



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



جمع‌بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی



ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

دفترچه شماره ۱

پنجشنبه ۳ مهر ماه ۱۴۰۴

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه	۴۰ سؤال ۷۰ دقیقه

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

بودجه بندی دروس این آزمون

ریاضی پایه	آمار و احتمال	فیزیک ۱	شیمی ۱
کل مباحث آزمون‌های ۲ مرداد تا ۲۷ شهریور	آمار و احتمال کل کتاب	فیزیک ۱ کل کتاب	شیمی ۱ (تا قبل از انحلال پذیری نمک‌ها) صفحه‌های ۱ تا ۱۰۰
سهم در کنکور: ۶ سؤال		سهم در کنکور: ۷ سؤال	سهم در کنکور: ۱۰-۱۱ سؤال
هندسه ۲	آمار و احتمال کل کتاب	فیزیک ۲	شیمی ۲
هندسه ۲ کل کتاب		فیزیک ۲ کل کتاب	شیمی ۲ کل کتاب
سهم در کنکور: ۴ سؤال	سهم در کنکور: ۴ سؤال	سهم در کنکور: ۱۱ سؤال	سهم در کنکور: ۱۲ سؤال

استراتژی و هدف گذاری با ماز در تابستان ۱۴۰۴

مرور، جمع بندی و تثبیت مباحث پایه دهم (یازدهم)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پایه یازدهم

پنج آزمون مرور / تثبیت مباحث پایه دهم (یازدهم)

(مطالعه عمیق، مرور / تثبیت: هر آزمون ۲۰ درصد از مطالب پایه دهم یا یازدهم)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی

- شما می‌توانید به صورت اختیاری به سؤالات دفترچه ۳ (پیش خوانی پایه دوازدهم) پاسخ دهید.
- در صورت پاسخ دهی به دفترچه ۳، تراز و کارنامه جدا برای مباحث پایه دوازدهم دریافت می‌کنید.

ویژه دانش آموزان پیشکار



- ۱- اگر $(-\infty, a+1] \cap [2a, +\infty)$ متناهی باشد، تمامی محدوده قابل قبول برای a کدام است؟
 (۱) $[1, +\infty)$ (۲) $(-\infty, 1]$ (۳) $(1, +\infty)$ (۴) $(-\infty, 1)$
- ۲- در یک گروه ۳۰ نفره، ۱۱ نفر به شنا و ۱۷ نفر به تنیس علاقه‌مند هستند و ۶ نفر نیز به هیچ کدام علاقه‌ای ندارند. اگر ۵ نفر از اشخاص علاقه‌مند به تنیس از گروه خارج شوند، ملاحظه می‌شود که ۲ نفر از علاقه‌مندان به هر دو رشته کم می‌شود. اکنون چند نفر فقط به یکی از دو رشته علاقه‌مند هستند؟
 (۱) ۱۷ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱
- ۳- اگر جمله دوم و $\frac{5}{4}$ برابر جمله چهارم و جمله ششم از یک دنباله هندسی صعودی، ۳ جمله متوالی از یک دنباله حسابی باشند، جمله ششم دنباله هندسی چند برابر جمله دوم این دنباله است؟
 (۱) $\sqrt{2}$ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۴
- ۴- در یک دنباله حسابی اگر $S_{11} = S_{14} - 195$ و $S_4 = S_8 - 130$ باشد، جمله دوم دنباله کدام است؟
 (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰
- ۵- اگر $A = \sqrt[5]{2}\sqrt[3]{4}\sqrt[4]{8}\sqrt[2]{2}$ ، مقدار $\sqrt[10]{A}$ کدام است؟
 (۱) $\sqrt[5]{2}$ (۲) $\sqrt[12]{2}$ (۳) $\sqrt[15]{2}$ (۴) $\sqrt[20]{2}$
- ۶- مجموع دو عدد $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ و $\sqrt{2} - \sqrt{3}$ چند برابر اختلاف آن‌هاست؟
 (۱) $\sqrt{6} - \sqrt{3}$ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) $\sqrt{3}$ (۴) $\sqrt{6} - \sqrt{2}$

محل انجام محاسبات

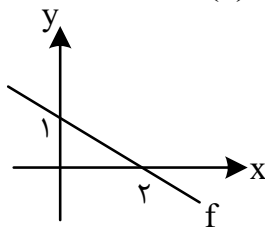
۷- هرگاه $A = \frac{1}{1 + \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4}}$ باشد، مقدار $(A+1)^3 + (A-\sqrt[3]{2})^3$ چه عددی است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۳

