|q_1q|}{x^2} - \frac{k|q_2q|}{(33-x)^2} = \frac{90(6)(3)}{x^2} - \frac{(90)(32)(3)}{(33-x)^2} \\ F_E = mg \Rightarrow 5 = \frac{90 \times 6 \times 3}{x^2} - \frac{90 \times 32 \times 3}{(33-x)^2} \end{cases}$$

$$x = 9 \text{ cm}$$

در پایان، مناسب تر است که گزینه ها را جای گذاری کنیم تا احتیاج به حل معادله نباشد.

گروه آموزشی ماز

۵۵- در شکل زیر، سه بار الکتریکی در مکان های $x = -1 \text{ cm}$ ، $x = 2 \text{ cm}$ و $x = 10 \text{ cm}$ ثابت نگه داشته شده اند و در این حالت میدان الکتریکی خالص در

مکان های $x = -3 \text{ cm}$ و $x = 12 \text{ cm}$ به ترتیب $\vec{E}'$ و $\vec{E}''$ است. اگر $\vec{E}'' - \vec{E}' = \frac{10^{-4}}{\epsilon_0} \hat{i}$ در SI باشد، q' چند میکروکولن است؟ ($\pi = 3$)



$$2/4 \quad (2)$$

$$3/6 \quad (4)$$

$$2 \quad (1)$$

$$3 \quad (3)$$

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



میدان الکتریکی

برای محاسبه اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله r از آن از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$E_A = k \frac{|q|}{r^2}$$

جهت میدان حاصل از بار مثبت به صورت خارج شونده و جهت میدان حاصل از بار منفی به صورت داخل شونده است. به شکل های زیر دقت کنید:

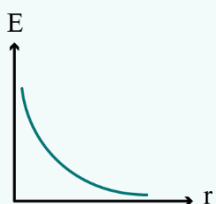


مثال:

میدان الکتریکی در چه فاصله ای از بار $q = 4 \mu\text{C}$ برابر 10^5 واحد SI است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{r^2} \Rightarrow r^2 = 36 \times 10^{-2} = r = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

نمودار تغییرات شدت میدان الکتریکی بر حسب فاصله از بار مطابق شکل زیر است. همان طور که واضح است با افزایش فاصله از بار، شدت میدان کاهش می یابد.



نکته:

دقت کنید که در محاسبه میدان ها، فقط اندازه بارها را در رابطه محاسبه میدان الکتریکی قرار می دهیم و علامت آن ها را در محاسبه در نظر نمی گیریم.

بردارهای یک

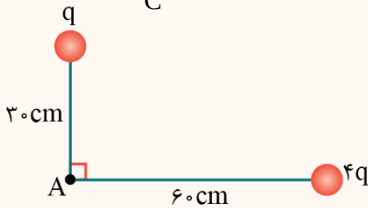
بردارهای $\vec{A}$ و $\vec{J}$ به ترتیب، بردارهای یک مؤلفه های x و y هستند که طول آن ها یک واحد بوده و جهت آن ها، جهت مثبت محورها هستند.

نکته:

هنگامی که یک بردار بر حسب متری از $\vec{A}$ نوشته می شود، یعنی موازی محور x است و هنگامی که یک بردار بر حسب متری از $\vec{J}$ نوشته می شود، یعنی موازی محور y است.

کنکور سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۰

شکل زیر دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $100\sqrt{2} \frac{N}{C}$ باشد، q چند نانو کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)



(۱) $2\sqrt{2}$

(۲) $5\sqrt{2}$

(۳) ۱۰

(۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۳

مطابق شکل زیر که بردارهای میدان هریک از بارها را در نقطه A نشان می‌دهد می‌توان نوشت:

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{(0.3)^2} = 10^{11} q$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4q}{(0.6)^2} = 10^{11} q$$

$$\Rightarrow E_{\text{کل}} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_1 \sqrt{2} = 10^{11} \sqrt{2} q$$

مطابق متن سؤال، میدان خالص در نقطه A برابر $100\sqrt{2} \frac{N}{C}$ است، بنابراین داریم:

$$10^{11} \sqrt{2} q = 100\sqrt{2} \Rightarrow q = 10^{-8} C = 10 nC$$

پاسخ تشریحی



$$\begin{cases} E' = E'_1 - E'_2 - E'_3 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} - \frac{k|q_2|}{r_2^2} - \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{k}{10^{-4}} \left(\frac{q}{4} - \frac{q'}{25} - \frac{q}{169} \right) \\ E'' = E''_2 + E''_3 - E''_1 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} + \frac{k|q_3|}{r_3^2} - \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k}{10^{-4}} \left(\frac{q'}{100} + \frac{q}{4} - \frac{q}{169} \right) \end{cases}$$

اکنون اختلاف E' و E'' را به دست می‌آوریم.

$$E'' - E' = \frac{k}{10^{-4}} \left(\frac{q'}{100} + \frac{q}{25} \right) - \frac{k}{10^{-4}} \left(\frac{q'}{20} \right) \xrightarrow{k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}} E'' - E' = \frac{10^{-4}}{\epsilon_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \times 10^{-4}} \left(\frac{q'}{20} \right) \rightarrow q' = 2/4 \times 10^{-6} C = 2/4 \mu C$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- در شکل زیر، بار q در نقطه A ثابت نگه داشته شده است و بلافاصله پس از رها شدن، تحت تأثیر نیروی الکتریکی (F_E) و نیروی ثابتی که ما به آن وارد می‌کنیم (F')، شروع به حرکت می‌کند. چه تعداد از موارد زیر در مورد حرکت بار q پس از رها شدن و علامت کار میدان الکتریکی (W_E) و کار نیروی F' ($W_{F'}$) صحیح است؟

+	•	-
+	A	-

الف: اگر $W_E > 0$ و $W_{F'} > 0$ باشد، آن‌گاه قطعاً تندی حرکت بار q افزایش می‌یابد.

ب: اگر $W_E > 0$ و $W_{F'} < 0$ باشد، آن‌گاه ممکن است پس از مدتی، تندی حرکت بار q کاهش یابد.

ج: اگر $W_E < 0$ و $W_{F'} > 0$ باشد، تندی حرکت بار، ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

د: اگر $W_E < 0$ باشد، آن‌گاه ممکن است $W_{F'} = 0$ باشد.

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

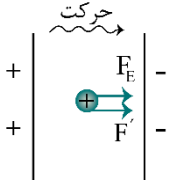
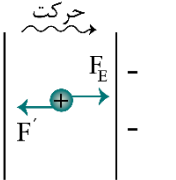
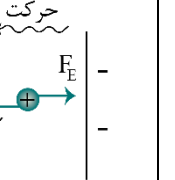
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

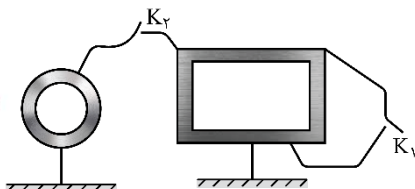
- اگر $W_E > 0$ باشد، یعنی بار به سمت صفحهٔ ناهم‌نام خود حرکت کرده است.
- اگر $W_E < 0$ باشد، یعنی بار به سمت صفحهٔ هم‌نام خود حرکت کرده است.
- اگر $W_{F'} > 0$ باشد، یعنی نیروی F' در جهت حرکت بار بوده است.
- اگر $W_{F'} < 0$ باشد، یعنی نیروی F' در خلاف جهت حرکت بار بوده است.

(فرض کنیم علامت بار q ، مثبت است)

الف: چون نیروی خالص در جهت حرکت است، تندی افزایش می‌یابد. (✓) 	ب: چون نیروی خالص در جهت حرکت است، تندی افزایش می‌یابد. (✗) 	ج: چون نیروی خالص در جهت حرکت است، تندی افزایش می‌یابد. (✗) 	د: چون ذره از حالت سکون رها شده است، امکان ندارد این حالت رخ دهد، زیرا اگر کار نیروی الکتریکی منفی و کار نیروی F' صفر باشد، کارکل انجام‌شده روی بار منفی است و انرژی جنبشی آن منفی می‌شود که امکان پذیر نیست. (✗)
---	--	---	--

گروه آموزشی ماز

۵۷- به دو قاب فلزی نشان داده شده در شکل که بر روی پایه‌های عایق قرار گرفته‌اند، بار منفی منتقل می‌کنیم. در نتیجه در قاب کروی، بار به طور یکنواخت و در قاب مستطیلی، بار در نقاط نوک‌تیز، بیشتر تجمع پیدا می‌کند. در این حالت اگر فقط کلید K_1 را ببندیم و اگر فقط کلید K_2 را ببندیم



- (۱) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله نمی‌شود - ممکن است در سیم آن بار الکتریکی خالص مبادله شود.
- (۲) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله نمی‌شود - قطعاً در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می‌شود.
- (۳) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می‌شود - قطعاً در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می‌شود.
- (۴) در سیم آن، بار الکتریکی خالص مبادله می‌شود - ممکن است در سیم آن بار الکتریکی خالص مبادله شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱



در مورد توزیع بار الکتریکی در یک جسم رسانای منزوی در تعادل الکترواستاتیکی، نمودار زیر را به خاطر بسپارید.



بارها در سطح خارجی رسانا پخش می‌شوند.

در قسمت‌های داخلی باری جمع نمی‌شود.

تجمع بارها در نقاط نوک‌تیز بیشتر است.

میدان الکتریکی درون رسانا صفر است و در خارج از آن، بر سطح جسم عمود است.

پتانسیل الکتریکی همه نقاط یکسان است.

توزیع بار در جسم رسانای در تعادل الکترواستاتیکی

پاسخ تشریحی:

دو سر کلید K_1 به سطح خارجی یک رسانا متصل است. از آنجایی که رسانا یک سطح هم‌پتانسیل است در نتیجه با وصل کردن کلید K_1 ، در سیم متصل به آن مبادله بار صورت نمی‌گیرد.

دو سر کلید K_2 به سطح خارجی دو رسانا متصل است. در نتیجه با بستن کلید K_2 ، دو حالت ممکن است رخ دهد:

- ۱- اگر دو رسانا، هم‌پتانسیل باشند ← بعد از وصل کلید K_2 ، مبادله بار خالص صورت نمی‌گیرد.
- ۲- اگر دو رسانا، هم‌پتانسیل نباشند ← بعد از وصل کلید K_2 ، مبادله بار خالص صورت می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۵۸- خازن تختی در اختیار داریم که فضای بین صفحات آن را به طور کامل با دی الکتریکی با ثابت $\frac{2}{5}$ پر کرده ایم. اگر نمودار انرژی ذخیره شده در این خازن بر حسب بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات آن مطابق شکل باشد، حجم دی الکتریک استفاده شده در آن چند سانتی متر مکعب است؟

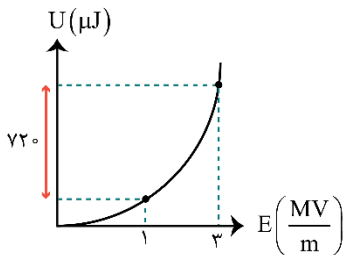
$$(\epsilon_r = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m})$$

۸ (۱)

۱۰ (۲)

۲۰ (۳)

۲۴ (۴)



(متوسط - نموداری - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ شریعی

ابتدا ارتباط بین انرژی خازن با میدان الکتریکی را بدست می آوریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \right) (Ed)^2 = \frac{\kappa \epsilon_0 E^2 Ad}{2} \quad \text{حجم دی الکتریک: } V' = Ad \rightarrow U = \frac{\kappa \epsilon_0 V'}{2} E^2$$

برای جلوگیری از اشتباه، حجم را با V' نشان داده ایم.

با توجه به نمودار خواهیم داشت:

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{E_2}{E_1} \right)^2 \rightarrow \frac{U_1 + 720}{U_1} = \left(\frac{3}{1} \right)^2 \rightarrow U_1 = 90 \mu J$$

اکنون حجم دی الکتریک را بدست می آوریم.

$$U_1 = \frac{\kappa \epsilon_0 V'}{2} (E_1)^2 \rightarrow 90 \times 10^{-6} = \frac{2/5 \times 9 \times 10^{-12} \times V'}{2} (10^6)^2 \rightarrow V' = 8 \times 10^{-6} m^3 = 8 cm^3$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- سه سیم هم جنس A، B و C به ترتیب با قطرهای مقطع ۲cm، $\frac{\sqrt{2}}{2} cm$ و $\sqrt{2} cm$ در اختیار داریم. اگر سیم های A و B دارای جرم های برابر و

سیم های B و C دارای طول های برابر باشند، آن گاه مقاومت الکتریکی C چند برابر مقاومت الکتریکی A است؟

۱۶ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

مقاومت

۱- رابطه ولتاژ و جریان یک مقاومت به صورت زیر است:

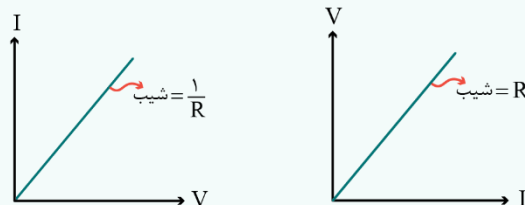
$$V = RI$$

V: اختلاف پتانسیل با یکای ولت

I: جریان الکتریکی با یکای آمپر

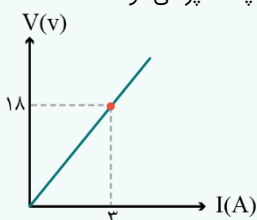
R: مقاومت الکتریکی با یکای اهم

۲- مطابق قانون اهم، نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت بر حسب جریان الکتریکی برای یک رسانای اهمی مطابق شکل زیر به صورت یک خط مایل است.



مثال:

نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت بر حسب جریان آن مطابق شکل زیر است. اگر این مقاومت را به ولتاژ ۲۰V وصل کنیم، جریان آن چند آمپر می شود؟



ابتدا اندازه مقاومت را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{18}{3} = 6\Omega$$

در ادامه با وصل کردن مقاومت به ولتاژ ۲۰V، جریان الکتریکی برابر است با:

$$V = RI \Rightarrow 20 = 6I \Rightarrow I = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} A$$

۳- مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم به ویژگی‌های ساختمانی و دمای آن وابسته است و ربطی به ولتاژ و جریان آن ندارد. مقدار مقاومت یک سیم را می‌توانیم از رابطه زیر به دست آوریم:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

R: مقدار مقاومت الکتریکی با یکای اهم

ρ : مقاومت ویژه با یکای (اهم $\times$ متر)

L: طول سیم با یکای متر

A: سطح مقطع سیم با یکای متر مربع

۴- با توجه به رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، برای مقایسه مقاومت الکتریکی دو سیم به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1} \xrightarrow{A \propto d^2} \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

۵- گاهی در سؤالات مربوط به محاسبه مقاومت، از جرم و چگالی سیم هم استفاده می‌شود. برای حل این سؤالات می‌توانیم به صورت زیر عمل کنیم، دقت کنید که چگالی را با ρ' نشان داده‌ایم تا با مقاومت ویژه اشتباه نشود.

$$\rho' = \frac{m}{V} = \frac{m}{AL} \Rightarrow A = \frac{m}{\rho' L}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{A = \frac{m}{\rho' L}} R = \rho \rho' \frac{L^2}{m}$$

$$\rho' = \frac{m}{V} = \frac{m}{AL} \Rightarrow L = \frac{m}{\rho' A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{L = \frac{m}{\rho' A}} R = \frac{\rho m}{\rho' A^2}$$



همچنین می‌توان به رابطه زیر نیز رسید:

البته نیازی به حفظ کردن دو رابطه فوق نداریم و فقط نحوه به دست آوردن آن‌ها را یاد بگیرید.

پاسخ تشریحی:

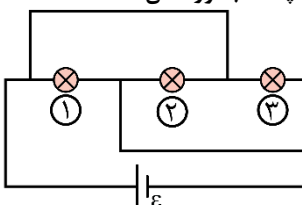
اگر مقاومت ویژه و چگالی سیم به ترتیب ρ و ρ' باشند:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho m}{\rho' A^2} \begin{cases} (A, B) \xrightarrow{\text{ثابت}} R = \frac{\rho m}{\rho' A^2} \rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^4 = \left(\frac{r}{\sqrt{r}}\right)^4 = 64 \Rightarrow R_A = \frac{1}{64} R_B \\ (B, C) \xrightarrow{\text{ثابت}} R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow \frac{R_C}{R_B} = \frac{A_B}{A_C} = \left(\frac{D_B}{D_C}\right)^2 = \left(\frac{r}{\sqrt{r}}\right)^2 \Rightarrow R_C = \frac{1}{4} R_B \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{R_C}{R_A} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{64}} = 16$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- در مدار زیر، مقاومت لامپ‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب $4R$ ، $2R$ و $4R$ می‌باشند. اگر باتری باشد و لامپ (۲) بسوزد، آن گاه

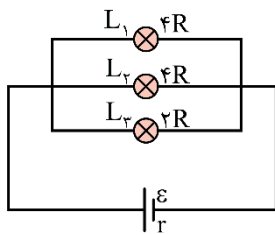


(۱) آرمانی - لامپ (۳) خاموش می‌شود.

(۲) آرمانی - نور لامپ (۳) افزایش می‌یابد.

(۳) واقعی - لامپ (۳) خاموش می‌شود.

(۴) واقعی - نور لامپ (۳) افزایش می‌یابد.



سه مقاومت به صورت موازی بسته شده‌اند.

اگر باتری ایده‌آل باشد، اختلاف پتانسیل دو سر آن (و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر همه مقاومت‌ها) همواره مقدار ثابتی می‌ماند.

$$V = \varepsilon \xrightarrow[r=0]{\text{باتری ایده‌آل}} V = \varepsilon - rI \Rightarrow V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$$

پس در این حالت، با سوختن لامپ (۲)، با اینکه R_{eq} افزایش می‌یابد، اما برای لامپ (۳) هم اختلاف پتانسیل و هم مقاومت مقدار ثابتی است ← توان مصرفی آن تغییری نمی‌کند ← نور آن تغییری نمی‌کند.

اگر باتری غیرایده‌آل (واقعی) باشد:

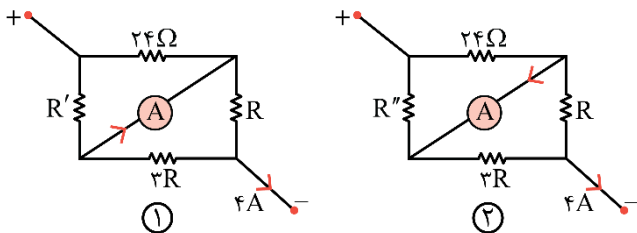
$$R_{eq} \uparrow \Rightarrow I_{\text{کل}} \downarrow \Rightarrow V_{\text{مدار}} \uparrow = \varepsilon - rId \downarrow$$

در نتیجه در این حالت، برای لامپ (۳)، اختلاف پتانسیل افزایش یافته است.

← توان مصرفی آن افزایش می‌یابد ← نور آن بیشتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۱- اگر در هر دو مدار زیر، جریان الکتریکی گذرنده از آمپرسنج‌های آرمانی ۰/۶ آمپر در جهت نشان داده شده باشد، نسبت $\frac{R''}{R'}$ کدام است؟



۶ (۱)

$\frac{17}{3}$ (۲)

۳ (۳)

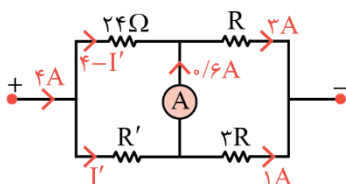
$\frac{13}{3}$ (۴)



در هر دو مدار، جریان کل ۴A است و چون مقاومت‌های R و ۳R موازی هستند، به ترتیب از آن‌ها جریان‌های ۳A و ۱A می‌گذرد.