۸- مجموعه جواب نامعادله $2 < \frac{3x+2}{x-2} < 1$ به صورت $|x-\alpha| < \beta$ است. کدام $\frac{\alpha}{\beta}$ است؟

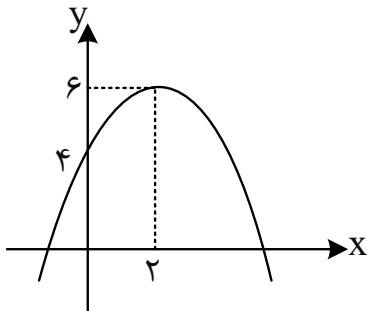
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) $-\frac{1}{2}$ (۴) -۲

۹- اگر نمودار تابع خطی $y=f(x)$ به شکل مقابل باشد، مجموعه جواب نامعادله $\frac{f(x)}{f(x)-2} < 1$ کدام است؟



- (۱) $x > 0$
(۲) $x > -1$
(۳) $x > -2$
(۴) $x > -3$

۱۰- مجموع معکوس صفرهای سهمی زیر چقدر است؟



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

۱۱- ریشه‌های معادله $x^2 + bx + c = 0$ از سه برابر هر یک از ریشه‌های معادله $3x = 1 + \frac{1}{x}$ ، دو واحد کم‌تر هستند.

$b+c$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۴ (۴) -۴

محل انجام محاسبات

۱۲- اگر α و β ریشه‌های معادله $2x^2 + 2x - 5 = 0$ باشند، ریشه‌های کدام معادله $\frac{\beta^2}{\alpha^2 + \beta}$ ، $\frac{\alpha^2}{\beta^2 + \beta}$ هستند؟

$$\Delta x^2 - 12x - 5 = 0 \quad (2)$$

$$\Delta x^2 - 12x + 5 = 0 \quad (1)$$

$$\Delta x^2 - 14x - 5 = 0 \quad (4)$$

$$\Delta x^2 - 14x + 5 = 0 \quad (3)$$

۱۳- سهمی $f(x) = 3x^2 + (m+1)x - 3 + 2m$ ، بر خط $y = -2x$ در ناحیه دوم مماس است. طول نقطه تماس چه عددی می‌تواند باشد؟

$$(4) \quad -5 \text{ و } -1$$

$$(3) \quad -3 \text{ و } -1$$

$$(2) \quad -5 \text{ و } -3$$

$$(1) \quad -3 \text{ و } -6$$

۱۴- به ازای چند مقدار صحیح m ، نمودار سهمی $y = (3-m)x^2 + 4x + 2m - 1$ حداکثر از ۳ ناحیه محورها مختصات عبور می‌کند؟

$$(4) \quad \text{بی شمار}$$

$$(3) \quad 2$$

$$(2) \quad 1$$

$$(1) \quad \text{صفر}$$

۱۵- مجموع جواب‌های معادله $\sqrt{1-x} + \frac{3}{\sqrt{1-x}} = 4$ کدام است؟

$$(4) \quad -4$$

$$(3) \quad 4$$

$$(2) \quad -8$$

$$(1) \quad 8$$

۱۶- حاصل ضرب جواب‌های معادله $\frac{12}{x(x-2)} + \frac{6}{x^2 - 2x + 3} = \frac{20}{(x-1)^2}$ کدام است؟

$$(4) \quad 5$$

$$(3) \quad 3$$

$$(2) \quad -5$$

$$(1) \quad -3$$

محل انجام محاسبات

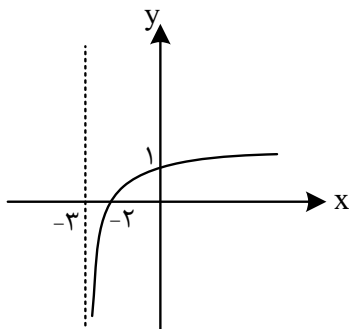
۱۷- توابع $f(x) = \log(9x+1)$ و $g(x) = 2^{ax+b} - 1$ در دو نقطه به طول‌های صفر و ۱ یکدیگر را قطع می‌کنند. g^{-1} از کدام نقطه عبور می‌کند؟

- (۱) $(2, 4)$ (۲) $(4, 2)$ (۳) $(2, 3)$ (۴) $(3, 2)$

۱۸- اگر $x = \alpha$ ، جواب معادله $\log_x(3x^2 - 4) = \frac{\log_5^{15}}{\log_5^5} - \frac{\log_5^{75}}{\log_3^5}$ باشد، حاصل $\log_{5/5}(\alpha + \frac{2}{3})$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

۱۹- شکل مقابل، نمودار تابع $f(x) = \log_a(x+b)$ است. حاصل $\log_{\frac{5}{4}} \frac{\sqrt[5]{a^2}}{\sqrt{b^3}}$ کدام است؟



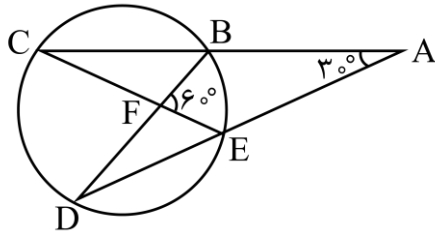
- (۱) $\frac{3}{10}$
(۲) $\frac{5}{12}$
(۳) $\frac{8}{15}$
(۴) $\frac{10}{21}$

محل انجام محاسبات

۲۰- اگر $4^x + 2^{x+2} = 32$ و $\log_4^{x+y} + \log_4^{y-2} = 5$ باشد، حاصل $x-y$ کدام است؟

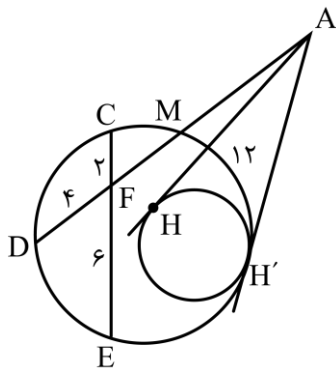
- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) -۴ (۴) -۸

۲۱- در شکل مقابل، $\angle BAE = 30^\circ$ و $\angle BFE = 60^\circ$ است. زاویه $\angle BCE$ چند درجه است؟



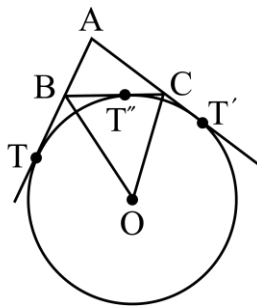
- (۱) 30°
(۲) 15°
(۳) 65°
(۴) 60°

۲۲- در شکل زیر دو دایره مماس و شعاع دایره بزرگ تر، قطر دایره کوچک تر است. AH بر دایره کوچک تر و AH' بر هر دو دایره مماس است، اگر $CF=2$ و $DF=4$ و $EF=6$ و $AH=12$ باشد، اندازه AM کدام است؟



- (۱) ۸
(۲) ۱۶
(۳) ۷
(۴) ۹

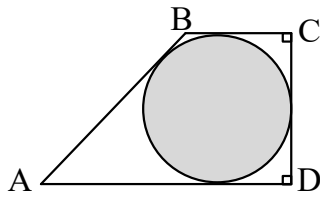
۲۳- در شکل مقابل $AC=1$ ، $AB=BT''=3$ است و دایره، دایره محاطی خارجی مثلث ABC است. اگر O مرکز آن باشد، مساحت چهارضلعی $OBAC$ کدام است؟



- (۱) ۲۱
(۲) ۱۵
(۳) ۱۲
(۴) ۶

محل انجام محاسبات

- ۲۴- دوزنقه قائم الزاویه $ABCD$ مطابق شکل بر دایره‌ای محیط است. اگر اندازه قاعده کوچک ۸ و اندازه ساق قائم ۱۲ باشد، اندازه ساق مایل دوزنقه کدام است؟

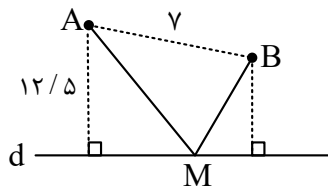


- (۱) ۱۶
(۲) ۲۰
(۳) ۱۸
(۴) ۲۴

- ۲۵- نقطه A به فاصله ۳ از مرکز دایره $(O, 2)$ قرار دارد. مجانس دایره C به مرکز A و نسبت $k = -2$ را C' می‌نامیم. طول مماس مشترک داخلی دو دایره C و C' چقدر است؟