گام اول:

بررسی مدار شماره (۱):



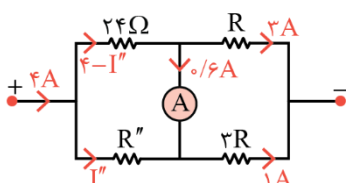
$$I' - 0.6 = 1 \Rightarrow I' = 1.6A$$

از آنجایی که مقاومت‌های ۲۴Ω و R' موازی و هم‌پتانسیل هستند، خواهیم داشت:

$$24(4 - I') = R'(I') \xrightarrow{I' = 1.6A} R' = 36\Omega$$

گام دوم:

بررسی مدار شماره (۲):



$$I'' + 0.6 = 1 \Rightarrow I'' = 0.4A$$

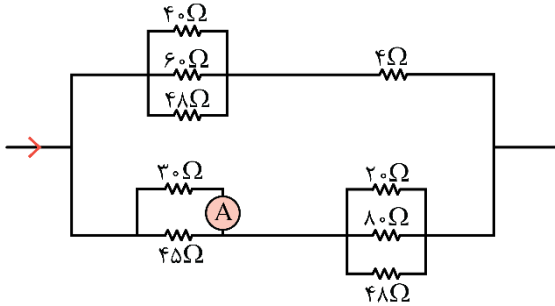
از آنجایی که مقاومت‌های ۲۴Ω و R'' موازی و هم‌پتانسیل هستند، خواهیم داشت:

$$24(4 - I'') = R''(I'') \xrightarrow{I'' = 0.4A} R'' = 216\Omega$$

در نتیجه نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R''}{R'} = \frac{216}{36} = 6$$

۶۲- در مدار زیر، همهٔ مقاومت‌ها طوری ساخته شده‌اند که بیشترین ولتاژی که می‌توانند تحمل کنند تا نسوزند، ۷۲ ولت است. هنگامی که اولین مقاومت در آستانهٔ سوختن قرار می‌گیرد، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می‌دهد؟



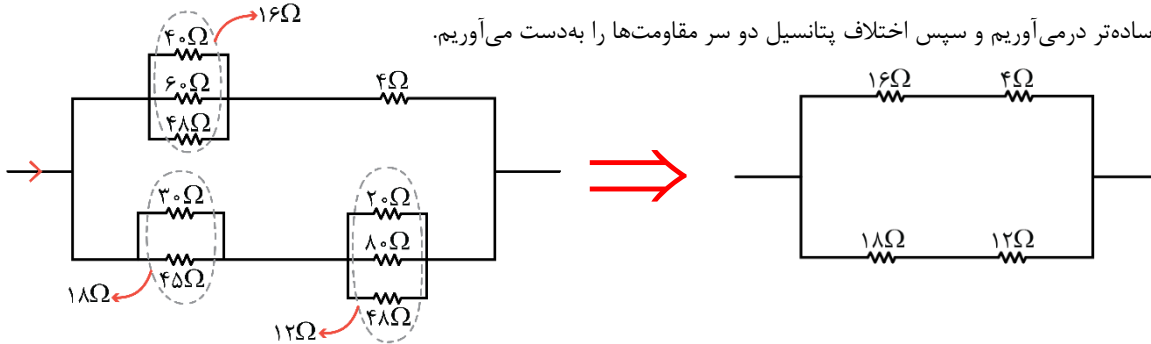
- (۱) ۱/۲
(۲) ۱/۵
(۳) ۲/۲
(۴) ۱/۸

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

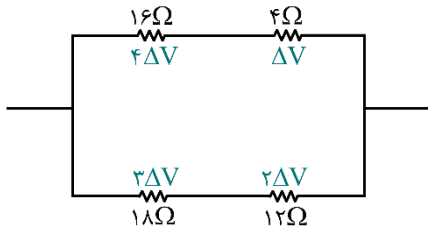
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ سریعی

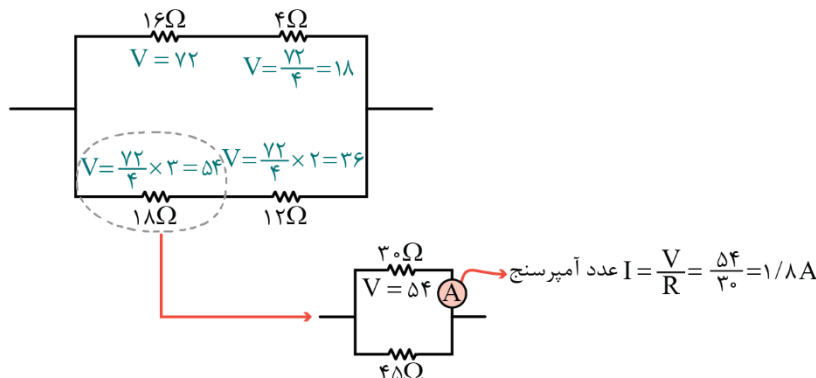
ابتدا مدار را به صورت ساده‌تر درمی‌آوریم و سپس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها را به دست می‌آوریم.



در مقاومت‌های موازی، اختلاف پتانسیل برابر است و در مقاومت‌های متوالی، اختلاف پتانسیل با مقدار مقاومت رابطهٔ مستقیم دارد. برای راحتی کار اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۴Ω را ΔV در نظر بگیریم، آن‌گاه خواهیم داشت:

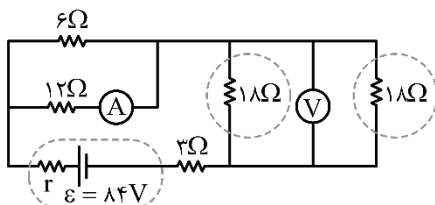


در نتیجه مجموعه‌ای که دارای مقاومت معادل ۱۶Ω است، دارای بیشترین اختلاف پتانسیل است و در نتیجه زودتر از بقیه مقاومت‌ها در آستانهٔ سوختن قرار دارند. پس اختلاف پتانسیل دو سر آن را ۷۲ ولت در نظر می‌گیریم و اختلاف پتانسیل دیگر مقاومت‌ها را براساس آن بدست می‌آوریم.



گروه آموزشی ماز

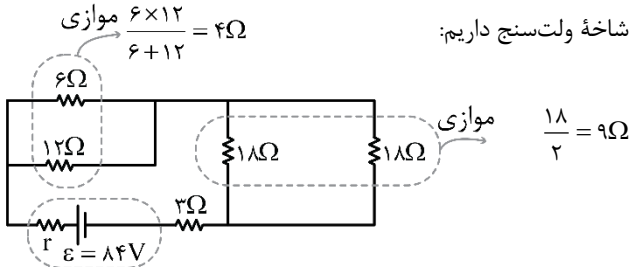
۶۳- در مدار زیر اگر جای ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی را با هم عوض کنیم، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. عددی که ولت‌سنج اندازه می‌گیرد چگونه تغییر کرده است؟



- (۱) ۳ ولت کاهش یافته است.
(۲) ۳ ولت افزایش یافته است.
(۳) ۶ ولت کاهش یافته است.
(۴) ۶ ولت افزایش یافته است.

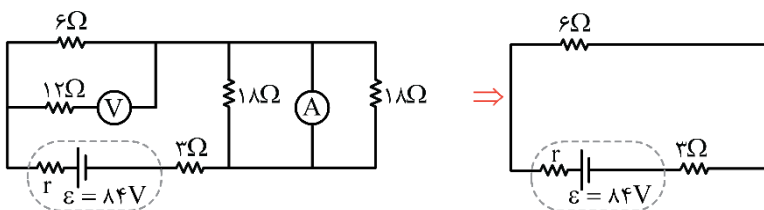
توان باتری در دو حالت ثابت است، بنابراین اگر مقاومت معادل مدار در حالت اولیه برابر R_1 باشد و مقاومت معادل مدار پس از جابه‌جا کردن آمپرسنج و ولت‌سنج برابر R_2 باشد، مقاومت داخلی باتری برابر $r = \sqrt{R_1 R_2}$ است.

قبل از جابه‌جا کردن آمپرسنج و ولت‌سنج با قرار دادن سیم به جای آمپرسنج و حذف شاخه ولت‌سنج داریم:



$$R_1 = 3 + 9 + 3 = 15\Omega$$

پس از جابه‌جا کردن آمپرسنج و ولت‌سنج داریم:



$$R_2 = 3 + 3 = 6\Omega$$

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{15 \times 6} = 9.49\Omega$$

حال که مقاومت داخلی باتری را می‌دانیم، عدد ولت‌سنج را در دو حالت محاسبه می‌کنیم.
در حالت اول جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_1} = \frac{84}{9.49 + 15} = 3.5A$$

جریان ۳.۵A بین مقاومت‌های ۱۸Ω تقسیم می‌شود و از هر یک جریان ۱.۷۵A می‌گذرد، بنابراین ولتاژ دو سر هر مقاومت ۱۸Ω که همان ولتاژ ولت‌سنج است برابر است با:

$$V = RI = 18 \times 1.75 = 31.5V$$

در حالت دوم، جریان مدار برابر است با:

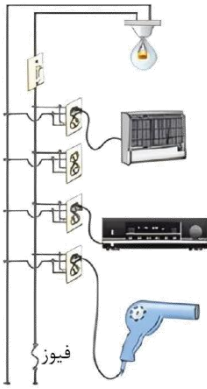
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_2} = \frac{84}{9.49 + 6} = 4A$$

در این حالت، ولت‌سنج ولتاژ مقاومت ۶Ω را اندازه می‌گیرد که برابر است با:

$$V = RI = 6 \times 4 = 24V$$

بنابراین عدد ولت‌سنج از ۲۷V به ۲۴V رسیده و به اندازه ۳V کاهش یافته است.

گروه آموزشی ماز



۶۴- یک لامپ رشته‌ای $110W$ ، یک بخاری برقی $2200W$ ، یک دستگاه پخش صوت $220W$ و یک سشوار $2420W$ مطابق شکل به پریزهای یک مدار سیم‌کشی خانگی $220V$ وصل شده است. فیوز استفاده شده در مدار $10A$ است. اگر هر چهار وسیله همزمان روشن شوند، فیوز و اگر فقط سشوار و دستگاه پخش صوت با هم روشن شوند، فیوز

- (۱) می‌پرد - می‌پرد
- (۲) نمی‌پرد - نمی‌پرد
- (۳) نمی‌پرد - می‌پرد
- (۴) می‌پرد - نمی‌پرد

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

توان مصرفی

هرگاه جریان گذرنده از یک مقاومت برابر I و اختلاف پتانسیل دو سر آن V باشد، توان مصرفی در مقاومت برابر است با:

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

نکته:

مجموع توان مصرفی در تعدادی مقاومت که به شکل دلخواه به یکدیگر متصل شده‌اند برابر توان مصرفی در مقاومت معادل آن‌ها می‌باشد.

فیوز

فیوز قطعه‌ای است که بیشترین جریان عبوری از مدار به آن بستگی دارد. به عنوان مثال، اگر فیوز 10 آمپری باشد، به این معنی است که اگر جریان کل مدار بیشتر از 10 آمپر شود، فیوز اصطلاحاً می‌پرد و باعث قطع جریان مدار می‌شود.

نکته:

اگر تمام مصرف کننده‌های مدار، موازی باشند، جریان کل برابر با جمع جریان عبوری از تک تک آن‌هاست، از طرفی سیم کشی منازل، خودروها و امثال آن‌ها، به صورت موازی انجام می‌شود، پس در مورد وسایل خانگی، اولاً همه وسایل با ولتاژ برق شهر (معمولاً $220V$) کار می‌کنند، یعنی موازی اند، دوماً جریان عبوری از فیوز، برابر با جمع جریان تک تک وسایل است.

پاسخ تشریحی:

جریان هر یک از وسیله‌ها را به دست می‌آوریم:

$$P = VI \rightarrow \begin{cases} \text{لامپ: } 110 = 220 \cdot I \rightarrow I = 0.5A \\ \text{بخاری: } 2200 = 220 \cdot I \rightarrow I = 10A \\ \text{پخش صوت: } 220 = 220 \cdot I \rightarrow I = 1A \\ \text{سشوار: } 2420 = 220 \cdot I \rightarrow I = 11A \end{cases}$$

در هر دو حالت ذکر شده در سؤال، مجموع جریان وسایل بیش از $10A$ است، بنابراین فیوز در هر دو حالت می‌پرد.

گروه آموزشی ماز

۶۵- در شکل زیر، سه سیم دارای جریان الکتریکی هم‌اندازه نشان داده شده است. اگر در فضایی بین دو سیم (۲) و (۳) میدان مغناطیسی خالص حاصل از

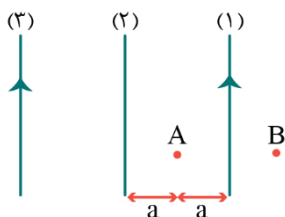
سه سیم صفر شود، آن‌گاه چه تعداد از عبارات زیر، درست است؟

الف: میدان مغناطیسی خالص در نقطه A ، درون سو است.

ب: بین سیم‌های (۲) و (۳) نیروی دافعه به وجود می‌آید.

ج: اگر الکترونی را از نقطه B به سمت راست شلیک کنیم، نیروی مغناطیسی رو به بالا به آن وارد می‌شود.

د: نیروی مغناطیسی خالص وارد شده بر سیم (۱) به سمت راست است.



(۴) ۳

(۳) ۲

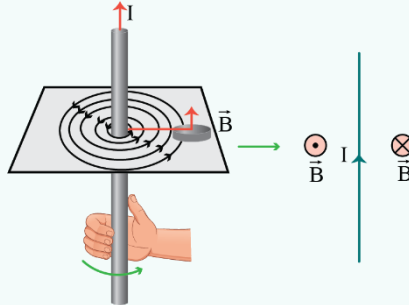
(۲) ۱

(۱) صفر



میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان الکتریکی

در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم. در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود. به شکل‌های زیر دقت کنید.

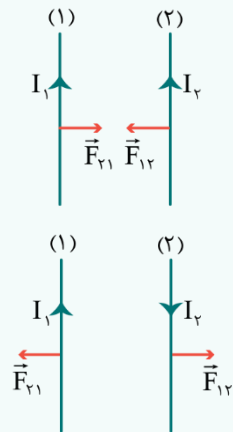


نیروی مغناطیسی بین دو سیم راست موازی

هنگامی که دو سیم راست بلند و موازی در نزدیکی هم قرار می‌گیرند، به هم نیروی مغناطیسی وارد می‌کنند. در این مورد نکات زیر دارای اهمیت است:

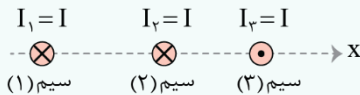
۱- اگر جریان سیم‌ها هم جهت باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را جذب می‌کنند.

۲- اگر جریان سیم‌ها در خلاف جهت هم باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را دفع می‌کنند.



۳- نیروی مغناطیسی که سیم‌ها بر هر متر از یکدیگر وارد می‌کنند با جریان سیم‌ها رابطه مستقیم و با فاصله آن‌ها از هم رابطه عکس دارد. بنابراین هرچه سیم‌ها به هم نزدیکتر باشند و جریان الکتریکی بیشتری از آن‌ها بگذرد، نیروی مغناطیسی که به یکدیگر وارد می‌کنند بزرگتر خواهد بود. مثال:

شکل زیر، مقطع سه سیم راست و بلند حامل جریان‌های الکتریکی یکسان را نشان می‌دهد که در نزدیکی یکدیگر و در جهت عمود بر صفحه قرار گرفته‌اند. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟



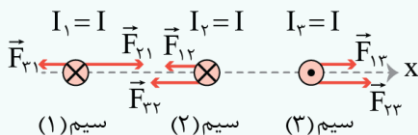
الف: نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است.

ب: میدان مغناطیسی خالص در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X به سمت پایین است.

ج: نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۱) در خلاف جهت محور X است.

پاسخ:

همانطور که می‌دانید، اگر جریان دو سیم راست موازی، هم جهت باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع جاذبه است و اگر جریان دو سیم راست موازی در خلاف جهت هم باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع دافعه خواهد بود. شکل زیر نیروهای مغناطیسی را نشان می‌دهد.

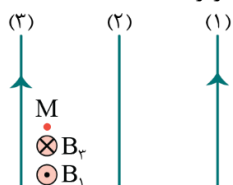


همانطور که می‌بینید، نیروی خالص وارد بر سیم (۱) در جهت محور X، نیروی خالص وارد بر سیم (۲) در خلاف جهت محور X و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است. همچنین دقت کنید که در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X، جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر سه سیم به سمت پایین است و در نتیجه میدان مغناطیسی برآیند هم به سمت پایین خواهد بود.

مطابق توضیحات فوق، عبارتهای (الف) و (ب) صحیح هستند و فقط عبارت (ج) نادرست است.

بررسی موارد

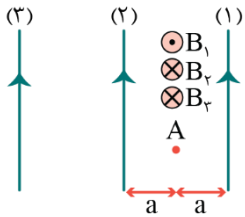
با توجه به قاعده دست راست، میدان مغناطیسی سیم‌های (۱) و (۳) در فضای بین سیم‌های (۲) و (۳) (مانند نقطه M) به صورت زیر است.



$$\begin{cases} I_1 = I_3 \\ d_1 > d_3 \end{cases} \rightarrow |B_3| > |B_1|$$

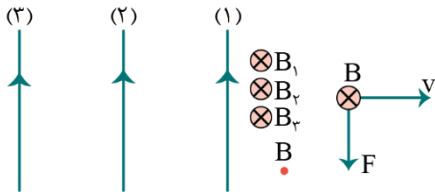
چون میدان خالص در نقطه M صفر شده است، در نتیجه میدان حاصل از سیم (۲) در این مکان باید برون سو ($\odot$) باشد. پس جهت جریان سیم (۲) به سمت بالا می باشد.

الف: چون نقطه A دقیقاً وسط دو سیم (۱) و (۲) قرار گرفته است، میدانهای B_1 و B_2 در نقطه A هم اندازه هستند و چون این دو میدان دارای جهت های قرینه هستند، یکدیگر را خنثی می کنند. پس تنها میدان مغناطیسی در این مکان، میدان B_3 است که به صورت درون سو است. (✓)

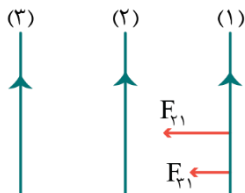


ب: سیم های (۲) و (۳) دو سیم موازی و دارای جهت هم سو هستند ← یکدیگر را جذب می کنند. (✗)

ج: همان طور که در شکل نشان داده شده است، میدان خالص مغناطیسی در نقطه B به صورت درون سو است. در نتیجه اگر الکترونی را در این مکان به سمت راست شلیک کنیم، نیروی مغناطیسی رو به پایین به آن وارد می شود. (✗)



د: سیم های (۲) و (۳) با سیم (۱) به صورت موازی و دارای جریان الکتریکی هم سو هستند. در نتیجه هر دوی آن ها به سیم (۱) نیروی جاذبه وارد می کنند. پس نیروی خالص مغناطیسی وارد بر سیم (۱) به سمت چپ می باشد. (✗)



کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۰

در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان های الکتریکی عبور می کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطه A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) _____
 (۲) _____
 (۳) _____
 (۴) _____

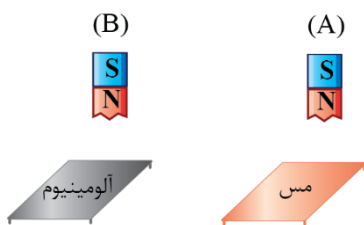
A

- (۱) I_1 در خلاف جهت I_1 و کوچک تر از آن است.
 (۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگ تر از آن است.
 (۳) I_2 هم جهت با I_1 و بزرگ تر از آن است.
 (۴) I_2 هم جهت با I_1 و کوچک تر از آن است.
 پاسخ: گزینه ۴

چون میدان در فاصله بین دو سیم صفر شده است، جهت جریان های دو سیم یکسان است. همچنین چون میدان در نزدیکی سیم (۲) صفر شده است، جریان I_2 کوچک تر از I_1 است. با توجه به این توضیحات، گزینه ۴ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۶۶- در شکل زیر، دو صفحه مسی و آلومینیومی بر روی سطح افقی ثابت شده اند. اگر در شرایط خلأ دو آهنربای بسیار قوی و کاملاً مشابه A و B را از ارتفاع



یکسانی از بالای این دو صفحه رها کنیم، کدام اتفاق رخ می دهد؟

- (۱) آهنربای A با تندی کمتری نسبت به آهنربای B به سطح برخورد می کند.
 (۲) هر دو آهنربا با تندی یکسان به سطح برخورد می کنند.
 (۳) انرژی مکانیکی آهنربای B کاهش می یابد.
 (۴) انرژی مکانیکی آهنربای A ثابت می ماند.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

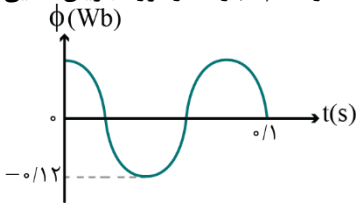
پاسخ سریعی

مس ماده ای دیامغناطیس است. با نزدیک شدن آهنربای بسیار قوی به آن، به گونه ای میدان مغناطیسی در آن القا می شود که در سمت بالایش، قطب N به وجود بیاید و باعث ایجاد دافعه بین خود با آهنربا شود ← در این حالت چون یک عامل خارجی (نیروی مغناطیسی) باعث می شود تندی آهنربای A کاهش یابد، بنابراین انرژی مکانیکی آهنربای A کاهش می یابد.

آلومینیوم ماده‌ای پارامغناطیس است. با نزدیک شدن آهنربای بسیار قوی به آن، به گونه‌ای میدان مغناطیسی در آن القا می‌شود که در سمت بالایش، قطب S به وجود بیاید و باعث ایجاد جاذبه خود با آهنربا شود ← در این حالت چون یک عامل خارجی (نیروی مغناطیسی) باعث می‌شود تندی آهنربای B افزایش یابد، بنابراین انرژی مکانیکی آهنربای B افزایش می‌یابد و در نتیجه آهنربای B با تندی بیشتری به سطح برخورد می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۶۷- از درون هر حلقه یک پیچه، که شامل ۲۰ حلقه است، شار مغناطیسی متغیری مطابق نمودار نشان داده شده به صورت عمود عبور می‌کند و در مبدأ زمان، میدان مغناطیسی عبوری از درون حلقه، برون سو می‌باشد. اگر به ترتیب در لحظات t_1 و t_2 ، اندازه شار مغناطیسی برای دومین و چهارمین بار 0.06 Wb شده باشد، در بازه زمانی $t_1 \leq t \leq t_2$ ، اندازه نیروی محرکه متوسط القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت است و کدام عبارت در مورد جریان القایی ایجاد شده در آن صحیح است؟



- (۱) ۴۵ - اندازه جریان القایی، یک بار بیشینه می‌شود.
- (۲) ۴۵ - جریان القایی دو بار صفر می‌شود.
- (۳) ۶۰ - جریان القایی دو بار صفر می‌شود.
- (۴) ۶۰ - اندازه جریان القایی، یک بار بیشینه می‌شود.