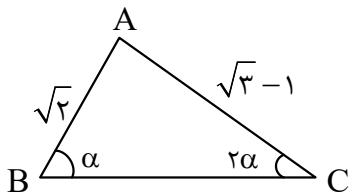
- (۱) ۳ (۲) $6\sqrt{5}$ (۳) $3\sqrt{5}$ (۴) ۶

- ۲۶- در شکل زیر، نقطه A به فاصله $12/5$ واحد از خط d و 7 واحد از نقطه B مفروض است. نقطه M را چنان روی خط d انتخاب می‌کنیم که $MA + MB$ کم‌ترین مقدار ممکن را دارا باشد، اگر مقدار این کم‌ترین طول برابر ۲۴ باشد، طول MA به کدام عدد صحیح نزدیک‌تر است؟



- (۱) ۱۲
(۲) ۱۳
(۳) ۱۴
(۴) ۱۵

- ۲۷- در مثلث ABC ، اگر $\hat{C} = 2\hat{B}$ بوده و $b = \sqrt{3} - 1$ و $c = \sqrt{2}$ باشد، $\sin \hat{A}$ کدام است؟

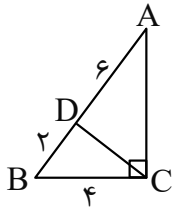


- (۲) $\frac{1}{2}$
(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
(۳) $\frac{\sqrt{6}}{3}$

محل انجام محاسبات

۲۸- مثلث ABC در رأس C قائمه است، با توجه به شکل طول پاره خط CD کدام است؟



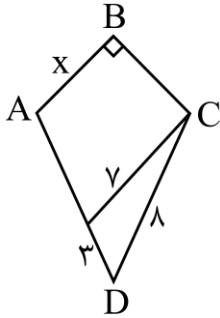
(۱) $3\sqrt{2}$

(۲) $\sqrt{6}$

(۳) $2\sqrt{2}$

(۴) $2\sqrt{3}$

۲۹- در شکل مقابل، چهارضلعی $ABCD$ کایت است، اندازه ضلع AB کدام است؟



(۱) $6\sqrt{2}$

(۲) $4\sqrt{2}$

(۳) ۶

(۴) $8\sqrt{2}$

۳۰- در مثلث $\hat{ABC}$ به ضلع $AB=4$ ، نیمساز زاویه $\hat{A}$ ضلع مقابل را در نقطه D قطع کرده است. سپس نیمساز زاویه $\hat{ADC}$ قطعاتی به طول $AD'=2$ و $CD'=6$ روی ضلع مقابل ایجاد کرده است. طول پاره خط AD کدام است؟

(۴) $\frac{4\sqrt{2}}{11}$

(۳) $\frac{3\sqrt{13}}{4}$

(۲) $\frac{8\sqrt{11}}{11}$

(۱) $\frac{\sqrt{13}}{4}$

۳۱- نقیض گزاره $((p \Leftrightarrow q) \vee (p \Rightarrow q)) \wedge q$ کدام است؟

(۴) $\sim p$

(۳) p

(۲) $\sim q$

(۱) q

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

(۴) B'

(۳) A'

(۲) B

(۱) A

محل انجام محاسبات

۳۳- اگر $A = \{y+2, 5, z\}$ و $B = \{x+1, 4, -2\}$ باشد، با فرض $A \times B = B \times A$ ، بیشترین مقدار $x-y+z$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۳۴- یک تاس طوری طراحی شده است که نسبت احتمال آمدن یک عدد فرد به احتمال آمدن یک عدد زوج، $\frac{3}{2}$ است. احتمال آمدن یک عدد اول چقدر است؟

- (۱) $\frac{6}{11}$ (۲) $\frac{8}{15}$ (۳) $\frac{9}{17}$ (۴) $\frac{11}{21}$

۳۵- در یک تیم ده نفره، قد هیچ ۲ نفری با هم برابر نیست. اگر بدانیم مهدی از احسان و حامد بلندتر است، چقدر احتمال دارد در این تیم دقیقاً دو نفر از مهدی بلندتر باشند؟

- (۱) $\frac{7}{40}$ (۲) $\frac{9}{40}$ (۳) $\frac{7}{30}$ (۴) $\frac{11}{30}$

۳۶- ظرفی شامل ۳ مهره آبی و ۲ مهره قرمز است. یک مهره به تصادف از ظرف خارج می‌کنیم. این مهره از هر رنگی باشد یک مهره دیگر از همان رنگ از ظرف خارج کرده و ۲ مهره ناهم‌رنگ با آن‌ها به ظرف اضافه می‌کنیم. در آخر اگر یک مهره از این ظرف خارج کنیم با کدام احتمال آبی است؟

- (۱) $\frac{3}{25}$ (۲) $\frac{13}{25}$ (۳) $\frac{12}{25}$ (۴) $\frac{4}{25}$

محل انجام محاسبات

۳۷- در جعبه‌ای ۵ مهره با شماره‌های ۱ تا ۵ قرار دارد. مهره‌ای به تصادف از جعبه خارج می‌کنیم و سپس سکه‌ای را به تعداد عدد حک شده روی مهره خارج شده پرتاب می‌کنیم. اگر ۲ بار رو بیاید، احتمال اینکه شماره مهره خارج شده ۴ باشد کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{7}$ (۲) $\frac{3}{7}$ (۳) $\frac{4}{7}$ (۴) $\frac{5}{7}$

۳۸- در نمودار جعبه‌ای ۴۴ داده آماری میانگین داده‌های دو طرف جعبه به ترتیب ۱۴ و ۱۹ می‌باشد. اگر میانگین تمام داده‌ها ۱۶/۷۵ باشد، میانگین داده‌های داخل جعبه کدام است؟

- (۱) $15/5$ (۲) $16/5$ (۳) 17 (۴) 18

۳۹- در داده‌های ۱۰، ۱۰، ۵، ۸، ۷، ۱، ۰، ۱، -۹، داده‌های کم‌تر از چارک اول و بیش‌تر از چارک سوم را حذف می‌کنیم، به همه داده‌های باقی مانده ۶ واحد اضافه می‌کنیم. انحراف معیار داده‌های باقی مانده تقریباً کدام است؟

- (۱) $2/2$ (۲) $2/4$ (۳) $2/6$ (۴) $2/8$

۴۰- در یک جامعه ۷ عضوی که اعضای آن ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ است، چقدر احتمال دارد نمونه ۳ عضوی برای میانگین، برآوردی درست داشته باشد؟

- (۱) $\frac{1}{7}$ (۲) $\frac{2}{7}$ (۳) $\frac{1}{14}$ (۴) $\frac{1}{21}$

محل انجام محاسبات



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



جمع‌بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی



ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

دفترچه شماره ۲

پنجشنبه ۳ مهر ماه ۱۴۰۴

ردیف	ماده امتحانی		تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
				از	تا		
۱	انتخاب یک درس به دلخواه	فیزیک دهم	۲۵	۴۱	۶۵	۳۵ دقیقه	۵۰ سؤال ۶۰ دقیقه
		فیزیک یازدهم	۲۵	۶۶	۹۰	۳۵ دقیقه	
۲	انتخاب یک درس به دلخواه	شیمی دهم	۲۵	۹۱	۱۱۵	۲۵ دقیقه	
		شیمی یازدهم	۲۵	۱۱۶	۱۴۰	۲۵ دقیقه	

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

بودجه بندی دروس این آزمون

ریاضی پایه	آمار و احتمال	فیزیک ۱	شیمی ۱
کل مباحث آزمون‌های ۲ مرداد تا ۲۷ شهریور	آمار و احتمال کل کتاب	فیزیک ۱ کل کتاب	شیمی ۱ (تا قبل از انحلال پذیری نمک‌ها) صفحه‌های ۱ تا ۱۰۰
سهم در کنکور: ۶ سؤال		سهم در کنکور: ۷ سؤال	سهم در کنکور: ۱۰-۱۱ سؤال
هندسه ۲	آمار و احتمال کل کتاب	فیزیک ۲	شیمی ۲
هندسه ۲ کل کتاب		فیزیک ۲ کل کتاب	شیمی ۲ کل کتاب
سهم در کنکور: ۴ سؤال	سهم در کنکور: ۴ سؤال	سهم در کنکور: ۱۱ سؤال	سهم در کنکور: ۱۲ سؤال

استراتژی و هدف گذاری با ماز در تابستان ۱۴۰۴

مرور، جمع بندی و تثبیت مباحث پایه دهم (یازدهم)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پایه یازدهم

پنج آزمون مرور / تثبیت مباحث پایه دهم (یازدهم)

(مطالعه عمیق، مرور / تثبیت: هر آزمون ۲۰ درصد از مطالب پایه دهم یا یازدهم)

یک آزمون جمع بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی

- شما می‌توانید به صورت اختیاری به سؤالات دفترچه ۳ (پیش خوانی پایه دوازدهم) پاسخ دهید.
- در صورت پاسخ دهی به دفترچه ۳، تراز و کارنامه جدا برای مباحث پایه دوازدهم دریافت می‌کنید.