(متوسط - نموداری - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

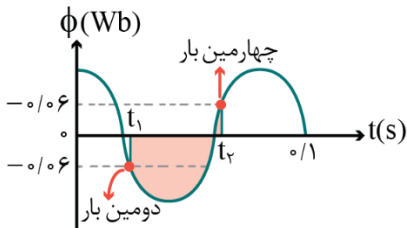
گام اول:

رابطه شار مغناطیسی متناوب به صورت $\phi = \phi_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ می‌باشد.

$$\begin{cases} \phi_m = 0.12 \text{ Wb} \\ \frac{\Delta T}{4} = 0.1 \rightarrow T = 0.4 \text{ s} \end{cases} \rightarrow \phi = 0.12 \cos(2.5\pi t)$$

طبق نمودار

همان‌طور که مشخص است $\frac{T}{2} = 0.2 \text{ s}$ می‌باشد. دقت شود $\phi_1 = -0.06 \text{ Wb}$ و $\phi_2 = +0.06 \text{ Wb}$ است و با استفاده از قانون القای فاراده می‌توان نوشت:



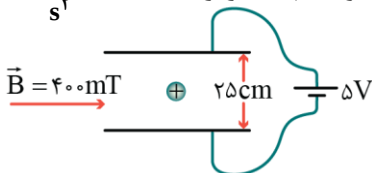
$$|\mathcal{E}| = \left| N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = 2 \times \frac{(0.06) - (-0.06)}{0.2} = 60 \text{ V}$$

گام دوم:

در بازه t_1 تا t_2 ، شار مغناطیسی یک بار صفر می‌شود، بنابراین نیروی محرکه و جریان القایی یک بار بیشینه می‌شوند. همچنین در این بازه، اندازه شار مغناطیسی یک بار بیشینه می‌شود، بنابراین نیروی محرکه و جریان القایی یک بار صفر می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۶۸- ذره باردار مثبتی که نسبت بار به جرم آن $\frac{mC}{g}$ است را مطابق شکل در آزمایشی (آزمایش اول) با سرعت v به صورت برون‌سو در فضای بین دو صفحه رسانای موازی شلیک می‌کنیم و بار تحت تأثیر نیروهای وزن، الکتریکی و مغناطیسی در لحظه شلیک، شتاب رو به پایین می‌گیرد. در آزمایش دیگر (آزمایش دوم)، ابتدا فاصله بین دو صفحه را به $12/5 \text{ cm}$ رسانده و سپس همان بار الکتریکی را با سرعت $2v$ به صورت درون‌سو در فضای بین دو صفحه شلیک می‌کنیم. اگر اختلاف اندازه شتابی که این بار الکتریکی در دو آزمایش می‌گیرد برابر با $52 \frac{m}{s^2}$ شود، v چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۱۰

(سخت - محاسباتی و ترکیبی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی

هرگاه ذره باردار q در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ با سرعت $\vec{v}$ در حال حرکت باشد، از طرف میدان بر آن نیرویی وارد می‌شود که جهت آن را می‌توان با استفاده از قاعده دست راست تعیین کرد و اندازه آن را از رابطه زیر به دست آورد:

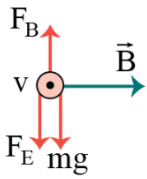
$$F_B = |q|vB \sin \theta$$

گام اول:

نیروهای وارد بر ذره را در هر دو آزمایش رسم می کنیم.

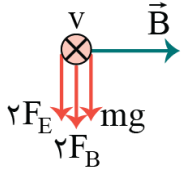
آزمایش اول:

سه نیرو به ذره باردار مثبت وارد می شود.



آزمایش دوم:

با دو برابر کردن تندی شلیک ذره، نیروی F_B نیز دو برابر می شود. همچنین با نصف شدن فاصله بین دو صفحه، اندازه میدان الکتریکی دو برابر می شود. نتیجه اندازه نیروی الکتریکی نیز دو برابر می شود.



گام دوم:

با استفاده از قانون دوم نیوتون می توان نوشت:

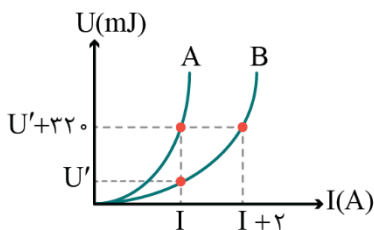
$$\begin{cases} \text{آزمایش اول: } mg + F_E - F_B = ma_1 \\ \text{آزمایش دوم: } mg + 2F_E + 2F_B = ma_2 \end{cases} \xrightarrow{\text{از یکدیگر کم می کنیم}} F_E + 2F_B = m(a_2 - a_1)$$

$$\rightarrow Eq + 2qvB = m(a_2 - a_1) \rightarrow E\left(\frac{q}{m}\right) + 2\left(\frac{q}{m}\right)vB = (a_2 - a_1)$$

$$\frac{q}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}} \rightarrow \left(\frac{1.6}{9.1} \times 10^{12}\right) \times 2 + \left(2 \times 1.6 \times 10^{12} \times 0.4\right) = 52 \rightarrow v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- برای دو القاگر، نمودار انرژی ذخیره شده بر حسب جریان الکتریکی رسم شده است. اگر ضریب القاوری B برابر 40 mH باشد، ضریب القاوری القاگر A چند میلی هانری است؟



- (۱) $\frac{1000}{9}$
- (۲) $\frac{1000}{3}$
- (۳) $\frac{500}{3}$
- (۴) $\frac{500}{9}$

(متوسط - نموداری - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

جریان I را به دست می آوریم.

$$\begin{cases} \text{القاگر B: } \begin{cases} U' = \frac{1}{2} LI^2 \\ U' + 32 = \frac{1}{2} L(I+2)^2 \end{cases} \end{cases} \rightarrow \frac{1}{2} LI^2 + 32 = \frac{1}{2} L(I^2 + 4I + 4) \rightarrow 32 = 2LI + 2L$$

$$\xrightarrow{L=40 \text{ mH}} 32 = 2(40)I + 2(40) \rightarrow I = 3 \text{ A}$$

گام دوم:

اکنون U' را بدست می آوریم:

$$U' = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} (40)(3)^2 = 180 \text{ mJ}$$

گام سوم:

با توجه به اینکه به ازای $I_A = 3A$ انرژی القاگر A برابر $U' + 320 = 500 \text{ mJ}$ است، خواهیم داشت:

$$\frac{1}{2} L_A I^2 = 500 \Rightarrow \frac{1}{2} L_A \times 3^2 = 500 \rightarrow L_A = \frac{1000}{9} \text{ mH}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- L ، C و ϕ به ترتیب ضریب القاوری، ظرفیت خازن و شار مغناطیسی می باشند. اگر $LC = \alpha$ و $\frac{\phi}{L} = \beta$ باشد، یکای کمیت $\frac{\alpha}{\beta}$ بر حسب یکاهای اصلی

کدام است؟

$$\frac{s^2}{A} \quad (4)$$

$$\frac{A}{s^2} \quad (3)$$

$$\frac{s}{A} \quad (2)$$

$$\frac{A}{s} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

یکای کمیت های L ، C و ϕ را به دست می آوریم.

$$U = \frac{1}{2} L I^2 \rightarrow L = \frac{2U}{I^2} \rightarrow [L] = \frac{J}{A^2} = \frac{\text{kg.m}^2}{s^2} = \frac{\text{kg.m}^2}{A^2.s^2}$$

$$C = \frac{q}{V} = \frac{I.t}{\frac{P}{I}} = \frac{I^2 t}{P} \rightarrow [C] = \frac{A^2 s}{\frac{\text{kg.m}^2}{s^3}} = \frac{A^2 s^4}{\text{kg.m}^2}$$

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \rightarrow V = \frac{[\phi]}{s} \rightarrow [\phi] = V.s = \frac{W}{A}.s = \frac{\text{kg.m}^2}{A.s^2}.s = \frac{\text{kg.m}^2}{A.s^2}$$

گام دوم:

اکنون α و β را تشکیل می دهیم.

$$\begin{cases} \alpha = LC \rightarrow [\alpha] = \frac{\text{kg.m}^2}{A^2.s^2} \times \frac{A^2.s^4}{\text{kg.m}^2} \rightarrow [\alpha] = s^2 \\ \beta = \frac{\phi}{L} \rightarrow [\beta] = \frac{\frac{\text{kg.m}^2}{A.s^2}}{\frac{\text{kg.m}^2}{A^2.s^2}} \rightarrow [\beta] = A \end{cases} \rightarrow \left[\frac{\alpha}{\beta} \right] = \frac{s^2}{A}$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- بار خالص کره ای رسانا به شعاع 2.0 cm برابر -8 C است. اگر $2/5 \times 10^{18}$ الکترون به این کره منتقل کنیم، اندازه چگالی سطحی آن چند $\frac{\mu C}{\text{cm}^2}$ می شود؟

$$(\pi = 3, e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$\frac{5}{4} \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$\frac{7}{4} \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$\frac{7}{4} \times 10^{-2} \quad (1)$$

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

ابتدا بار اضافه شده به کره را حساب می کنیم:

$$q' = -ne = -(2/5 \times 10^{18})(1/6 \times 10^{-19}) = -0.4 \text{ C}$$

در نتیجه بار خالص کره برابر است با:

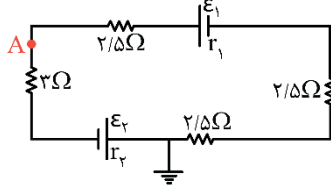
$$q = -8 + (-0.4) = -8.4 \text{ C} = -8.4 \times 10^{-6} \mu \text{C}$$

پس برای اندازه چگالی سطحی بار خواهیم داشت:

$$|\sigma| = \left| \frac{q}{A} \right| = \left| \frac{q}{4\pi r^2} \right| = \frac{8/4 \times 10^{-6}}{4(3)(20)^2} = \frac{7}{4} \times 10^{-3} \frac{\mu C}{cm^2}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- در مدار نشان داده شده، توان خروجی مولدهای $\mathcal{E}_1$ و $\mathcal{E}_2$ به ترتیب $76/5W$ و $18W$ است. پتانسیل نقطه A چند ولت است؟



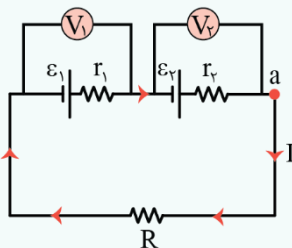
- (۱) -۳
(۲) +۳
(۳) -۹
(۴) +۹

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

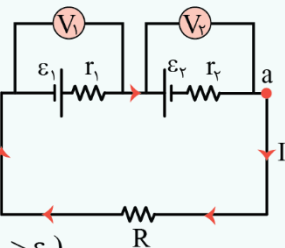
مدار تک حلقه با چند منبع

اگر یک مدار تک حلقه فقط دو مولد داشته باشد و پایانه‌های همنام دو مولد به هم وصل شده باشند، هر دو مولد نقش شارژ دهنده دارند و داریم:



$$I = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2}, \quad V_1 = \mathcal{E}_1 - r_1 I, \quad V_2 = \mathcal{E}_2 - r_2 I$$

اگر یک مدار تک حلقه فقط دو مولد داشته باشد و اگر پایانه‌های همنام دو مولد به هم وصل شده باشند، مولدی که نیروی محرکه بزرگتری دارد در نقش شارژ دهنده و مولدی که نیروی محرکه کوچکتری دارد در نقش شارژ شونده خواهد بود. پس در تعیین جهت جریان، مولد شارژ دهنده را ملاک قرار می‌دهیم.



$$(\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2) \quad I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2}, \quad V_1 = \mathcal{E}_1 - r_1 I, \quad V_2 = \mathcal{E}_2 + r_2 I$$

$(\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2)$

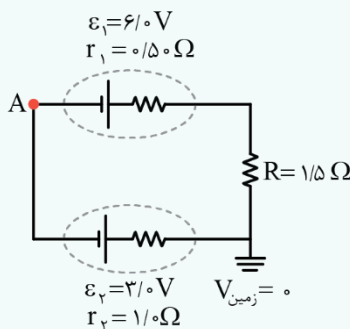
چون مولد دوم، مصرف کننده است، توان ورودی آن از رابطه $P_2 = \mathcal{E}_2 I + r_2 I^2$ به دست می‌آید.

مثال:

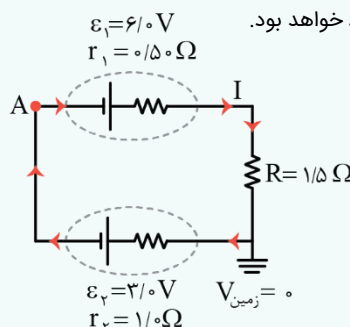
در شکل زیر

الف: اختلاف پتانسیل دوسر منبع‌های نیروی محرکه را به دست آورید.

ب: پتانسیل نقطه A را تعیین کنید.



الف: در این مدار، پایانه‌های همنام مولدها به هم وصل شده‌اند. پس چون $\mathcal{E}_1 > \mathcal{E}_2$ است، جریان در جهت ساعتگرد خواهد بود.



$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{6 - 3}{1/5 + 0.5 + 1} = 1A$$

$$V_1 = \mathcal{E}_1 - r_1 I = 6 - 0.5(1) = 5.5V$$

$$V_2 = \mathcal{E}_2 + r_2 I = 3 + 1(1) = 4V$$

ب: برای تعیین ولتاژ نقطه A، می‌توان از مسیر پایین به سمت زمین حرکت کرد:

$$V_A + \mathcal{E}_2 + r_2 I = 0 \Rightarrow V_A = -\mathcal{E}_2 - r_2 I = -4V$$

سوال: در مثال بالا توان خروجی مولد (۱) و توان ورودی مولد (۲) را به دست آورید.

$$P_{(1)} = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 = 6(1) - 0.5(1)^2 = 5.5W$$

$$P_{(2)} = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 = 3(1) + 1(1)^2 = 4W$$

پاسخ تشریحی:

توان خروجی مولدها با توان مصرفی مقاومت‌ها برابر است (پایستگی انرژی)

$$\rightarrow 18 + 76/5 = (2/5 + 2/5 + 2/5 + 3)I^2 \rightarrow I^2 = 9 \rightarrow I = 3A$$

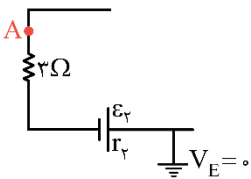
اکنون اختلاف پتانسیل دو سر مولد ε_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V_r = \frac{P_{\text{خروجی}}}{I} = \frac{18}{3} = 6V$$

اکنون از نقطه A به سمت زمین حرکت می‌کنیم.

$$V_A - RI + \Delta V_{\text{باتری}} = V_E$$

$$\rightarrow V_A - (3 \times 3) + 6 = 0 \rightarrow V_A = 3V$$



گروه آموزشی ماز

۷۳- مقاومت رشته درونی یک برشته کن که از جنس نیکروم است، در حالت روشن (دمای $932^\circ F$) برابر 40Ω است. مقاومت این رشته در دمای $20^\circ C$ تقریباً

چند اهم است؟ (از تغییر طول و قطر رشته در اثر تغییر دما چشم پوشی شود و ضریب دمایی نیکروم $\frac{1}{K} \times 10^{-4}$ است.)

۲۸ (۴)

۳۸ (۳)

۳۶ (۲)

۳۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

با یک جایگذاری ساده می‌توان نوشت:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow 932 = \frac{9}{5}\theta + 32 = \theta = 500^\circ C$$

$$\Delta\theta = 20 - 500 = -480^\circ C$$

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow R_T = 40(1 + 4 \times 10^{-4} \times (-480))$$

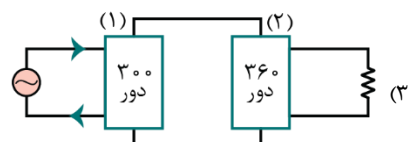
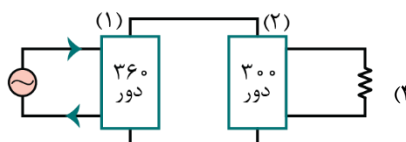
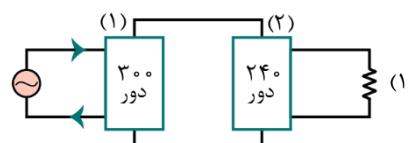
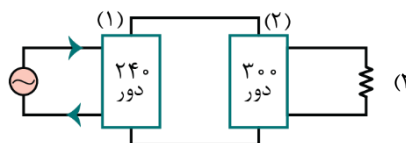
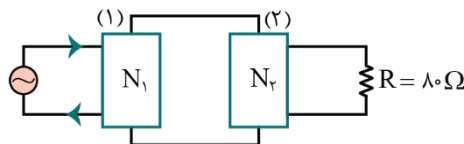
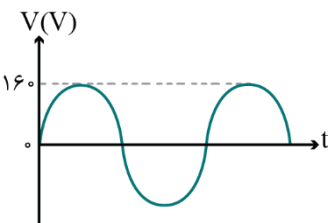
$$\Rightarrow R_T = 40(1 - 0.192) = 32/32\Omega \approx 32\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- در آزمایشی اختلاف پتانسیل متناوبی مانند نمودار رسم شده، به قسمت (۱) مبدل نشان داده شده وارد می‌شود و در این صورت، بیشینه جریان عبوری

از مقاومت R برابر با $2/5A$ می‌شود. اگر اختلاف تعداد دورهای سیم‌پیچ در قسمت‌های (۱) و (۲) مبدل (N_1 و N_2)، برابر با ۶۰ باشد، کدام گزینه مبدل

مورد استفاده در این آزمایش است؟





ابتدا اختلاف پتانسیل بیشینه در قسمت (۲) را به دست می آوریم.

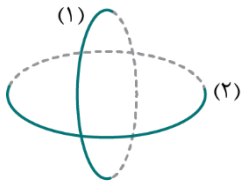
$$V_r = RI_{\max} = 80 \times 2 / 5 = 200 \text{ V}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مبدل با تعداد دورهای دو سر آن، رابطه مستقیم دارد.

$$\frac{V_r}{V_1} = \frac{N_r}{N_1} = \frac{200}{160} = \frac{5}{4} \xrightarrow{V_r > V_1} \frac{5}{4} = \frac{N_1 + 60}{N_1} \rightarrow \begin{cases} N_1 = 240 \\ N_r = 300 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- در شکل زیر، دو حلقه هم مرکز و عمود بر هم نشان داده شده است که در آن حلقه های (۱) و (۲) به ترتیب دارای شعاع r و $2r$ و جریان های الکتریکی I و $4I$ می باشند. اگر جریان الکتریکی حلقه (۱) را ۳ برابر و جریان الکتریکی حلقه (۲) را ۲ برابر کنیم، میدان مغناطیسی خالص در مرکز دایره ها، نسبت به حالت قبل چند برابر می شود؟



$$\sqrt{10} \quad (1)$$

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

$$2\sqrt{5} \quad (3)$$

$$2\sqrt{10} \quad (4)$$



میدان مغناطیسی در مرکز حلقه حامل جریان از رابطه $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ به دست می آید.

اگر میدان مغناطیسی حاصل از حلقه (۱) را در مرکز آن، B_1 بنامیم، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{حالت اول} \quad \begin{cases} B_1 = \frac{\mu_0 I}{2r} \\ B_2 = \frac{\mu_0 (4I)}{2(2r)} = 2B_1 \end{cases} & \rightarrow B_T = \sqrt{(B_1)^2 + (2B_1)^2} = \sqrt{5}B_1 \\ \text{حالت دوم} \quad \begin{cases} B'_1 = \frac{\mu_0 (3I)}{2r} = 3B_1 \\ B'_2 = \frac{\mu_0 (2 \times 4I)}{2(2r)} = 4B_1 \end{cases} & \rightarrow B'_T = \sqrt{(3B_1)^2 + (4B_1)^2} = 5B_1 \end{aligned}$$

در نتیجه:

$$\frac{B'_T}{B_T} = \frac{5}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

گروه آموزشی ماز



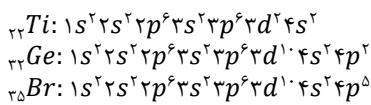
۷۶- عنصر Y متعلق به دوره چهارم بوده و در اتم آن، ۴ الکترون ظرفیتی وجود دارد. در اتم X ، شمار الکترون های موجود در زیرلایه $3d$ ، دو برابر شمار الکترون ها در زیرلایه $4p$ است. کدام یک از عبارات های زیر در مورد این عناصر به یقین نادرست است؟

- (۱) عنصر Y می تواند با عنصر Si هم گروه باشد.
- (۲) واکنش میان دو عنصر X و Y می تواند منجر به تشکیل ترکیب یونی شود.
- (۳) شماره دوره عنصر X ، یک واحد بیشتر از شماره دوره گاز زرد رنگ گروه ۱۷ است.
- (۴) شمار الکترون هایی با $l = 2$ در اتم X می تواند ۴ برابر این الکترون ها در اتم Y باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

عنصری که ۴ الکترون ظرفیتی در لایه چهارم اتم خود داشته باشد، در گروه ۴ یا ۱۴ جدول دوره های قرار دارد؛ پس عنصر Y در دوره چهارم، معادل با یکی از عناصر تیتانیوم ($_{22}Ti$) یا ژرمانیم ($_{32}Ge$) است. طبق قاعده آفبا، زیرلایه $4p$ زمانی الکترون می پذیرد که زیرلایه $3d$ کامل پر شده باشد؛ پس در اتم عنصر X ، تعداد الکترون های موجود در زیرلایه $3d$ برابر با ۱۰ و تعداد الکترون های موجود در زیرلایه $4p$ برابر با ۵ است؛ در نتیجه عنصر X ، در گروه ۱۷ جدول دوره های جای داشته و معادل با $_{35}Br$ است. آرایش الکترونی هر سه عنصر تیتانیوم، ژرمانیم و برم به صورت زیر است:



در اتم X (برم)، شمار الکترون های موجود در زیرلایه d (الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l = 2$) برابر با ۱۰ عدد است و در اتم Y ، شمار این الکترون ها در ژرمانیم برابر با ۱۰ بوده و در تیتانیوم برابر با ۲ است؛ در نتیجه نسبت خواسته شده برابر با ۱ یا ۵ خواهد بود.

شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره های قرار گرفته اند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن ها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که همه عناصر شبه فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته p این جدول قرار می گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبه فلزی به شرح زیر است:

- ۱- این دو عنصر شبه فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می کنند.
- ۲- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش خوار نبوده و پس از اصابت ضربه ی چکش، خرد می شوند.
- ۳- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته، رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.
- ۴- اتم های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم ها، می توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ اگر عنصر Y معادل با ژرمانیم باشد، این عنصر در گروه ۱۴ جدول دوره های جای دارد و با عنصر سیلیسیم ($_{14}Si$) هم گروه است. توجه داریم که برای تعیین دوره و گروه عناصر مختلف، از عدد اتمی گازهای نجیب استفاده می کنیم.

برای تعیین دوره از توالی زیر بهره می گیریم:

۱۱۸ _____ ۸۶ _____ ۵۴ _____ ۳۶ _____ ۱۸ _____ ۱۰ _____ ۲ ابتدای جدول دوره های
دوره هفتم دوره ششم دوره پنجم دوره چهارم دوره سوم دوره دوم دوره اول

برای مثال عناصری با اعداد اتمی ۳۵، ۳۹، ۱۶ و ۸۷ به ترتیب در دوره های چهارم، پنجم، سوم و هفتم قرار دارند.

برای تعیین شماره گروه ۲ حالت پیش می آید!

حالت اول) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک ترین گاز نجیب بزرگ تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب با شماره گروه عنصر مورد نظر برابر است. برای مثال اگر عدد اتمی عنصری برابر با ۳۸ باشد، نزدیک ترین گاز نجیب به آن کریپتون ($_{36}Kr$) بوده و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر بزرگتر از آن است؛ در نتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه دوم جدول دوره های جای دارد.

حالت دوم) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک ترین گاز نجیب کوچک تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب را اگر از عدد ۱۸ کم کنیم، برابر با شماره گروه عنصر مورد نظر است. برای مثال عدد اتمی عنصری برابر با ۳۴ است. نزدیک ترین گاز نجیب به آن کریپتون ($_{36}Kr$) بوده و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر کوچک تر از آن است؛ در نتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره های جای دارد.

۲ عنصر X (برم)، نافلزی در گروه ۱۷ جدول دوره های است و در دما و فشار اتاق به حالت فیزیکی مایع دیده می شود. نافلزها می توانند با گرفتن الکترون، تبدیل به آنیون شده و به آرایش گاز نجیب هم دوره خود برسند. برای مثال برم، با گرفتن یک الکترون تبدیل به یونی به نام برمید (Br^-) می شود. عنصر Y نیز می تواند معادل با تیتانیوم باشد که عنصری فلزی است. فلزها با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون، می توانند به آرایش گاز نجیب دوره مقابل خود برسند. ترکیب فلز با نافلز می تواند منجر به تشکیل ترکیب یونی شود.

۳ عنصر X (برم)، در دوره چهارم جدول دوره های جای دارد. منظور از گاز زرد رنگ گروه ۱۷ (گروه هالوژن ها)، عنصر کلر ($_{17}Cl$) است که در دوره سوم جدول دوره های جای دارد.

۷۷- شمار الکترون‌های موجود در یون M^{3+} ، معادل با 0.75 برابر شمار نوترون‌های موجود در آن است. عنصر M با کدام عنصر جدول تناوبی هم‌دوره بوده و در این یون، چند زیرلایه کاملاً پر از الکترون وجود دارد؟

- (۱) $34A$ ، ۵ (۲) $34A$ ، ۶ (۳) $38D$ ، ۵ (۴) $38D$ ، ۶

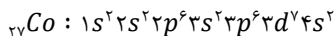
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله و مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

یون M^{3+} در هسته خود مجموعاً ۵۹ پروتون و نوترون دارد و شمار الکترون‌های این یون، معادل با $0.75 = \frac{Z}{4} = \frac{Z}{4}$ برابر نوترون‌های آن است. عدد اتمی عنصر M را برابر با Z در نظر می‌گیریم. بنابراین، تعداد نوترون‌های موجود در این یون برابر با $Z - 59$ است. بر این اساس، داریم:

$$0.75 \times 4 = Z - 59 \Rightarrow Z - 3 = 59 - Z \Rightarrow Z = 32$$

عنصری که عدد اتمی آن‌ها در بازه بین ۱۹ تا ۳۶ باشد، در تناوب چهارم جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند. عنصری با عدد اتمی ۳۲، معادل با فلز کبالت بوده و همانند عنصر $34A$ ، در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد. آرایش الکترونی کبالت به صورت زیر است:



آرایش الکترونی کاتیون M^{3+} به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ است که در آن ۵ زیرلایه کاملاً پر شده از الکترون وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۸- چه تعداد از عبارت‌های داده شده نادرست هستند؟

- آ: پسماند راکتورهای اتمی، همانند مواد مصرف شده در آن‌ها، خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است.
ب: در روند تشکیل عناصر، فلزهای آهن و طلا با استفاده از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم تولید شده‌اند.
پ: چون خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به مقدار A آن‌ها بستگی دارد، ایزوتوپ‌های لیتیم واکنش‌پذیری متفاوتی دارند.
ت: گلوکز پرتوزا حاوی اتم‌هایی است که بر اثر تلاشی، افزون بر تعدادی ذره پرتوزایی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

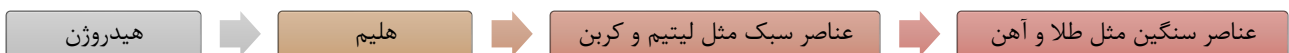
پاسخ تشریحی:

فقط عبارت (پ) نادرست است.

بررسی موارد:

آ: از آن‌جا که در پسماند راکتورهای اتمی هنوز عناصر پرتوزا وجود دارند، این پسماند هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است. به همین خاطر، دفع پسماند حاصل از راکتورهای اتمی، از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

ب: تصویر زیر، روند تشکیل عناصر را در ستاره‌ها نشان می‌دهد:

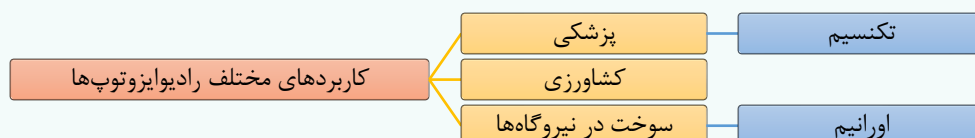


با توجه به این نمودار، فلزهای آهن و طلا با استفاده از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم در ستاره‌ها تولید شده‌اند.

در مراحل ابتدایی تشکیل جهان هستی و پس از مه‌بانگ، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، پدید آمدند. پس از این، ذره‌های زیراتمی به هم پیوسته و عنصرهای هیدروژن و هلیوم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده نیز متراکم شدند و مجموعه‌های گازی به نام سحابی‌ها را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌های مختلف شدند. به عنوان مثال، سحابی عقاب یکی از مکان‌های پیدایش ستاره‌ها است.

پ: عدد اتمی عنصرها با نماد Z و عدد جرمی آن‌ها با نماد A مشخص می‌شود. چون خواص شیمیایی اتم‌ها به مقدار عدد اتمی بستگی داشته و عدد اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر مشابه هم است، پس ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند. ایزوتوپ‌های یک عنصر، در جدول دوره‌ای تنها یک مکان را اشغال می‌کنند. توجه داریم که همین ایزوتوپ‌ها، در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

رادیوایزوتوپ‌ها (ایزوتوپ‌هایی که خاصیت پرتوزایی دارند) اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما با پیشرفت دانش و فناوری، بشر موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها شده است. از رادیوایزوتوپ‌ها در موارد زیر استفاده می‌شود:



اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن با عدد جرمی ۲۳۵، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ با نماد $^{235}_{92}U$ نشان داده می‌شود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط‌های طبیعی اورانیم کمتر از ۷٪ درصد است. به فرایندی که موجب افزایش مقدار این ایزوتوپ پرتوزا در

مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر می‌شود، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است. توجه داریم که رادیوایزوتوپ ^{235}U در طبیعت یافت می‌شود.

ت: به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می‌گویند. در واقع، برای تولید گلوکز پرتوزا برخی از اتم‌های موجود در مولکول گلوکز معمولی را با اتم‌های پرتوزا جایگزین می‌کنند. این اتم‌های پرتوزا موجود در ساختار گلوکز، بر اثر تلاشی افزون بر ذرات پرتوزا، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. توجه داریم که از این نمونه گلوکز برای پیدا کردن موقعیت توده‌های سرطانی در بدن استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۹- با توجه به اطلاعات جدول زیر، جرم مولکولی میانگین ترکیب حاصل از واکنش میان یک نمونه از بور با یک نمونه از برم بر حسب amu کدام است؟

ایزوتوپ	^{10}B	^{11}B	^{79}Br	^{81}Br
درصد فراوانی	۲۰	۸۰	۵۱	۴۹

۲۵۲/۳۲ (۴)

۲۵۰/۷۴ (۳)

۲۵۱/۵۴ (۲)

۲۵۰/۱۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

بور، عنصری از جدول دوره‌ای با عدد اتمی ۵ است. بور در آرایش الکترون-نقطه‌ای خود دارای ۳ الکترون تک بوده و هر یک از این الکترون‌ها را با یک اتم برم به اشتراک می‌گذارد. بر این اساس، می‌توان گفت فرمول شیمیایی ترکیب مولکولی حاصل از واکنش میان یک نمونه از بور با یک نمونه از برم به صورت BBr_3 است. برای محاسبه جرم یک مولکول بر حسب مقیاس amu ، باید جرم اتمی میانگین اتم‌های سازنده آن مولکول را با هم جمع کنیم. ابتدا جرم اتمی میانگین برم و بور را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین برم} = \frac{(79 \times 51) + (81 \times 49)}{100} = \frac{4029 + 3969}{100} = 79.98 \text{ amu}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین بور} = \frac{(10 \times 20) + (11 \times 80)}{100} = \frac{200 + 880}{100} = 10.8 \text{ amu}$$

در نهایت جرم مولکولی میانگین BBr_3 را بدست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولکولی میانگین } \text{BBr}_3 = \text{جرم اتمی میانگین بور} + (3 \times \text{جرم اتمی میانگین برم}) = 10.8 + (3 \times 79.98) = 250.74 \text{ amu}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم مولکولی میانگین BBr_3 برابر با ۲۵۰/۷۴ واحد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۰- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- دانشمندان برای یافتن انواع فلزهای موجود در ظروف سفالی قدیمی، از نمونه این مواد طیف نشری تهیه می‌کنند.
- شمار الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی اتم کروم، با شمار این الکترون‌ها در گالیوم برابر است.
- آرایش الکترون-نقطه‌ای همهٔ عنصرهای موجود در یک گروه از جدول دوره‌ای عنصرها، مشابه یکدیگر است.
- هر ماده یونی که در واحد فرمولی آن فقط ۲ اتم وجود دارد، در دسته ترکیب‌های یونی دوتایی قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

در آرایش الکترون-نقطه‌ای که توسط لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها ارائه شد، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن به وسیلهٔ نقطه نمایش داده می‌شود. توجه داریم که در گروه هجدهم، شمار الکترون‌های ظرفیت هلیوم برخلاف سایر گازهای نجیب، ۲ تا است. آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم، نئون و سایر عناصر موجود در تناوب‌های اول و دوم به صورت زیر است:

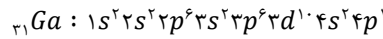
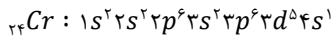
۱						۱۸
H·						He:
	۲					
Li·	Be·		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
			·B·	·C·	·N·	·O·
						۱۷
						·F·
						·Ne:

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- دانشمندان برای یافتن انواع فلزهای موجود در ظروف سفالی قدیمی و یا سایر آثار باستانی کشف شده، در شرایط مناسب از این مواد طیف نشری تهیه می‌کنند. با مقایسه خطوط موجود در طیف نشری ایجاد شده طی این فرایند با طیف نشری فلزهای مختلف، عناصر فلزی موجود در ماده مورد نظر تشخیص داده می‌شوند.

۲

گالیم، یک عنصر فلزی با عدد اتمی ۳۱ است که در خانه زیرین آلومینیم قرار گرفته است. این عنصر فلزی در واکنش با نافلزها، ۳ الکترون از دست داده و یونهای Ga^{3+} را ایجاد می کند. آرایش الکترونی کروم و گالیم به صورت زیر است:



در بیرونی ترین زیرلایه الکترونی کروم، همانند بیرونی ترین زیرلایه الکترونی گالیم، فقط یک الکترون وجود دارد.

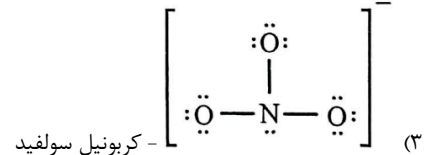
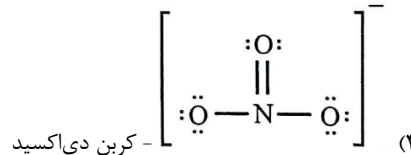
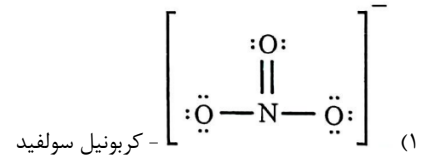
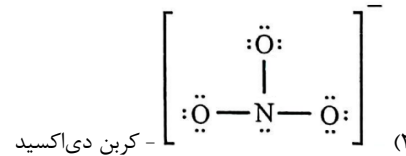
نیلز بور پس از پژوهش های بسیار، با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن توانست مدلی برای اتم این عنصر ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها از جمله هلیوم، لیتیم و ... را نداشت. پس از بور، دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف-نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتمها، ساختاری لایه ای برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته ای اتم توزیع می شوند. برای مشخص کردن موقعیت الکترون ها در این مدل، از رسم آرایش الکترونی بر اساس قاعده آفبا استفاده می شود.

۴

ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شوند. به عنوان مثال، ترکیب Mg_3N_2 ، یک ترکیب یونی دوتایی است، هرچند که در واحد فرمولی آن ۵ اتم وجود دارد. ترکیب یونی که در ساختار آن فقط ۲ اتم وجود داشته باشد، حتما فقط از دو عنصر ساخته شده و یک ترکیب یونی دوتایی است.

گروه آموزشی ماز

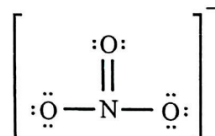
۸۱- ساختار لوویس یون نیترات به چه صورت بوده و گشتاور دوقطبی این یون مشابه به کدام یک از ترکیب های داده شده است؟



پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

به یون هایی که از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده باشند، یون های چنداتمی می گویند. در یون های چنداتمی بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق ندارد و متعلق به کل یون است. در ساختار این ها بین اتم ها پیوند اشتراکی برقرار شده است. ساختار یون نیترات (NO_3^-) به صورت زیر است:



در ساختار این یون، اتم مرکزی به سه اتم یکسان متصل شده و هیچ جفت الکترون ناپیوندی نیز روی این اتم وجود ندارد، پس می توان گفت گشتاور دوقطبی این یون برابر با صفر بوده و هرچند که یون مورد نظر در حضور میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت حرکت می کند، اما در این شرایط دچار جهت گیری نمی شود. ساختار مولکول های کربونیل سولفید و کربن دی اکسید نیز به صورت زیر است:



در مولکول کربن دی اکسید نیز اتم مرکزی به دو اتم یکسان متصل شده و هیچ جفت الکترون ناپیوندی نیز روی این اتم وجود ندارد، پس می توان گفت گشتاور دوقطبی مولکول مورد نظر برابر با صفر است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟

- (۱) پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، دوباره با طول موج های بلندتر به سمت هواکره بازتاب می شوند.
- (۲) فراورده های سوختن بنزین و گاز طبیعی، یکسان بوده و انرژی حاصل از سوختن ۱g گاز طبیعی، بیشتر از بنزین است.
- (۳) با افزایش غلظت کربن دی اکسید در هواکره، میانگین جهانی سطح آب های آزاد در کره زمین افزایش پیدا کرده است.
- (۴) نافلز زرد رنگ موجود در گروه ۱۶ جدول دوره ای، با ایجاد نور قرمز رنگ در حضور گاز اکسیژن کافی می سوزد.

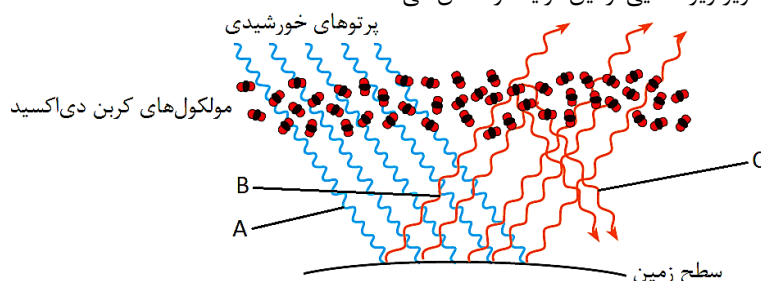
در گروه ۱۶ جدول تناوبی، نافلزی زرد رنگ به نام گوگرد (S) وجود دارد. تصویر زیر، نمونه‌ای از گوگرد را نشان می‌دهد:



گوگرد در دمای اتاق به صورت جامد بوده و هنگام سوختن در حضور گاز اکسیژن، شعله آبی رنگ ایجاد می‌کند. همچنین منیزیم با سوختن در اکسیژن، نور سفید و سدیم نیز نور زرد رنگ ایجاد می‌کند. آهن و مس نیز به هنگام سوختن، به ترتیب نورهای نارنجی و سبز را گسیل می‌کنند. جدول زیر اطلاعات مربوط به سوختن برخی از مواد را نمایش می‌دهد:

مواد	واکنش سوختن	نور حاصل از واکنش	تصویر
سوختن منیزیم	$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$	سفید	
سوختن سدیم	$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$	زرد	
سوختن گوگرد	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	آبی	

۱ پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به سطح کره زمین، مقداری از انرژی گرمایی خود را از دست داده و دوباره با طول موج‌های بلندتر و انرژی کمتر، به سمت هواکره بازتاب می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



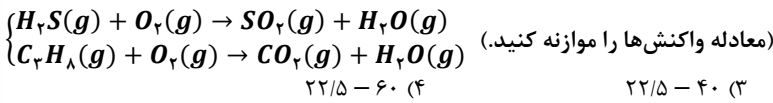
با توجه به تصاویر بالا، پرتوهای A پس از برخورد به زمین مقداری از انرژی خود را از دست داده و به پرتوهای B تبدیل می‌شوند. پرتوهای B نیز پس از برخورد به مولکول‌های کربن دی‌اکسید موجود در هواکره، مجدداً مقداری از انرژی خود را از دست داده و در قالب پرتوهای C به سمت زمین بر می‌گردند. همین پرتوهای C هستند که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای شده و زمین را گرم‌تر می‌کنند.

۲ از سوختن بنزین و گاز طبیعی، آب، گاز کربن دی‌اکسید و گاز کربن مونوکسید حاصل می‌شوند؛ پس این دو سوخت، بر اثر سوختن فرآورده‌های یکسانی را تولید می‌کنند. از طرفی، می‌دانیم که بر اثر سوختن گاز طبیعی، در مقایسه با بنزین، مقدار انرژی بیشتری تولید می‌شود.