ویژه دانش آموزان پیشکار



فیزیک پایه دهم (۲۵ سؤال) - شما می‌توانید به صورت دلخواه، بین فیزیک دهم یا یازدهم، سؤالات یک پایه را به دلخواه پاسخ دهید. در هر دو حالت، به تعداد سؤالات یکسانی پاسخ می‌دهید.

۴۱- در مدل‌سازی فیزیکی کدام یک از پدیده‌های زیر، می‌توان از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد؟

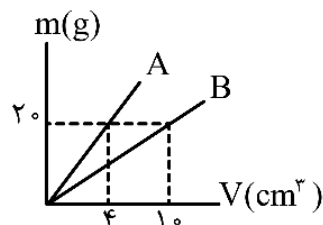
- (۱) سقوط یک چتر باز
(۲) افتادن برگ از درخت
(۳) پرتاب یک توپ بسکتبال
(۴) حرکت بادبادک

۴۲- یکای فرعی توان، کدام است؟

- (۱) $\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3}$
(۲) $\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$
(۳) $\frac{\text{kgm}}{\text{s}^3}$
(۴) $\frac{\text{kgm}}{\text{s}}$

۴۳- نمودار جرم بر حسب حجم ۲ مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر ۲kg از مایع A و ۴kg از مایع B را در ظرف

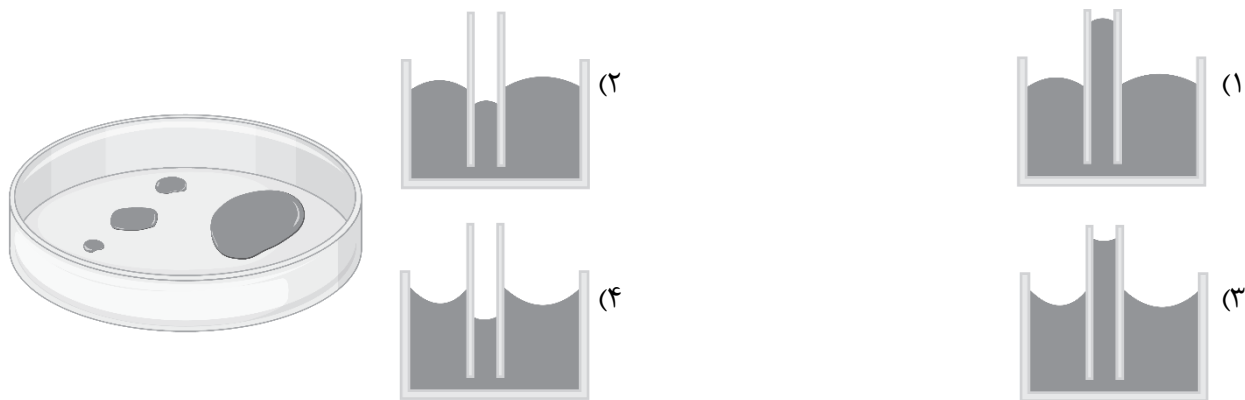
استوانه‌ای شکل به مساحت مقطع 40cm^2 بریزیم، ارتفاع مایعی که پایین‌تر قرار می‌گیرد، چند cm است؟



- (۱) ۲
(۲) ۲/۵
(۳) ۱
(۴) ۳/۵

۴۴- مطابق شکل، مایعی را روی یک سطح شیشه‌ای می‌ریزیم. مایع به صورت قطره روی سطح باقی می‌ماند. کدام گزینه

خاصیت موینگی همین مایع را در لوله‌های شیشه‌ای درست نشان داده است؟



محل انجام محاسبات

۴۵- مساحت یکی از پنجره‌های یک زیردریایی ۱۲۰۰ سانتی‌مترمربع است. اگر نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره ۷۳۲۰۰ نیوتون باشد، این پنجره در عمق چند متری آب دریا قرار دارد؟

$$(\rho = 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, P_0 = 10^5 \text{ Pa})$$

(۴) ۶۵

(۳) ۵۰

(۲) ۴۵

(۱) ۴۰

۴۶- ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی $1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با ۲ kg از مایعی به چگالی $2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. با این مخلوط، ظرف استوانه‌ای شکلی به عمق ۲۰ cm را پر می‌کنیم. فشار ناشی از این مخلوط در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

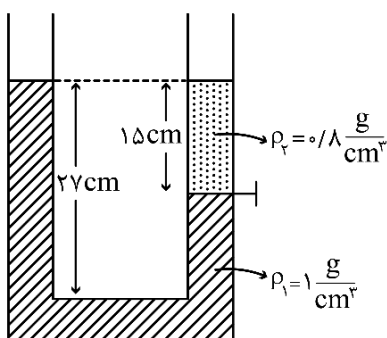
(۴) ۲۳۰

(۳) ۲/۳

(۲) ۴۶۰

(۱) ۴/۶

۴۷- در شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشده‌ی، توسط شیر رابط از هم جدا شده‌اند. اگر شیر را باز کنیم، اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو طرف لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟



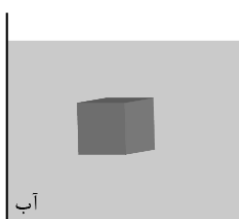
(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲

۴۸- مطابق شکل، مکعبی توپر و فلزی درون آب قرار دارد. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟



(۱) نیرویی که آب به سطح پایینی مکعب وارد می‌کند هم‌اندازه‌ی نیرویی است که به سطح بالایی مکعب وارد می‌کند.

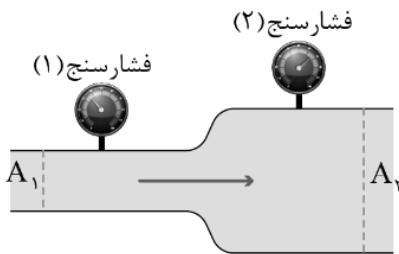
(۲) آب نیروی خالص و بالاسویی به مکعب وارد می‌کند که به آن نیروی شناوری می‌گویند.

(۳) نیرویی که آب به سطوح کناری مکعب وارد می‌کند هم‌اندازه‌ی است.

(۴) اگر چگالی جسم بیشتر از چگالی آب باشد، جسم به سمت پایین حرکت کرده و در آب غرق می‌شود.

محل انجام محاسبات

- ۴۹- مطابق شکل زیر، آب با تندی $۲ \frac{cm}{s}$ وارد لوله با سطح مقطع ورودی A_1 می‌شود و در نهایت از سمت پایانی آن با مساحت مقطع A_2 خارج می‌شود. آهنگ خروج آب از لوله چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه خواهد بود و کدام مقایسه برای عدد نشان داده شده توسط فشارسنج «۱» (P_1) و فشارسنج «۲» (P_2) درست است؟



$$(A_2 = 12 cm^2, A_1 = 4 cm^2)$$

$$P_2 > P_1 \text{ و } ۸ \text{ (۱)}$$

$$P_2 > P_1 \text{ و } ۲۴ \text{ (۲)}$$

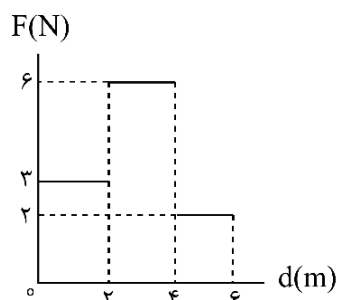
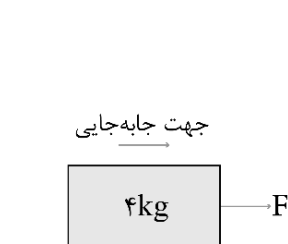
$$P_2 < P_1 \text{ و } ۸ \text{ (۳)}$$

$$P_2 < P_1 \text{ و } ۲۴ \text{ (۴)}$$

- ۵۰- ماهواره‌ای به جرم $۲۰۰ kg$ با تندی ثابت $۲/۵ \frac{km}{s}$ به دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی این ماهواره چند مگاژول است؟

$$۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶} \text{ (۴)} \quad ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶} \text{ (۳)} \quad ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲} \text{ (۲)} \quad ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳} \text{ (۱)}$$

- ۵۱- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $۴ kg$ نیروی $\vec{F}$ وارد می‌شود. نمودار تغییرات بزرگی نیروی $\vec{F}$ بر حسب جابه‌جایی این جسم مطابق شکل زیر است. کار انجام شده توسط این نیرو در کل این جابه‌جایی، برابر چند ژول است؟