۳ با افزایش غلظت گاز کربن دی‌اکسید در هواکره، مقدار اثر گلخانه‌ای بیشتر شده و دمای هوای کره زمین افزایش پیدا می‌کند. با افزایش دما، یخ‌های قطبی به تدریج آب شده و به دنبال آن، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد در کره زمین افزایش پیدا کرده است. نمودار زیر، روند تغییر میانگین سطح آب‌های آزاد (آب موجود در اقیانوس‌ها و دریاها) را نشان می‌دهد:



۸۳- اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن سولفید و پروپان به طور کامل بسوزند و طی این فرایند مقدار ۱۶ L گاز گوگرد دی اکسید با چگالی $1/2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ به همراه $19/8$ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی از مخلوط اولیه را در شرایط STP ، گاز هیدروژن سولفید تشکیل داده و با استفاده از آب تولید شده در این فرایند، چند گرم محلول ۱۲٪ جرمی لیتیم سولفات را می توان تهیه کرد؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $S = 32$)



پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله ۱۰۰۲)



ابتدا معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:



فرض می کنیم این مخلوط شامل m مول H_2S و n مول C_3H_8 باشد. گاز گوگرد دی اکسید فقط بر اثر سوختن هیدروژن سولفید تولید می شود. بر این اساس، داریم:

$$(1) \quad L \text{ SO}_2 = m \text{ mol H}_2\text{S} \times \frac{2 \text{ mol SO}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{S}} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{1 \text{ L SO}_2}{1/2 \text{ g SO}_2} = 16 \text{ L} \Rightarrow m = 0/3 \text{ مول}$$

برای محاسبه مقدار هیدروژن سولفید با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{H_2S \text{ مول}}{H_2S \text{ ضریب}} = \frac{SO_2 \text{ لیتر} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{m}{2} = \frac{16 \text{ L} \times 1/2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow m = 0/3 \text{ مول}$$

در قدم بعد، حساب می کنیم از سوختن H_2S چند گرم آب تولید می شود:

$$(2) \quad g \text{ H}_2\text{O} = 0/3 \text{ mol H}_2\text{S} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol H}_2\text{S}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 5/4 \text{ g}$$

برای محاسبه جرم آب تولید شده با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{H_2S \text{ مول}}{H_2S \text{ ضریب}} = \frac{H_2O \text{ گرم}}{H_2O \text{ جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0/3}{2} = \frac{X}{2 \times 18} \Rightarrow X = 5/4 \text{ g}$$

از آنجا که آب در دو واکنش تولید شده است، بنابراین می توان گفت از سوختن پروپان $14/4 \text{ g}$ $19/8 - 5/4 = 14/4 \text{ g}$ آب تولید می شود. بر این اساس، داریم:

$$(3) \quad g \text{ H}_2\text{O} = n \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 14/4 \text{ g} \Rightarrow n = 0/2$$

برای محاسبه مقدار پروپان مصرف شده با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{C_3H_8 \text{ مول}}{C_3H_8 \text{ ضریب}} = \frac{H_2O \text{ گرم}}{H_2O \text{ جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{n}{1} = \frac{19/8 - 5/4}{4 \times 18} \Rightarrow n = 0/2 \text{ مول}$$

در نهایت درصد حجمی هیدروژن سولفید را در مخلوط اولیه بدست می آوریم:

$$\text{درصد حجمی هیدروژن سولفید} = \frac{H_2S \text{ حجم}}{C_3H_8 \text{ حجم} + H_2S \text{ حجم}} \times 100 = \frac{100 \cdot m}{n + m} = \frac{30}{0/3 + 0/2} = 60\%$$

توجه داریم که در شرایط STP ، حجم یک گاز (V) با تعداد مول تشکیل دهنده آن گاز (n) متناسب است. بر این اساس، داریم:

$$V = 22/4 n$$

بنابراین درصد حجمی گاز A را به صورت زیر می توانیم بنویسیم:

$$A \text{ درصد حجمی گاز} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم گاز A + B}} \times 100 = \frac{22/4 n_A}{22/4 n_A + 22/4 n_B} \times 100 = \frac{n_A}{n_A + n_B} \times 100$$

در فرایند مورد نظر، مجموعاً $19/8$ گرم آب تولید شده است. در هر 100 گرم محلول ۱۲٪ جرمی لیتیم سولفات، 12 گرم نمک و 88 گرم آب وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g محلول} = 19/8 \text{ g آب} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{88 \text{ g آب}} = 22/5 \text{ g}$$

۸۴- چه تعداد از عبارت های داده شده درست هستند؟

- آ: برای بررسی وجود یون کلرید موجود در یک نمونه آب، می توان از محلول نقره نیترات استفاده کرد.
 ب: هنگام تشکیل باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا شده و نمونه ای از فرایند تقطیر انجام می شود.
 پ: لاشه جانوران طی واکنش های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچک تر وارد آب کره و هواکره می شوند.
 ت: دریاچه ها، منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج فراورده های پروتئینی، وسایل تزئینی و تهیه برخی از داروها هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۳)

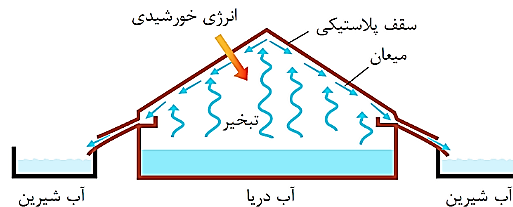
پاسخ تشریحی:

همه عبارت های داده شده درست هستند.

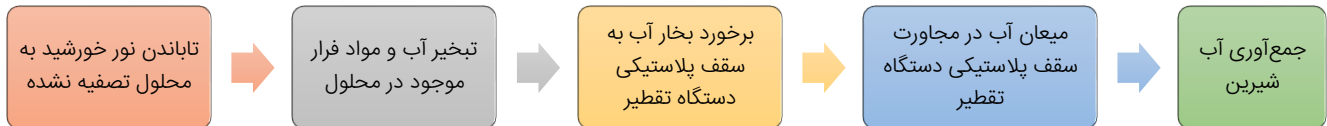
بررسی موارد:

آ: برای بررسی وجود یون کلرید موجود در یک نمونه آب آشامیدنی، می توان از محلول نقره نیترات استفاده کرد. اگر با ریختن محلول نقره نیترات بر روی محلول مورد نظر، رسوب سفید رنگ نقره کلرید ایجاد شود، یعنی در آن محلول یون کلرید وجود داشته است.

ب: آب باران در هوای پاک، تقریباً خالص است زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می شوند. این فرایند، الگویی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که به تقطیر معروف بوده و فراورده آن آب مقطر نام دارد. تصویر زیر، نمایی از فرایند تقطیر آب به منظور تهیه آب شیرین را نشان می دهد:



مراحل انجام شده در فرایند تقطیر، به شرح نمودار زیر هستند:



پ: لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش های شیمیایی، تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچک تری وارد آب کره، هواکره و یا حتی سنگ کره می شوند، پس می توان گفت به این طریق، زیست کره مواد مختلف را وارد سایر قسمت های سازنده کره زمین می کند. همچنین جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب های کربن دار (ترکیب های آلی) را وارد بخش های گوناگون کره زمین می کنند.

آب اقیانوس ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه های شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک های گوناگون در آن حل شده است. جرم کل مواد حل شده در آب های کره زمین تقریباً ثابت است؛ زیرا همان مقدار موادی که از سنگ کره به آب کره وارد می شود، از آب کره نیز به سنگ کره وارد می شود. کره زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است. این بخش ها به شرح زیر هستند:

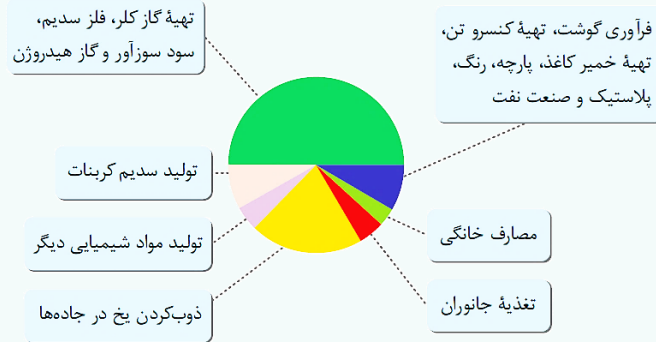
- زیست کره: شامل جانداران روی کره زمین است که در واکنش های آن ها، درشت مولکول ها، نقش اساسی ایفا می کنند.
- هواکره: از مولکول های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است.
- آب کره: از مولکول های کوچک آب، یون ها و ... تشکیل شده است.
- سنگ کره: از مواد جامد مانند ماسه، نمک ها و ... تشکیل شده است.

۴ بخش اصلی زمین

ت: بیشتر آب های روی زمین شور بوده و نمی توان از آن ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد. اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و ... از جمله آب های شور هستند. این ذخایر آبی، منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون (مثل سدیم کلرید و فلز منیزیم)، تولید فراورده های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی، تهیه داروهای گوناگون و ... هستند.

تبلور، از جمله روش های فیزیکی است که با استفاده از آن، سدیم کلرید موجود در آب دریا را می توان استخراج کرد. در این روش، نمونه ای از آب دریا را جمع آوری کرده و در محل هایی نگهداری می کنند تا بر اثر گرما، آب موجود در آن تبخیر شود. با تبخیر آب، نمک موجود در محلول متبلور شده و باقی می ماند. نمک باقیمانده را استخراج کرده و در جاهای مختلفی از آن استفاده می کنند.

کاربردهای گوناگون سدیم کلرید را در شکل زیر می بینید:



گروه آموزشی ماز

۸۵- یک عدد قرص جوشان را به دو نیم تقسیم کرده و هر بخش از آن را در یکی از دو محلول زیر می اندازیم:

محلول	A	B
دما	۲۰°C	۹۵°C

سرعت تولید گاز در کدام محلول بیشتر بوده و حجم نهایی گاز خارج شده از کدام محلول بیشتر خواهد بود؟

A - B (۴)

B - B (۳)

A - A (۲)

B - A (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

قرص جوشان، محتوی موادی است که پس از ورود به آب، با آب واکنش داده و گاز کربن دی اکسید تولید می کنند. اگر نمونه های مشابهی از قرص جوشان را در دو محلول با دمای متفاوت بیاندازیم، محلول با دمای بالاتر با سرعت بیشتری با قرص جوشان واکنش داده و بر این اساس، سرعت تولید گاز در این محلول در مقایسه با محلول دیگر بیشتر خواهد بود. مقدار ناچیزی از گاز کربن دی اکسید تولید شده طی این فرایند، به صورت محلول در آب باقی مانده و باقی آن از محلول خارج می شود. هرچه دمای محلول مورد نظر کمتر باشد، مقدار بیشتری از گاز به صورت محلول باقی مانده و مقدار کمتری از آن به صورت گاز از محلول خارج می شود. بر این اساس، می توان گفت با افزایش دمای محلول مورد نظر، مقدار بیشتری گاز از محلول خارج خواهد شد.

عوامل مؤثر بر انحلال پذیری گازها، به شرح زیر هستند:

- ۱) نوع گاز: با تغییر نوع گاز مورد نظر، با توجه واکنش دادن و یا ندادن آن گاز با آب، مقدار گشتاور دوقطبی ذرات سازنده گاز و جرم مولی آن گاز، مقدار انحلال پذیری گاز در آب تغییر می کند.
- ۲) دما: با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کمتر خواهد شد.
- ۳) فشار: با افزایش فشار، انحلال پذیری گاز بیشتر خواهد شد.
- ۴) مقدار دیگر حل شونده ها: با افزودن حل شونده های دیگر به آب، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد. برای مثال، انحلال پذیری گازها در آب دریا کمتر از انحلال پذیری آن ها در آب خالص است.

گروه آموزشی ماز

۸۶- کدام یک از عبارات های زیر درست است؟

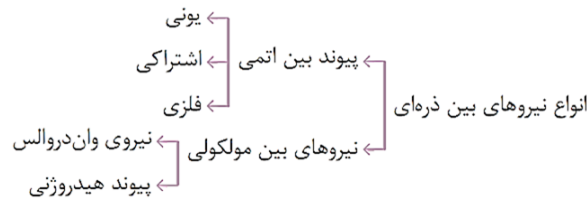
- ۱) بین ترکیب های هیدروژن دار گروه ۱۷ جدول دوره ای، یک اسید ضعیف دارای حداقل دمای جوش است.
- ۲) نیروهایی که ذرات سازنده گازها به یکدیگر وارد می کنند، همانند پیوند هیدروژنی، نوعی نیروی بین مولکولی است.
- ۳) بین ذرات آب و هیدروژن سولفید، گشتاور دوقطبی مولکولی که اتم مرکزی آن شعاع بزرگتری دارد، بیشتر خواهد بود.
- ۴) برای ایجاد محلول های سیرشده ای از گازهای O_2 و NO با استفاده از جرم برابر این گازها، مقدار یکسانی از آب نیاز داریم.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

به برهم کنش های میان مولکول های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی می گویند.

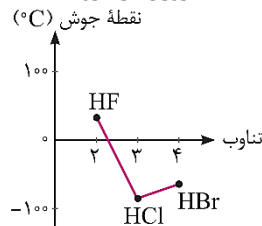
نمودار زیر، نمایی از انواع نیروهای بین ذره‌ای و نیروهای برقرار شده بین اتم‌ها را نشان می‌دهد:



طبق حاشیه‌نویسی متن کتاب درسی، نیروهایی که ذره‌های سازنده گاز به یکدیگر وارد می‌کنند و یا نیروهایی که مولکول‌های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند (نیروهای وان دروالسی و یا پیوندهای هیدروژنی)، از جمله انواع نیروهای بین مولکولی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بین ترکیب‌های هیدروژن دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، هیدروژن کلرید دارای حداقل دمای جوش است، درحالی که هیدروژن فلوئورید یک اسید ضعیف به شمار می‌رود. نمودار زیر، روند تغییر دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن دار گروه ۱۷ جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



چون بین مولکول‌های HF پیوند قوی هیدروژنی برقرار می‌شود، این ماده در مقایسه با سایر مواد موجود در نمودار دمای جوش بالاتری دارد.

۳ چون گوگرد در خانه زیرین اکسیژن در جدول دوره‌ای قرار گرفته است، شعاع اتمی این عنصر بیشتر از شعاع اتمی اکسیژن خواهد بود. بر این اساس، می‌توان گفت بین ذرات آب و هیدروژن سولفید، اتم مرکزی در گاز H_2S شعاع بزرگ‌تری دارد. توجه داریم که خاصیت نافلزی اکسیژن در مقایسه با گوگرد بیشتر بوده و به همین خاطر، گشتاور دوقطبی مولکول آب، در حدود ۲ برابر گشتاور دوقطبی مولکول هیدروژن سولفید خواهد بود.

۴ با توجه به قطبی بودن مولکول‌های نیتروژن مونوکسید، انحلال‌پذیری گاز نیتروژن مونوکسید در آب بیشتر از انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب است. چون انحلال‌پذیری گاز نیتروژن مونوکسید در آب بیشتر است، برای ایجاد محلول‌های سیرشده‌ای از گازهای O_2 و NO با استفاده از جرم برابر این گازها، مقدار آب مورد نیاز برای تهیه محلول نیتروژن مونوکسید کمتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۷- معادله انحلال‌پذیری (S) یک ترکیب یونی در آب بر حسب تغییر دما (θ)، به صورت $S = 9 + 0.4\theta$ است. در چه دمایی درصد جرمی نمک در محلول سیرشده‌ی این ترکیب برابر با ۲۰٪ می‌شود؟

۴۰°C (۴)

۳۰۳K (۳)

۲۷/۵°C (۲)

۳۲۳K (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

برای محاسبه درصد جرمی محلول سیرشده‌ای از یک نمک خاص، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{درصد جرمی محلول سیر شده} = \frac{\text{انحلال پذیری}}{100 + \text{انحلال پذیری}} \times 100$$

در بحث محلول‌ها، از روابط و فرمول‌های زیر برای تبدیل انواع غلظت‌ها به یکدیگر استفاده می‌شود:

$$\text{درصد جرمی محلول سیر شده} = \frac{\text{انحلال پذیری}}{100 + \text{انحلال پذیری}} \times 100$$

✓ تبدیل انحلال‌پذیری یک نمک به درصد جرمی در محلول سیرشده:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times 10}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

✓ تبدیل درصد جرمی یک محلول به غلظت مولی:

$$\text{غلظت ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

✓ تبدیل درصد جرمی یک محلول به غلظت ppm:

با توجه به رابطه فوق، مقدار انحلال‌پذیری نمک (S) را در شرایطی که درصد جرمی محلول سیرشده‌ی آن برابر با ۲۰٪ باشد، محاسبه می‌کنیم.

$$20 = \frac{S}{S + 100} \times 100 \implies 20S + 2000 = 100S \implies S = 25 g$$

در واقع، اگر مقدار انحلال‌پذیری نمک مورد نظر برابر با ۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، درصد جرمی این نمک در محلول برابر با ۲۰٪ می‌شود. در قدم بعد، با توجه به معادله انحلال‌پذیری داده شده، دمای محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$S = 9 + 0.4\theta \Rightarrow 25 = 9 + 0.4\theta \Rightarrow \theta = 40^\circ\text{C} \xrightarrow{\text{تبدیل مقیاس دمایی به کلوین}} T = 273 + 40 = 313\text{K}$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- مقدار ۴۰۰ میلی گرم کلسیم برمید را در V_1 لیتر آب خالص حل می کنیم. اگر محلول را با V_2 لیتر آب رقیق کنیم، غلظت ppm نمک حل شده به اندازه ۱۰۰ واحد کاهش می یابد. در صورتی که درصد جرمی یون برمید در محلول نهایی برابر با ۰.۳۲٪ باشد، مقدار V_2 کدام است؟ (چگالی محلول را برابر با

۱ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. $\text{Ca} = 40$ و $\text{Br} = 80$ g. mol^{-1})

۰/۴ (۴)

۰/۸ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

در ابتدا ۴۰۰ میلی گرم (۰/۴ گرم) کلسیم برمید در V_1 لیتر آب حل شده و سپس با V_2 لیتر آب رقیق شده است و به حجم $V_1 + V_2 = V_3$ می رسد. پس مقدار گرم حل شونده ثابت است و فقط غلظت آن در محلول مورد نظر تغییر می کند. از آن جا که جرم هر مول CaBr_2 برابر با ۲۰۰ گرم است و ۱۶۰ گرم آن مربوط به یون های برمید است، می توان گفت که در ۴۰۰ میلی گرم CaBr_2 نیز ۳۲۰ میلی گرم یون برمید وجود دارد. پس با استفاده از درصد جرمی آن، جرم محلول نهایی را می توان به دست آورد:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 0.32 = \frac{320 \times 10^{-3} \text{g}}{x \text{g}} \times 100 \Rightarrow x = 1000 \text{g}$$

پس جرم محلول نهایی برابر با ۱۰۰۰ گرم یا ۱ کیلوگرم است. برای محاسبه غلظت یک ماده بر حسب ppm ، اگر جرم حل شونده بر حسب میلی گرم و جرم محلول بر حسب کیلوگرم باشد، از رابطه زیر استفاده می شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}}$$

چگالی محلول برابر با ۱ گرم بر میلی لیتر است، پس حجم آن بر حسب لیتر با جرم آن بر حسب کیلوگرم برابر است. با رقیق کردن محلول، غلظت آن کاهش می یابد. پس تفاوت غلظت ppm دو محلول را به صورت زیر می نویسیم:

$$\frac{400 \text{ mg}}{V_1 \text{ L}} - \frac{400 \text{ mg}}{V_2 \text{ L}} = 100 \text{ ppm} \xrightarrow{V_2=1} \frac{400 \text{ mg}}{V_1 \text{ L}} - \frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = 100 \Rightarrow V_1 = 0.8 \text{ L}$$

حجم اولیه محلول برابر با ۰/۸ لیتر بوده است، پس V_2 نیز برابر با ۰/۲ لیتر معادل با ۲۰۰ میلی لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۸۹- در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی که در آرایش الکترونی آن ها زیرلایه نیمه پر وجود دارد،

- (۱) تعداد عناصر با شماره گروه زوج، بیشتر از تعداد عناصر با شماره گروه فرد است.
- (۲) بیشترین عدد اتمی بین این عناصر، سه برابر عدد اتمی اولین فلز قلیایی جدول دوره ای است.
- (۳) بیش تر از نصف این عناصر در دسته d جدول تناوبی جای داشته و ۸۰٪ آن ها چکش خوار هستند.
- (۴) تنها یکی از این عناصر می تواند اکسیدی تشکیل بدهد که عدد اکسایش یکی از اتم های آن برابر با ۳+ باشد.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۱)

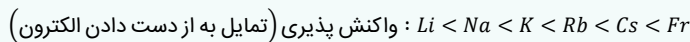
پاسخ تشریحی:

برخی از عناصر موجود در تناوب چهارم، دارای ۱ یا ۲ زیرلایه نیمه پر در آرایش الکترونی خود هستند. این عناصر شامل پتاسیم ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$)، کروم ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^1$)، منگنز ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^2$)، مس ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^1$) می شوند. علاوه بر این عناصر فلزی (عناصری که چکش خوار بوده و معادل با ۸۰٪ از کل عناصر می شوند)، آرسنیک ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^{10} 4s^2 4p^3$) نیز یک زیرلایه نیمه پر دارد. توجه داریم که عناصر کروم، منگنز و مس، در دسته d جدول تناوبی امروزی قرار دارند و این مقدار، معادل با ۶۰٪ از کل عناصر مورد نظر است.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ در میان این عناصر، تنها عنصری با شماره گروه زوج کروم (گروه ۶) است. سایر عناصر داده شده، همگی در گروه هایی با شماره فرد قرار دارند. به طور کلی، در تناوب های اول تا پنجم، عنصری با عدد اتمی فرد در گروه هایی با شماره فرد قرار گرفته اند.
- ۲ در میان این عناصر، بیشترین عدد اتمی را As دارد. عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۳ است. یک سوم این عدد برابر با ۱۱ است که معادل با عدد اتمی سدیم می شود. توجه داریم که اولین فلز قلیایی، لیتیم با عدد اتمی ۳ است.

در گروه اول جدول دوره‌ای، عناصر لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، روبیدیم (Rb)، سزیم (Cs) و فرانسیم (Fr) وجود دارند. این عناصر اصطلاحاً به فلزهای قلیایی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



آرایش الکترونی فلزهای قلیایی به زیرلایه‌ی ns^1 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده‌ی این عنصر با از دست دادن یک الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار X^+ را تولید می‌کنند. به همین خاطر، این فلزها واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.

کروم و آرسنیک می‌توانند با اکسیژن واکنش داده و ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی Cr_2O_3 و As_2O_3 را تشکیل دهند. عدد اکسایش کروم و آرسنیک در این ترکیب‌ها برابر با ۳+ است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- آ: اولین فلز واسطه، نسبت به نیکل شعاع کوچک‌تری داشته و یکی از خواص فیزیکی آن، داشتن رسانایی گرمایی است.
 ب: هسته اتم منیزیم، در مقایسه با هسته اتم گوگرد، نیروی جاذبه قوی‌تری را به الکترون‌های اطراف خود وارد می‌کند.
 پ: اگر در استخراج آهن از Fe_2O_3 بجای گرافیت از CO استفاده شود، مقدار گاز گلخانه‌ای تولید شده افزایش می‌یابد.
 ت: برای استخراج مقدار کمی طلا، حجم انبوهی از خاک معدن استفاده شده و به همین دلیل، پسماند زیادی تولید می‌شود.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. اولین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای، اسکندیم با عدد اتمی ۲۱ است. این عنصر، در سمت چپ عنصر نیکل (یک فلز واسطه از تناوب چهارم با عدد اتمی ۲۸) قرار گرفته و به همین خاطر، در مقایسه با نیکل شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد. هرچند که بهتر است در رابطه با مقایسه شعاع اتمی عناصر واسطه سوالی طرح نشود، اما در کنکور چند سال اخیر، سابقه طراحی سوال از چنین بحثی وجود داشته است.

ب: در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. چون گوگرد در سمت راست منیزیم قرار گرفته است، پس می‌توان گفت هسته اتم گوگرد، در مقایسه با هسته اتم منیزیم، نیروی جاذبه قوی‌تری به الکترون‌های اطراف خود وارد می‌کند.

از میان عناصر فلزی که در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارند، فلزی که شعاع اتمی بزرگ‌تری داشته باشد (فلزی که در سمت چپ سایر عناصر باشد)، خاصیت فلزی بیشتری داشته و اتم‌های آن در مقایسه با سایر عناصر راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند. به عنوان مثال، چون شعاع اتمی سدیم بزرگ‌تر از شعاع اتمی منیزیم است، اتم‌های سدیم در مقایسه با اتم‌های منیزیم راحت‌تر الکترون از دست داده و خاصیت فلزی بیشتری دارند. از میان عناصر نافلزی که در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارند نیز عنصری که شعاع اتمی کوچک‌تری داشته باشد (نافلزی که در سمت راست سایر عناصر باشد)، خاصیت نافلزی بیشتری داشته و اتم‌های آن در مقایسه با سایر عناصر با قدرت بیشتری الکترون می‌گیرند. به عنوان مثال، چون شعاع اتمی کلر کوچک‌تر از شعاع اتمی گوگرد است، اتم‌های کلر در مقایسه با اتم‌های گوگرد با قدرت بیشتری الکترون گرفته و خاصیت نافلزی بیشتری دارند.

پ: معادله دو واکنش انجام شده برای استخراج آهن از آهن (III) اکسید به صورت زیر است:



حالا حساب می‌کنیم که در هر واکنش، به ازای تولید یک مول Fe ، چند مول CO_2 آزاد می‌شود:

$$(I) \text{ واکنش } : 1 \text{ mol } Fe \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Fe} = 0.75 \text{ mol}$$

$$(II) \text{ واکنش } : 1 \text{ mol } Fe \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Fe} = 1.5 \text{ mol}$$

بنابراین در واکنش دوم، گاز گلخانه‌ای بیشتری آزاد شده است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت در صورتی که در استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 ، به جای گرافیت از گاز CO استفاده شود؛ میزان گاز گلخانه‌ای تولید شده افزایش خواهد یافت.

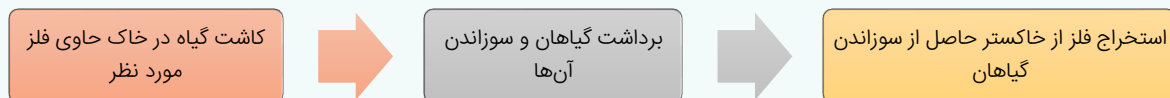
ت: ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روزبه‌روز افزایش پیدا کند. هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به عبارت دیگر، برای استخراج مقدار کمی از این فلز باید از حجم انبوهی

خاک معدن استفاده کرد و به همین خاطر، طی این فرایند حجم بسیار زیادی پسماند تولید می‌شود. به عنوان مثال، برای تولید طلای استفاده شده در ساختن یک حلقه عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. با این وصف، استخراج طلا نیز همانند سایر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد. توجه داریم که از میان عناصر فلزی، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد رنگ و به صورت عنصری لایه‌لای خاک یافت می‌شود.

طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک با سایر فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد. نمودار زیر، ویژگی‌های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می‌دهد:



عناصر فلزی مس، طلا، نیکل و روی موجود در خاک را با استفاده از گیاهان می‌توان استخراج کرد. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحله بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحله آخر، از خاکستر تولید شده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند. مراحل انجام شده به صورت زیر است:



البته، به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال منابع تازه برای استخراج این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس‌ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی از مناطق دیگر، محتوی کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس است. غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۹۱- در ساختار ۳-اتیل-۴،۲-دی‌متیل هگزان، چند درصد از اتم‌های کربن به دو اتم هیدروژن متصل بوده و جرم مولی این ترکیب، چند برابر جرم مولی

پروپین است؟ ($H = 1$ و $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳/۹ - ۴۰ (۴)

۳/۹ - ۲۰ (۳)

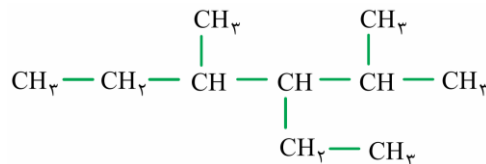
۳/۵۵ - ۴۰ (۲)

۳/۵۵ - ۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

ساختار آلکان مورد نظر به صورت زیر است:



از ۱۰ اتم کربن موجود در ساختار این ماده، ۲ مورد از اتم‌های کربن (معادل با ۲۰٪ از اتم‌های کربن) به ۲ اتم هیدروژن متصل شده‌اند. این ماده، یک آلکان ده‌کربنی بوده و جرم مولی آن برابر با ۱۴۲ گرم بر مول است. پروپین، دومین عضو خانواده آلکین‌ها با فرمول مولکولی C_3H_4 بوده و جرم مولی آن برابر با ۴۰ گرم بر مول است. با توجه به توضیحات داده شده، نسبت میان جرم مولی این دو ترکیب برابر با ۳/۵۵ است. جدول زیر شمار پیوندهای موجود در ساختار سه خانواده اصلی هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد:

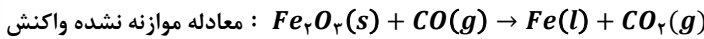
نوع هیدروکربن	فرمول مولکولی	پیوند $C - C$	پیوند $C = C$	پیوند $C \equiv C$	پیوندهای کربن-کربن	کل پیوندها
آلکان	C_nH_{2n+2}	$n - 1$	-	-	$n - 1$	$3n + 1$
آلکن	C_nH_{2n}	$n - 2$	۱	-	n	$3n$
آلکین	C_nH_{2n-2}	$n - 2$	-	۱	$n + 1$	$3n - 1$

البته می‌توان از قواعد زیر نیز استفاده کرد:

$$C_nH_m \begin{cases} \text{تعداد کل پیوندها} = 2n + \frac{m}{2} \\ C-H \text{ پیوند} = m \\ \text{تعداد پیوندهای میان اتم‌های کربن} = 2n - \frac{m}{2} \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۹۲- جرم اتم‌های کربن موجود در نمونه‌ای از گاز کربن مونوکسید، برابر با جرم اتم‌های کربن موجود در ۲۹ گرم از ساده‌ترین ترکیب کتونی است. این نمونه کربن مونوکسید، با چند گرم آهن (III) اکسید بر اساس معادله‌ی زیر واکنش داده و اگر بازده واکنش برابر با ۶۰٪ باشد، طی این فرایند چند گرم فلز آهن بدست می‌آید؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Fe = 56$)



(۴) $44/8 - 80$

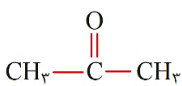
(۳) $44/8 - 120$

(۲) $33/6 - 80$

(۱) $33/6 - 120$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:



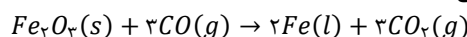
استون، یک ترکیب آلی از خانواده کتون‌ها با فرمول مولکولی C_3H_6O است. این ترکیب ساده‌ترین عضو خانواده کتون‌ها بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. فرمول ساختار استون به صورت مقابل است:
استون، حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است. نمودار زیر، ویژگی‌های کلی استون را نشان می‌دهد:



در قدم اول، مقدار اتم‌های کربن موجود در ۲۹ گرم استون را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C = 29 \text{ g } C_3H_6O \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_6O}{58 \text{ g } C_3H_6O} \times \frac{3 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } C_3H_6O} = 1/5 \text{ mol}$$

در ساختار هر مولکول کربن مونوکسید، فقط یک اتم کربن وجود دارد، پس می‌توان گفت در ۱/۵ مول از این ماده، ۱/۵ مول اتم کربن وجود خواهد داشت. این گاز بر اساس معادله زیر با اکسید آهن واکنش می‌دهد:



آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت Fe_2O_3 یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



از آنجا که دسترسی به کربن نسبت به سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. البته، برای استخراج آهن از Fe_2O_3 از واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید نیز می‌توان استفاده کرد.

با توجه به معادله واکنش مورد نظر، جرم آهن (III) اکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } Fe_2O_3 = 1/5 \text{ mol } CO \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{3 \text{ mol } CO} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 80 \text{ g}$$

در قدم بعد، با توجه به اطلاعات داده شده، جرم فلز آهن حاصل از این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } Fe = 1/5 \text{ mol } CO \times \frac{2 \text{ mol } Fe}{3 \text{ mol } CO} \times \frac{56 \text{ g } Fe}{1 \text{ mol } Fe} \times \frac{60 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 33/6 \text{ g}$$

برای محاسبه جرم آهن تولید شده با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی}}{\text{ضریب}} \times \text{مول } CO = \frac{\text{جرم } Fe}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{1/5 \text{ mol } CO \times \frac{60}{100}}{3} = \frac{x \text{ g } Fe}{56 \times 2} \Rightarrow x = 33/6 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۹۳- مطابق واکنش موازنه نشده $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)$ یک نمونه ۱۲۰ گرمی از گاز اکسیژن با خلوص ۸۰٪ را به طور کامل با مقدار کافی مس (I) سولفید با خلوص ۳۲٪ وارد واکنش می‌کنیم. جرم نمونه مس (I) سولفید مصرف شده در این فرایند برابر با چند گرم است؟

($Cu = 64$ و $S = 32$ و $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۲۰۰ (۴)

۱۵۰۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۷۵۰ (۱)

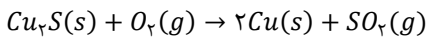
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

برای حل این سوال، در قدم اول باید مقداری از نمونه مس (I) سولفید که با گاز اکسیژن واکنش می‌دهد را محاسبه کنیم. عدد حاصل، معادل با مقدار خالص مس (I) سولفید مصرف شده در واکنش است. سپس با توجه به درصد خلوص نمونه مس (I) سولفید، جرم کل نمونه (مس (I) سولفید ناخالص) را بدست می‌آوریم. برای این منظور ابتدا مقدار اکسیژن خالص که در واکنش با مس (I) سولفید شرکت می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

$$96 g = \text{جرم اکسیژن خالص} \Rightarrow 100 \times \frac{\text{جرم اکسیژن خالص}}{120} \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

معادله موازنه شده واکنش مس (I) سولفید با اکسیژن به صورت زیر است:



بر این اساس، مقدار مس (I) سولفید خالص که با اکسیژن واکنش می‌دهد را حساب می‌کنیم:

$$? g Cu_2S = 96 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{1 mol Cu_2S}{1 mol O_2} \times \frac{160 g Cu_2S}{1 mol Cu_2S} = 480 g$$

اکنون می‌توانیم جرم نمونه مس (I) سولفید ناخالص مصرف شده در این فرایند را مشخص کنیم:

$$1500 g = \text{جرم ناخالص } Cu_2S \Rightarrow 100 \times \frac{480}{\text{جرم ناخالص } Cu_2S} \Rightarrow 32 = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

همچنین می‌توانستیم برای محاسبه سریع‌تر جرم Cu_2S ناخالص مصرف شده، به صورت زیر عمل کنیم:

$$? g Cu_2S \text{ ناخالص} = 1500 g \text{ ناخالص } Cu_2S \times \frac{100 g Cu_2S \text{ خالص}}{32 g Cu_2S \text{ خالص}} \times \frac{160 g Cu_2S}{1 mol Cu_2S} \times \frac{1 mol Cu_2S}{160 g Cu_2S} \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times 96 g O_2 = 1500 g$$

بنابراین جرم نمونه‌ی ناخالص مس (I) سولفید مصرف شده در این واکنش برابر با ۱۵۰۰ گرم است. توجه داریم که برای تهیه مس خام از سنگ معدن در مس سرچشمه کرمان، از واکنش $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$ استفاده می‌شود.

درصد خلوص مواد شیمیایی، کمیتی است که بر روی قیمت تمام‌شده این مواد نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. هر چه درصد خلوص یک ماده بیشتر باشد، قیمت آن ماده نیز بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، قیمت مس با خلوص ۹۹/۹ درصد، بسیار بیشتر از قیمت یک نمونه از مس با خلوص ۹۶ درصد است. به همین دلیل، فناوری‌های جداسازی و خلوص‌سازی مواد یکی از فناوری‌های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می‌رود.

گروه آموزشی ماز

۹۴- ۴۰۰ گرم آب با دمای $51^\circ C$ را با ۳۰۰ گرم اتانول خالص مخلوط می‌کنیم. اگر دمای محلول حاصل از این فرایند در مقیاس کلون، ۸ برابر دمای آن در مقیاس سلسیوس باشد، دمای اتانول مصرف شده برابر با چند درجه سلسیوس بوده است؟ (گرمای ویژه آب و اتانول به ترتیب برابر با $4/2$ و $2/4$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است.)

۳۲ (۴)

۱۸ (۳)

۱۱ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^\circ C$) است؛ درحالی که یکای دما در SI کلون (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلون با نماد T نشان داده می‌شود. رابطه بین دمای سلسیوس و کلون به صورت زیر است:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$$

با توجه به رابطه گفته شده، دمای تعادلی مخلوط آب و الکل را محاسبه می‌کنیم.

$$T(K) = 8 \times \theta(^{\circ}C) \Rightarrow 273 + \theta = 8 \times \theta \Rightarrow \theta = 39^{\circ}C$$

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار

شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. با توجه به تعادل دمایی برقرار شده، دمای اولیه اتانول را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$|Q_{\text{آب}}| = |Q_{\text{اتانول}}| \xrightarrow{Q=m.c.\Delta\theta} |m_{\text{آب}} \cdot c_{\text{آب}} \cdot \Delta\theta_{\text{آب}}| = |m_{\text{اتانول}} \cdot c_{\text{اتانول}} \cdot \Delta\theta_{\text{اتانول}}| \Rightarrow$$

$$|400 \times 4/2 \times (39 - 51)| = |300 \times 2/4 \times (39 - x)| \Rightarrow 20160 = 720 \times (39 - x) \Rightarrow x = 11^\circ\text{C}$$

گرما، معادل با مقداری از انرژی است که بخاطر تفاوت دمای میان دو یا چند جسم، میان آن اجسام مبادله می‌شود. با توجه به روند مبادله گرما تا زمان برقراری تعادل گرمایی، فرایندهای انجام شده را در یکی از دو گروه گرماگیر و گرماده قرار می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۹۵- چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

آ: اگر اتم‌های هیدروژن موجود در بنزالدهید را با گروه متیل جایگزین کنیم، نوعی کتون با فرمول $C_{12}H_{16}O$ ایجاد می‌شود.

ب: در واکنش بلور کلسیم کربنات با محلول HCl ، یک ترکیب گازی تولید شده و سرعت واکنش به مرور کاهش می‌یابد.

پ: با تبدیل ورقه آهن به الیاف، با توجه به افزایش سطح تماس، این ماده در مجاورت شعله آتش در هوای اتاق می‌سوزد.

ت: مشابه ترکیب آلی موجود در یک نمونه گشنیز، در ساختار مولکول کلسترول نیز گروه عاملی الکلی وجود دارد.

ث: بازدارنده‌هایی مثل لیکوپن، فقط رادیکال‌هایی که از محیط اطراف وارد بدن ما می‌شوند را به دام می‌اندازند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی

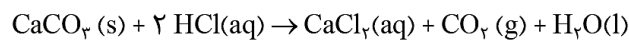
عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: بنزالدهید (C_7H_6O)، ترکیب آلدیدی موجود در بادام است. اگر اتم‌های هیدروژن موجود در بنزالدهید را با گروه متیل جایگزین کنیم، ترکیبی با ساختار مقابل ایجاد می‌شود:

ماده تولید شده در این فرایند، یک ترکیب کتونی با فرمول $C_{12}H_{18}O$ است.

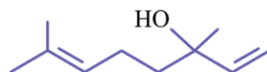
ب: معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



کلسیم کربنات مصرف شده در این واکنش، یک ترکیب نامحلول در آب بوده و در کف ظرف قرار می‌گیرد. این ترکیب به تدریج با محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند. کربن دی‌اکسید تولید شده نیز از ظرف واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات این ظرف می‌شود. طی این فرایند، غلظت محلول هیدروکلریک اسید نیز کاهش یافته و در نتیجه آن، pH محلول موجود در ظرف نیز افزایش پیدا می‌کند. با کاهش غلظت هیدروکلریک اسید، سرعت انجام شدن این واکنش کاهش پیدا می‌کند.

پ: با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی یا افزایش میزان سطح تماس میان آن‌ها، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با غلظت مواد شرکت‌کننده در آن‌ها و یا سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها رابطه مستقیم دارد. با تبدیل ورقه آهن به الیاف، سطح تماس این ماده با اکسیژن موجود در هوا زیاده‌تر می‌شود، اما چون غلظت گاز اکسیژن در هوا کم است، الیاف آهن در مجاورت با شعله آتش در هوای اتاق نمی‌سوزند. البته توجه داریم که اگر همین الیاف آهنی را در یک ارلن پر از اکسیژن قرار بدهیم، شروع به سوختن می‌کنند.

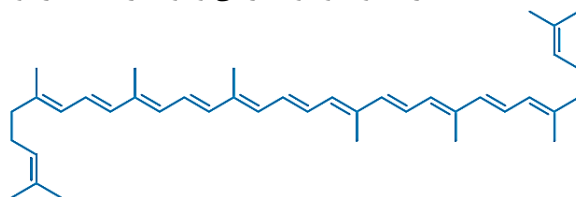
ت: در ساختار ترکیب آلی موجود در گشنیز و همچنین در ساختار کلسترول، گروه عاملی الکلی (هیدروکسیل) وجود دارد. ساختار ترکیب آلی موجود در گیاه گشنیز به صورت زیر است:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکنه قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود.

ث: برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر بروز سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند. هرچند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این

توصیف، مصرف خوراکی های محتوی بازدارنده ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال های ایجاد شده در بدن شده و با کاهش مقدار آن ها، از سرعت واکنش های ناخواسته کاسته شود. لیکوپن یکی از بازدارنده ها است که در هندوانه و گوجه فرنگی وجود دارد. ساختار مولکول های این ماده به صورت زیر است:



از آن جا که مولکول های لیکوپن فقط شامل اتم های کربن و هیدروژن می شوند، این ماده همانند آلکان ها، آلکن ها و آلکین ها در دسته هیدروکربن ها قرار می گیرد. فرمول شیمیایی لیکوپن به صورت $C_{40}H_{56}$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۱۰۸ پیوند اشتراکی بین اتم ها وجود دارد. توجه داریم که رادیکال های آزاد جذب شده توسط لیکوپن، در خود بدن تولید می شوند.

گروه آموزشی ماز

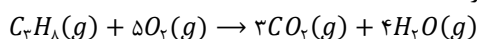
۹۶- اگر آنتالپی سوختن پروپان در دما و فشار اتاق برابر ۲۲۱۱- کیلوژول بر مول باشد، با توجه به جدول زیر، برای تبخیر هر مول آب به چند کیلوژول گرما نیاز است؟ ($H = 1$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

پیوند	$C-H$	$C=O$	$O=O$	$O-H$	$C-C$
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۴۱۵	۷۹۹	۴۹۵	۴۶۳	۳۴۸
	(۲) ۴۴	(۳) ۵۸	(۴) ۶۵		

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



واکنش سوختن پروپان در حالت گازی به صورت زیر است:



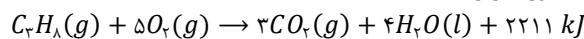
ساختار مواد شرکت کننده در این واکنش به صورت زیر است:



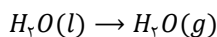
ابتدا آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی پیوندها حساب می کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= [8\Delta H(C-H) + 2\Delta H(C-C) + 5\Delta H(O=O)] - [6\Delta H(C=O) + 8\Delta H(O-H)] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= (8 \times 415 + 2 \times 348 + 5 \times 495) - (6 \times 799 + 8 \times 463) = -2007 \text{ kJ} \end{aligned}$$

واکنش سوختن پروپان در دمای و فشار اتاق به صورت زیر است:



حال با توجه به این دو واکنش آنتالپی واکنش زیر را به کمک قانون هس محاسبه می کنیم:

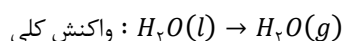


بر این اساس، داریم:

$$\begin{aligned} ۱) \quad & C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + 2007 \text{ kJ} \\ \times \frac{1}{4} \quad & \Rightarrow \frac{1}{4}C_3H_8(g) + \frac{5}{4}O_2(g) \rightarrow \frac{3}{4}CO_2(g) + H_2O(g) + \frac{2007}{4} \text{ kJ} \\ ۲) \quad & C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + 2211 \text{ kJ} \\ \times \left(-\frac{1}{4}\right) \quad & \Rightarrow \frac{3}{4}CO_2(g) + H_2O(l) + \frac{2211}{4} \text{ kJ} \rightarrow \frac{1}{4}C_3H_8(g) + \frac{5}{4}O_2(g) \end{aligned}$$

مجموع معادله دو واکنش بالا به صورت زیر خواهد بود:

$$\Delta H = \frac{2211}{4} + \left(-\frac{2007}{4}\right) = 51 \text{ kJ}$$



پس برای تبخیر هر مول آب، به ۵۱ کیلوژول گرما نیاز است.

گروه آموزشی ماز

۹۷- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام شدن است. پس از گذشتن چند ثانیه از ابتدای واکنش، گاز اکسیژن مورد نیاز جهت سوزاندن 70 گرم 2 -بوتن توسط واکنش مورد نظر تامین شده و طی این فرایند، چند گرم ترکیب یونی تولید می‌شود؟

($K = 39$ و $Cl = 35.5$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۲۲۳/۵ - ۳۷۵ (۴)

۳۷۲/۵ - ۳۷۵ (۳)

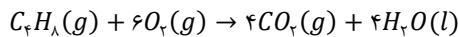
۲۲۳/۵ - ۱۲۵ (۲)

۳۷۲/۵ - ۱۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

گاز ۲-بوتن بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol O_2 = 70 g C_4H_{10} \times \frac{1 mol C_4H_{10}}{58 g C_4H_{10}} \times \frac{6 mol O_2}{1 mol C_4H_{10}} = 7.25 mol$$

می‌دانیم که سرعت تولید یا مصرف هر ماده در واکنش‌های شیمیایی، از رابطه زیر بدست می‌آید:

سرعت واکنش $\times$ ضریب ماده = سرعت تولید یا مصرف یک ماده

واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام شدن بوده و ضریب گاز اکسیژن نیز در معادله این واکنش برابر ۳ است، پس می‌توان گفت گاز اکسیژن در این واکنش با سرعت متوسط 0.06 مول بر ثانیه تولید می‌شود. از طرفی، برای انجام شدن واکنش سوختن ۲-بوتن، به 7.25 مول گاز اکسیژن نیاز داریم. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$? s \text{ زمان} = 7.25 mol O_2 \times \frac{1 s}{0.06 mol O_2} = 120.8 s$$

در قدم آخر، جرم پتاسیم کلرید (ترکیب یونی) تولید شده در واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? g KCl = 7.25 mol O_2 \times \frac{2 mol KCl}{3 mol O_2} \times \frac{74.5 g KCl}{1 mol KCl} = 372.5 g$$

گروه آموزشی ماز

۹۸- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) یک مولکول از پلیمر سازنده پتو که شامل n واحد تکرار شونده می‌شود، دارای $3n$ اتم کربن است.
- (۲) نوعی از پلی‌اتن که استحکام بیشتری دارد، از مولکول‌های شاخه‌دار تشکیل شده و ظاهر آن کدر خواهد بود.
- (۳) اگر مولکول ویتامین دی را با پروپان‌نئوپیک اسید وارد واکنش کنیم، انحلال‌پذیری این ماده در آب کمتر می‌شود.
- (۴) در واکنش آبکافت استر ایجادکننده بوی آناناس، الکلی تولید می‌شود که به عنوان ماده ضد عفونی‌کننده کاربرد دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

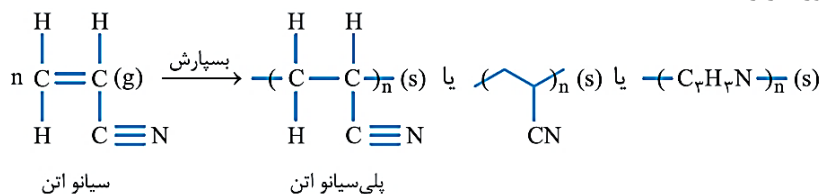
پلی‌اتن یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختمانی است که سالانه میلیون‌ها تن از آن در شرکت‌های پتروشیمی تولید شده و از آن در ساخت وسایل گوناگون استفاده می‌شود. یافته‌های تجربی شیمی دان‌ها نشان می‌دهند که مولکول‌های اتن می‌توانند در شرایط گوناگون در واکنش پلیمری شدن شرکت کرده و پلی‌اتن‌هایی با ساختار و ویژگی‌های متفاوت را پدید بیاورند. در ساختار پلی‌اتن سنگین، واحدهای تکرار شونده‌ی موجود در ساختار پلیمر به صورت خطی در کنار یکدیگر قرار گرفته و زنجیره‌های هیدروکربنی بدون شاخه را ایجاد می‌کنند. این پلیمر اصطلاحاً به پلی‌اتن بدون شاخه نیز معروف است. با توجه به مترادف بودن پلی‌اتن سنگین در مقایسه با پلی‌اتن سبک، ظاهر پلی‌اتن سنگین کدر است در حالی که پلی‌اتن سبک ظاهر شفاف دارد.

فرمول شیمیایی پلی‌اتن سنگین، مشابه به فرمول شیمیایی پلی‌اتن سبک و معادل با $(C_2H_4)_n$ است. با توجه به یکسان بودن فرمول شیمیایی این پلیمرها، درصد جرمی اتم‌های کربن در آن‌ها برابر می‌شود. چون این پلیمرها در دسته‌ی هیدروکربن‌ها قرار دارند، مولکول‌های سازنده آن‌ها ناقص بوده و نیروهای بین مولکولی در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است. پلی‌اتن سنگین، ظاهری کدر و پلی‌اتن سبک ظاهری شفاف دارد. از طرف دیگر، به علت نیروهای بین مولکولی قوی‌تر، پلی‌اتن سنگین (پلی‌اتن بدون شاخه) دمای ذوب بالاتری نسبت به پلی‌اتن سبک دارد. توجه داریم که استحکام پلی‌اتن سنگین نسبت به پلی‌اتن سبک بیشتر است. با توجه به استحکام بیشتر پلی‌اتن سنگین، از این ماده برای ساختن لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب و بطری‌های کدر شیر استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

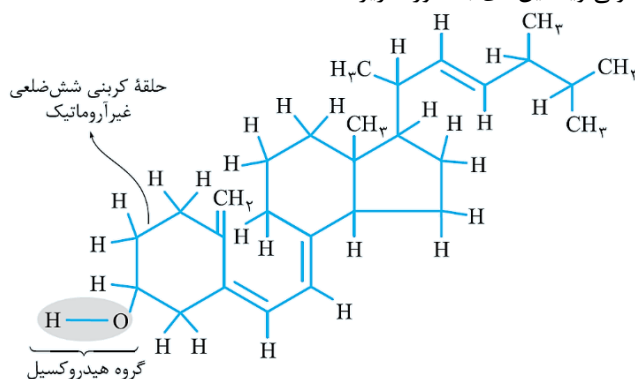
فرمول شیمیایی پلی‌سیانواتن به صورت $(C_2H_3N)_n$ بوده و این ماده بر اثر بسپارش ذرات سیانواتن ایجاد می‌شود. از پلی‌سیانواتن در تولید پتو استفاده می‌شود.

واکنش تولید این ماده به صورت زیر است:



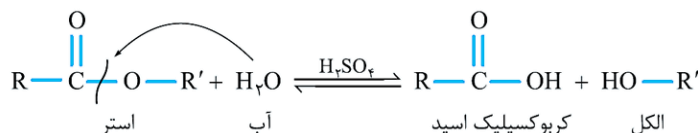
در واحد تکرارشونده این پلیمر، ۳ اتم کربن وجود دارد؛ پس می توان گفت یک مولکول از این پلیمر که شامل n واحد تکرارشونده در ساختار مولکولی خود می شود، دارای $3n$ اتم کربن است.

ویتامین دی در ساختار خود فقط یک گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارد. چون قسمت عمده مولکول های این ماده از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش ها بر بخش های قطبی غلبه کرده و مولکول های ویتامین دی در مجموع ناقطبی محسوب می شوند و در حلال های ناقطبی مثل چربی محلول هستند. ساختار مولکولی ویتامین دی به صورت زیر است:



اگر ویتامین دی را با پروپانوئیک اسید وارد واکنش کنیم، گروه هیدروکسیل این ماده در واکنش با عامل کربوکسیل پروپانوئیک اسید پوشانده شده و به یک عامل استری تبدیل می شود. با پوشانده شدن گروه عاملی هیدروکسیل از ویتامین دی، خاصیت ناقطبی این ماده افزایش پیدا کرده و انحلال پذیری ترکیب مورد نظر در آب کاهش پیدا می کند.

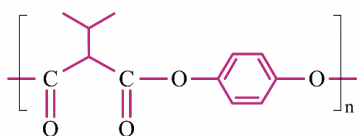
استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و به اسیدها و الکل ها تبدیل می شوند. این واکنش به واکنش آبکافت مشهور بوده و معادله کلی آن به صورت زیر خواهد بود:



اتیل بوتانات، استر موجود در آناناس است که در واکنش آبکافت شرکت کرده و به اتانول و بوتانوئیک اسید تبدیل می شود. اتانول تولید شده در این فرایند، الکلی است که به عنوان ماده ضد عفونی کننده کاربرد دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۹- شمار اتم های H در دی اسید سازنده ماده مقابل، چند برابر شمار اتم های هیدروژن در فراورده حاصل از واکنش اتانول با استیک اسید بوده و شمار پیوندهای $C - C$ در دی الکل سازنده آن، چند برابر شمار این پیوندها در اتیل پنتان است؟



۰/۵ - ۰/۷۵ (۲)

۰/۶ - ۰/۷۵ (۱)

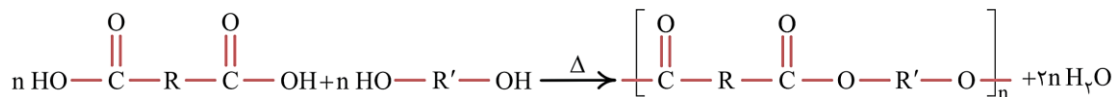
۰/۵ - ۱/۲۵ (۴)

۰/۶ - ۱/۲۵ (۳)

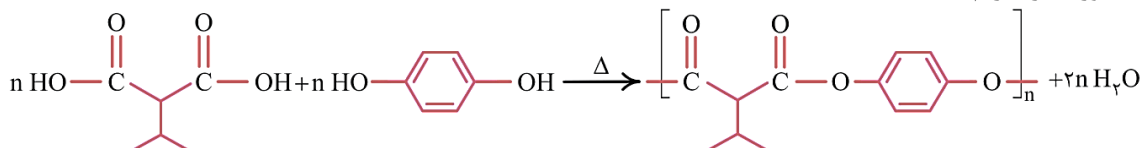
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی

معادله واکنش تولید پلی استرها به صورت زیر است:



در رابطه با ماده مورد نظر، داریم:



همانطور که مشخص است، دی‌اسید سازنده این پلیمر یک ماده با فرمول شیمیایی $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_4$ است. شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار این ماده، $1/25$ برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول اتیل استات (فرآورده واکنش میان اتانول با استیک اسید که نوعی استر با فرمول شیمیایی $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ است) خواهد بود. توجه داریم که در ساختار دی‌الکل سازنده این پلیمر، ۳ پیوند اشتراکی $\text{C}-\text{C}$ وجود دارد درحالی که در مولکول اتیل پنتان (نوعی آلکان با فرمول شیمیایی C_7H_{16})، مجموعاً ۶ پیوند کربن-کربن دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- یک نمونه 210 گرمی از استیک اسید را با $46/5$ گرم متیل آمین وارد واکنش کرده و باقیمانده اسید را در 40 لیتر آب خالص حل می‌کنیم. غلظت اسید در محلول حاصل از این فرایند برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟

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

۰/۰۵ (۴)

۰/۱ (۳)

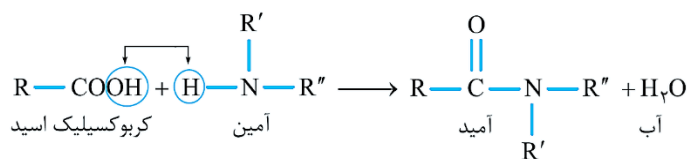
۰/۰۷۵ (۲)

۰/۰۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۱۰۳)



در قدم اول، مقدار استیک اسیدی که با متیل آمین واکنش می‌دهد را محاسبه می‌کنیم. معادله واکنش کلی کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها به صورت زیر است:



پس معادله واکنش متیل آمین با استیک اسید به صورت زیر است:



در این واکنش، به ازای مصرف یک مول متیل آمین، یک مول استیک اسید مصرف می‌شود. بر این اساس، مقدار استیک اسید مصرف شده به ازای مصرف $46/5$ گرم متیل آمین را بدست می‌آوریم.

$$? \text{ g CH}_3\text{COOH} = 46/5 \text{ g CH}_3\text{NH}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2}{31 \text{ g CH}_3\text{NH}_2} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{NH}_2} \times \frac{60 \text{ g CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} = 90 \text{ g}$$

بنابراین 90 گرم از نمونه 210 گرمی استیک اسید در واکنش با متیل آمین مصرف شده است. مقدار استیک اسید باقی‌مانده برابر با 120 گرم خواهد بود که معادل با دو مول استیک اسید است و در 40 لیتر آب حل می‌شود.

بر این اساس، داریم:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{\text{مول CH}_3\text{COOH}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{2 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{40 \text{ L محلول}} = 0/05 \text{ mol. L}^{-1}$$

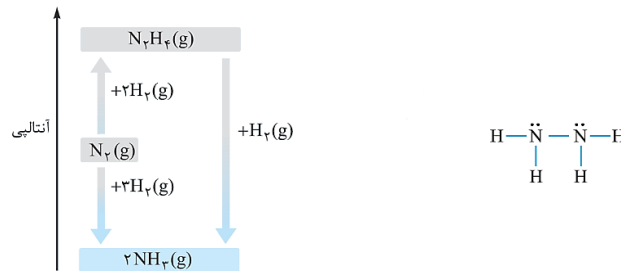
گروه آموزشی ماز

۱۰۱- کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با آمونیاک درست است؟

- (۱) هیدرازین، دارای ۵ پیوند اشتراکی در مولکول خود بوده و نسبت به یک نمونه از این ماده، سطح انرژی بالاتری دارد.
- (۲) گاز PH_3 از مولکول‌های غیرمسطح ساخته شده و گشتاور دوقطبی آن در مقایسه با یک نمونه از آمونیاک بیشتر است.
- (۳) افزودن مقداری برم به یک نمونه از هگزان، برخلاف افزودن مقداری آمونیاک به آب، یک محلول همگن را ایجاد می‌کند.
- (۴) چون ذرات سازنده این ماده در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند، بنابراین ترکیب مورد نظر باز آرنیوس به شمار نمی‌رود.

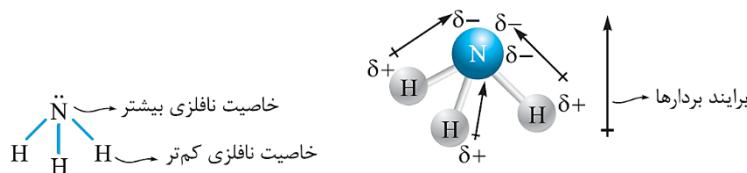


تصویر زیر، ساختار مولکول های هیدرازین و سطح انرژی این ماده در مقایسه با عناصر سازنده آن را نشان می دهد:



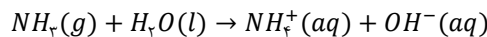
با توجه به تصویر بالا، هر مولکول از این ماده دارای ۵ پیوند اشتراکی در هر مولکول خود بوده و نسبت به آمونیاک سطح انرژی بالاتری دارد.

گشتاور دوقطبی کمیتی است که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها افزایش می یابد. ساختار هر دو مولکول مشابه هم است اما به علت اینکه نیتروژن خصلت نافلزی بیشتری نسبت به فسفر دارد، گشتاور دوقطبی آمونیاک بیشتر از PH_3 است. تصویر زیر، ساختار مولکولی گاز آمونیاک و نحوه توزیع بار الکتریکی در آن را نشان می دهد:



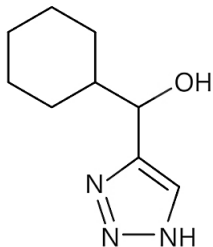
اگر نوع نیروهای بین مولکولی در دو ماده ای که با هم مخلوط می شوند، یکسان باشد، آن دو ماده می توانند به صورت یکنواخت در یکدیگر حل شده و یک مخلوط همگن را ایجاد کنند در حالی که اگر نیروهای بین مولکولی در دو ماده ای که با هم مخلوط می شوند، متفاوت باشد، آن دو ماده در یکدیگر حل نشده و مخلوط حاصل از آن ها ناهمگن می شود. در واقع طی فرایند انحلال، اگر ذره های سازنده حل شونده با مولکول های حلال جاذبه مناسب برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می شود؛ در غیر این صورت، ذره های حل شونده کنار هم باقی می ماند و در حلال پخش نمی شوند. نوع نیروهای بین مولکولی در برم و هگزان از نوع وان دروالسی است، پس این دو ماده در یکدیگر حل می شوند. نوع نیروهای بین مولکولی در آمونیاک و آب از نوع هیدروژنی است، پس این دو ماده نیز در یکدیگر حل می شوند.

با وجود اینکه مولکول های آمونیاک در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند، اما بر اثر حل شدن در آب یون هیدروکسید تولید می کنند و در نتیجه باز آرنیوس به شمار می روند. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همه اسیدهای آرنیوس، الزاماً در ساختار خود اتم هیدروژن ندارند و همه بازهای آرنیوس نیز الزاماً در ساختار خود یون هیدروکسید ندارند. به عنوان مثال، آمونیاک یک باز آرنیوس محسوب می شود که براساس واکنش $NH_3(g) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید در آب می شود، اما در ساختار مولکولی آن، یون هیدروکسید وجود ندارد. دی نیتروژن پنتاکسید نیز یک اسید آرنیوس به شمار می رود اما در ساختار خود اتم هیدروژن ندارد.

گروه آموزشی ماز



۴ (۴)

۱۰۲- چه تعداد از عبارت های داده شده در رابطه با ترکیب مقابل درست هستند؟

آ: شمار اتم های هیدروژن در آن، ۱/۵ برابر شمار اتم های متیل پروپان است.

ب: شمار پیوندهای $N-C$ در این ماده، با شمار این پیوندها در اوره برابر است.

پ: این ماده، همانند نفتالن، از جمله ترکیب های آروماتیک به شمار می رود.

ت: انحلال پذیری ذرات سازنده این ماده در آب نسبت به بنزن بیشتر است.

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

فرمول شیمیایی ترکیب آلی مورد نظر به صورت $C_9H_{15}N_2O$ بوده و در رابطه با این ماده، عبارت های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

- آ:** متیل پروپان، نوعی آلکان ۴ کربنه است که در ساختار آن در ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد. در ساختار ترکیب آلی داده شده، ۱۵ اتم هیدروژن وجود دارد.
- ب:** در ساختار ترکیب داده شده، دو پیوند یگانه کربن-نیتروژن در ساختار حلقه پنج ضلعی قرار گرفته است. در ساختار اوره نیز دو اتم نیتروژن توسط پیوندهای یگانه به اتم کربن متصل شده اند.
- پ:** نفتالن در ساختار مولکولی خود دارای دو حلقه شش ضلعی بنزنی است در حالی که در ساختار ترکیب داده شده، یک حلقه شش ضلعی وجود دارد که چون فاقد پیوندهای $C = C$ است، یک حلقه بنزنی به شمار نمی رود.
- ت:** ماده داده شده در ساختار خود دارای اتم های هیدروژن متصل به اتم های نیتروژن و اکسیژن بوده و به همین خاطر، با ذرات آب پیوند هیدروژنی برقرار می کند و به مقدار خوبی در آب حل می شود. این در حالی است که بنزن یک ماده ناقطبی بوده و انحلال پذیری بسیار کمی در آب دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- یک نمونه از NaN_3 را بر اساس معادله $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ با بازده ۴۰٪ تجزیه می کنیم. اگر طی این فرایند، ۱۳۴/۴ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد تولید شده باشد، جرم NaN_3 مصرف شده چقدر بوده و فلز سدیم تولید شده با چند مول Cu_2S به طور کامل واکنش می دهد؟ ($Na = 23$ و $N = 14 : g.mol^{-1}$)

۲ - ۶۵۰ (۴)

۲ - ۳۲۵ (۳)

۴ - ۶۵۰ (۲)

۴ - ۳۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)



معادله واکنش انجام شده به صورت $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$ است. با توجه به معادله این واکنش، جرم NaN_3 موجود در نمونه اولیه از این ماده را محاسبه می کنیم. توجه داریم که بازده واکنش کوچک تر از ۱۰۰٪ است، پس باید مقدار نظری N_2 مصرف شده را محاسبه کنیم.

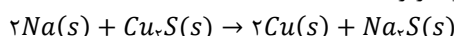
$$\text{مقدار نظری } N_2 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{134.4}{N_2} \times 100 \Rightarrow N_2 = 336 \text{ L}$$

$$? g NaN_3 = 336 \text{ L } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L } N_2} \times \frac{2 \text{ mol } NaN_3}{3 \text{ mol } N_2} \times \frac{65 \text{ g } NaN_3}{1 \text{ mol } NaN_3} = 650 \text{ g}$$

در قدم بعد، مقدار سدیم تولید شده در این واکنش را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol Na} = 336 \text{ L } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22.4 \text{ L } N_2} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{3 \text{ mol } N_2} = 4 \text{ mol}$$

معادله واکنش فلز سدیم تولید شده با Cu_2S ، به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار مول Cu_2S مصرف شده را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } Cu_2S = 4 \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol } Cu_2S}{2 \text{ mol Na}} = 2 \text{ mol}$$

در بسیاری از واکنش های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش های ناخواسته در کنار واکنش اصلی و یا ناخالص بودن واکنش دهنده های مصرف شده، مقدار فراورده های تولید شده کمتر از مقدار مورد انتظار می شود. به مقداری از فراورده ها که به صورت عملی در طول واکنش های شیمیایی بدست می آیند، مقدار عملی می گویند. در نقطه مقابل، به حداکثر مقدار فراورده ای که به شرط مصرف شدن کامل یک یا چند مورد از واکنش دهنده ها قابل تولید است، مقدار نظری می گویند. مقدار نظری فراورده های تولید شده در یک واکنش، از محاسبه های استوکیومتری به دست می آید. بدیهاً مقدار عملی فراورده های تولید شده در واکنش های شیمیایی کمتر از مقدار نظری آن ها است. شیمی دان ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده های تولید شده در واکنش ها، از مفهوم بازده درصدی استفاده می کنند. در واقع، بازده درصدی کارایی یک واکنش شیمیایی را نشان داده و مقدار آن برابر با نسبت میان مقدار عملی فراورده های تولید شده به مقدار نظری این فراورده ها است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- کدام موارد از عبارات های داده شده، از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت زیر هستند؟
(عنصری از جدول دوره ای با عدد اتمی ۱۶ و ۳۴، خواص شیمیایی مشابهی نسبت به یکدیگر دارند.)

آ: از رابطه $a = 4l + 2$ گنجایش الکترونی زیرلایه ها (a) را می توان معین کرد.

ب: تفاوت شمار اتم های سازنده آلومینیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر با ۳ عدد است.

پ: ترتیب پر شدن زیرلایه ها در اتم یک عنصر، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.

ت: حالت فیزیکی کریپتون، با حالت فیزیکی یکی از عنصرهای هم دوره با این عنصر مشابه است.

(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب





عناصری از جدول دوره‌ای با عدد اتمی ۱۶ و ۳۴، متعلق به گروه شماره ۱۶ جدول دوره‌ای بوده و چون این دو عنصر هم‌گروه هستند، پس می‌توان گفت خواص شیمیایی مشابهی نسبت به یکدیگر دارند. عبارت‌های (آ) و (ب)، همانند عبارت داده شده در این سوال، درست هستند.

بررسی موارد:

آ: به کمک عدد کوانتومی فرعی (l) هر زیرلایه، حداکثر گنجایش الکترونی آن زیرلایه را می‌توان به دست آورد. برای محاسبه گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها از رابطه $a = 4l + 2$ استفاده می‌شود. توجه داریم که به کمک مقدار n نیز حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه را می‌توان محاسبه کرد. برای محاسبه گنجایش الکترونی لایه‌ها از رابطه $x = 2n^2$ استفاده می‌شود.

ب: فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات و آمونیوم فسفات، به ترتیب به صورت $Al_3(SO_4)_3$ و $(NH_4)_3PO_4$ است. در واحد فرمولی ترکیب اول، مجموعاً ۱۷ اتم و در واحد فرمولی ترکیب دوم نیز ۲۰ اتم وجود دارد.

پ: قاعده آفا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند. به بیان کوانتومی، نخست زیرلایه‌هایی پر می‌شوند که مجموع $n + l$ کوچک‌تری داشته باشند. در چنین شرایطی، اگر مقدار مجموع $n + l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، لایه‌ای زودتر از الکترون پر می‌شود که عدد کوانتومی اصلی کوچک‌تری داشته باشد. به عنوان مثال، از میان زیرلایه‌هایی که $n + l$ برای آن‌ها برابر ۶ است، زیرلایه‌ی $4d$ زودتر از سایر زیرلایه‌ها از الکترون پر می‌شود؛ چراکه مقدار n برای این زیرلایه، کمتر از سایر زیرلایه‌هایی با $n + l = 6$ است.

ت: کریپتون، عنصری از تناوب چهارم است که در آخرین خانه این تناوب قرار داشته و در شرایط اتاق به حالت گاز دیده می‌شود. برم، عنصری از تناوب چهارم است که در دمای اتاق حالت مایع دارد. سایر عناصر موجود در تناوب چهارم، همگی در شرایط اتاق به حالت جامد هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- برای تهیه محلولی به حجم ۲۵ لیتر و چگالی $1/12 \text{ g. mL}^{-1}$ که غلظت یون کلسیم در آن برابر با 600 ppm باشد، چند میلی‌لیتر محلول کلسیم کلرید که تفاوت غلظت مولی آنیون و کاتیون در آن برابر با $1/5$ مول بر لیتر است را باید با مقدار کافی آب مخلوط کنیم؟ ($Ca = 40 \text{ g. mol}^{-1}$)

۵۶۰ (۴)

۲۸۰ (۳)

۴۲۰ (۲)

۱۴۰ (۱)



با توجه به اطلاعات داده شده، در هر 10^6 گرم از محلول نهایی، 600 گرم یون کلسیم وجود دارد. در قدم اول، شمار مول‌های یون کلسیم موجود در محلول 25 لیتری را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } Ca^{2+} = 25 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1/12 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{600 \text{ g } Ca^{2+}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40 \text{ g } Ca^{2+}} = 0.42 \text{ mol}$$

واحد فرمول کلسیم کلرید به صورت $CaCl_2$ است. در واحد فرمولی این ماده، تفاوت شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر با یک عدد است، پس می‌توان گفت در محلول m مولار از این ماده، تفاوت غلظت مولی آنیون و کاتیون برابر با m مولار می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$m \text{ mol } CaCl_2 \Rightarrow \begin{cases} m \text{ mol } Ca^{2+} \\ 2m \text{ mol } Cl^- \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت مقدار آنیون و کاتیون} = m \text{ mol}$$

طبق فرض سوال، می‌خواهیم محلول نهایی را به کمک محلولی از کلسیم کلرید ایجاد کنیم که تفاوت غلظت مولی آنیون و کاتیون در آن برابر با $1/5$ مول بر لیتر است. در واقع، طی این فرایند از محلولی استفاده می‌کنیم که غلظت مولی کلسیم کلرید در آن برابر با $1/5$ مول بر لیتر است. بر این اساس، حجم محلول $1/5$ مولار کلسیم کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mL محلول} = 0.42 \text{ mol } Ca^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1/5 \text{ mol } CaCl_2} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 280 \text{ mL}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت برای انجام شدن این فرایند به 280 میلی‌لیتر محلول کلسیم کلرید نیاز است.

گروه آموزشی ماز



سلام! امیدوارم که حالت خیلی خیلی خوب باشه و چند روز ابتدای فروردین ماه رو به خوبی پشت سر گذاشته باشی! مطمئنم که اگر خوب تلاش کنی، امسال همون سالی میشه برات که همیشه آرزوش رو داشتی. از ته قلبم برات آرزو می‌کنم که نتیجه این آزمونت، مطابق با تلاشی باشه که براتش کردی! این بهترین آرزویی هست که میتونم در هفته ابتدایی سال جدید برات داشته باشم ...

بچه‌ها دقت کنید که ایام باقیمانده تا کنکور، شامل روزها و ساعت‌های بسیاری مهمی میشن و شما نتیجه تلاش درست و اصولی در این دوران رو به وضوح در کنکور خودتون خواهید دید! هرچی به کنکور نزدیک‌تر میشیم، اهمیت روزها برامون بیشتر میشن و برای سپری کردن اون‌ها باید برنامه‌ریزی دقیق‌تری داشته باشیم. سعی کن برای یک ماه باقیمانده، یک استراتژی خیلی دقیق و مرتب بچینی و برای هرکدوم از درس‌ها، طبق یک برنامه‌ریزی خیلی منسجم پیش بری! در طول این یک ماه، از مطالعه دقیق متن کتاب درسی غافل نشو و سعی کن بجای استفاده از هر جزوه و یا درسنامه‌ای، بیشتر وقت خودت رو به حل آزمون و مطالعه دقیق متن کتاب درسی شیمی اختصاص بدی! شک نکن که اگر از فرصت پیش رو به خوبی استفاده کنی، توی همین ایام باقیمانده میتونی از کلی از رقبای خودت جلو بیفتی و موقعیت خیلی بهتری رو برای خودت ایجاد کنی!

موفق باشید!

دکتر فرشاد هادیان‌فرد

چرا مارکوپولو؟

- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که شامل سوالات شبیه ساز نهایی و پیش بینی کنکور ۱۴۰۳ است.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که تخمین رتبه شما را براساس کنکور و نمره نهایی انجام می دهد.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که پاسخنامه فوق تشریحی به علاوه کادر آموزشی و جدول جمع بندی دارد.
- ✓ تنها کتاب موجود در ایران که شامل سوالات نهایی ۱۴۰۲ و راهنمای تصحیح مصححان آموزش و پرورش است.

بیشترین کیفیت + مناسب ترین قیمت



برای اطلاعات بیشتر کلیک کنید

۵ راهکار برای کاهش استرس و اضطراب در زمان جمع‌بندی کنکور

با نزدیک شدن به زمان کنکور استرس و اضطراب دانش‌آموزان زیاد می‌شود، به صورت کلی این استرس طبیعی است. زحمات‌های چند سال شما قرار است در یک آزمون خلاصه شود و نمی‌توان گفت که این استرس طبیعی نیست. فقط باید مراقب باشید که این استرس نزدیک زمان کنکور مانع جمع‌بندی و تست‌زنی و کاهش ساعت مطالعه شما نشود.

علائم اضطراب:

یک سری علائم مربوط به شرایط بدنی ما می‌شود. مانند: سرگیجه، مشکل در خوابیدن و بیدار شدن، ناخن جویدن، درد معده، سردرد و...
یک سری علائم مربوط به روحیه می‌شود. مانند: بی‌حوصلگی، تنبلی کردن و عدم اجرای برنامه، احساس خستگی و خواب‌آلودگی و...

علل استرس و اضطراب در ایام جمع‌بندی:

۱. عدم آمادگی کامل برای کنکور
 ۲. فراموشی مطالب
 ۳. نداشتن یک برنامه‌ریزی دقیق برای جمع‌بندی دروس
 ۴. توقع گرفتن یک نتیجه خوب و دل‌خواه
 ۵. تحت فشار خانواده و مسائل مربوط به خانواده
 ۶. تعداد سوالات غلط و نزده زیاد
- و...

چگونه استرس خودمان را کاهش دهیم؟

۱. محیط مطالعه خود را سر و سامانی دهید!

گاهی اوقات دانش‌آموزان به محیط مطالعه‌شان توجهی ندارند و از تأثیرات آن بی‌خبرند. مکانی را که شما برای مطالعه در نظر می‌گیرید باید ساده و مرتب باشد. زمانی که جلوی دیدتان شلوغ باشد تمرکزتان روی مطالعه کاهش پیدا می‌کند و در نهایت سرعت مطالعه‌تان کاهش پیدا می‌کند.

۲. یک برنامه دقیق داشته باشید.

برای خودتان یک برنامه دقیق از مباحثی که قرار است جمع‌بندی کنید. لیست کارهایی که قرار است انجام بدهید در بیاورید.

در این برنامه ساعت خواب و بیداری خودتان را مشخص کنید. بهتر است ساعت خوابتان را نزدیک کنکور تغییر ندهید و طبق یک روتین پیش بروید.

کنار کارهایی که در لیست نوشته‌اید تیک بزنید تا اعتماد بنفستان حفظ شود و انگیزه بگیرید برای روزهای پایانی. در برنامه‌ریزی خودتان سعی کنید از آزمون‌های جمع‌بندی سال‌های گذشته‌ها و امسال بهره‌گیری کنید تا بتوانید تمام مباحث را مرور کنید و نگران فراموشی آن‌ها نباشید. در نهایت بعد از این آزمون‌ها به سراغ کنکورهای سال‌های اخیر بروید.

۳. ورزش کنید.

اول صبح قبل از اینکه به پای برنامه درسی بروید بهتر است کمی ورزش کنید. ورزش باعث ترشح هورمون دوپامین در بدن می‌شود و باعث می‌شود استرستان کاهش پیدا کند.

۴. تغذیه مناسبی داشته باشید.

در این ایام بهتر است از خوردن شیرینی‌جات و خوراکی‌هایی که مواد افزودنی دارند خودداری کنید. بهترین تغذیه در این ایام خوردن میوه‌جات و مغزهای بادام، گردو، پسته و... است. حتماً بطری آب در کنار خودتان قرار دهید تا مصرف آب را فراموش نکنید.

مصرف قهوه و کافئین را به به حد اقل برسانید یا کلاً مصرف نکنید. چرا که خود کافئین باعث ایجاد استرس و اضطراب می‌شود.

۵. مصرف تلفن همراه را به حد اقل برسانید!

سعی کنید خودتان را از حواشی پیرامون کنکور دور کنید. از مقایسه خودتان با دیگران خودداری کنید. در این بازه تمام تمرکزتان را بر روی دروس بگذارید تا در زمان کنکور آمادگی داشته باشید.

مطالعه دروس برای امتحان نهایی در ایام عید

در ایام عید امتحانات نهایی را فراموش نکنید!

گاهی اوقات دانش آموزان فکر می کنند که باید کل زمان عید را به کنکور اختصاص بدهند، اما غافل از اینکه ایام عید بهترین فرصت برای تمرین امتحانات نهایی است.

از سال ۱۴۰۳ کلیه امتحانات پایه دهم، یازدهم و دوازدهم بصورت نهایی برگزار می شود. نمرات این دروس بصورت مستقیم روی نتیجه کنکور شما تاثیر می گذارند.

حتی اگر دانش آموزان پایه دهم و یازدهم هستید، ایام عید فرصت دارید تا قبل از امتحانات نهایی دروس را مطالعه و سطح تسلط خودتان را بالا ببرید.

تاثیر امتحانات نهایی در کنکور به چه صورت است؟

داوطلبان کنکور ۱۴۰۳ از تاثیر ۵۰ درصدی امتحانات نهایی در کنکور خود بهره می برند و داوطلبان کنکور ۱۴۰۴ و ۱۴۰۵ از تاثیر ۶۰ درصدی. برای داوطلبان ۱۴۰۳ تاثیر امتحانات نهایی پایه دوازدهم، برای ۱۴۰۴ امتحانات نهایی پایه یازدهم و دوازدهم موثر است. برای داوطلبان کنکور ۱۴۰۵ هر سه پایه سال دوم متوسطه (دهم، یازدهم، دوازدهم) تاثیرگذار است.

برنامه ریزی برای مطالعه دروس امتحان نهایی در ایام عید:

داوطلبان در این قسمت به ۲ گروه تقسیم می شوند. دسته اول افرادی که مطابق با مقاله قبلی ماز تلاش کردند دروس امتحانات نهایی را همراه با کلاس پیش ببرند. دسته دوم افرادی که تاکنون زمانی را برای مطالعه دروس عمومی قرار نداده اند.

برنامه ریزی ویژه دسته اول:

باتوجه به اینکه شما مطالب را همراه با کلاس مطالعه کردید برنامه ریزی درسیتان را به گونه ای انجام دهید که مرور سریعی روی مطالب داشته باشید و به سراغ حل تمرین بروید.

برای دروس مشترک کنکور و امتحان نهایی به مطالعه برای کنکور اکتفا کنید و فقط تمرین حل کنید.

برنامه ریزی ویژه دسته دوم:

دسته ای از دروس را که برای کنکور مطالعه کردید در بازه ایام عید تمرین کنید. در ادامه اولویت را برای دروسی بگذارید که تاثیر بیشتری در امتحان نهایی دارند. در ابتدا آن ها را به سرعت مطالعه کنید و به سراغ تمرین بروید.

ساعت مطالعه در ایام عید برای امتحانات نهایی چه میزان باشد؟

روزانه حدود ۳ ساعت زمان برای امتحان نهایی اختصاص بدهید. در این بازه زمانی ۴۵ دقیقه برای دروس سخت تر و ۳۰ دقیقه را به دروس ساده تر اختصاص بدهید. در نظر داشته باشید این ساعت می تواند نسبت به ساعت مطالعه شما در طول روز تغییر کند. پیشنهاد ما ۷۰ درصد زمان مطالعه را به دروس کنکوری و ۳۰ درصد را به امتحانات نهایی اختصاص بدهید.

چه دروسی در امتحان نهایی مهم تر است؟

برای پایه دهم:

رشته ریاضی: فیزیک با ضریب ۴، شیمی و زبان انگلیسی با ضریب ۳ از اهمیت بالاتری برخوردار هستند.

رشته تجربی: ریاضی با ضریب ۴، فیزیک، شیمی زیست شناسی و زبان انگلیسی با ضریب ۳ دارای تاثیر بیشتری هستند.

رشته انسانی و علوم معارف: ریاضی و آمار و زبان انگلیسی دارای ضریب ۳ هستند.

پایه یازدهم:

رشته ریاضی: فیزیک با ضریب ۴، شیمی، حسابان و زبان انگلیسی با ضریب ۳ از اهمیت بالاتری برخوردار هستند.

رشته تجربی: زیست شناسی، ریاضی با ضریب ۴، فیزیک، شیمی و زبان انگلیسی با ضریب ۳ دارای تاثیر بیشتری هستند.

رشته انسانی: تعلیمات دینی با ضریب ۴، جامعه شناسی، تاریخ، جغرافیا و زبان انگلیسی دارای ضریب ۳ هستند.

علوم معارف: اصول و عقاید، عربی و زبان انگلیسی دارای ضریب ۳ هستند.

برای پایه دوازدهم و جزئیات کامل تاثیر دروس نهایی می توانید از مقاله زیر استفاده کنید.

<https://biomaze.ir/blog/۱۴۰۰-در-کنکور-تاثیر-امتحان-نهایی-در-میزان-تاثیر>

روش مطالعه دروس ویژه امتحان نهایی:

در امتحانات نهایی متن کتاب و تمرینات کتاب درسی از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. لذا برای اینکه بتوانید از پس امتحانات به خوبی بر بیایید لازم است ابتدا کتاب را به خوبی مطالعه کنید. تمام تمرینات را حل کنید در ادامه اگر فرصت اضافه آورید به سراغ کتاب ها کمک آموزشی بروید.

منابع مناسب برای امتحانات نهایی:

اولین منبع کتاب درسی است. برای تمرینات بیشتر می توانید از امتحانات نهایی سال های گذشته استفاده کنید.

توجه بفرمایید امتحانات نهایی سال های ۱۴۰۱ و دی و خرداد ماه ۱۴۰۲ را حل بفرمایید. سوالات سال های قبل ساده تر هستند و سوالات سال های اخیر مفهومی تر شده اند.

برای تمرینات بیشتر می توانید از کتاب ۲۰ شوماز ویژه امتحان



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir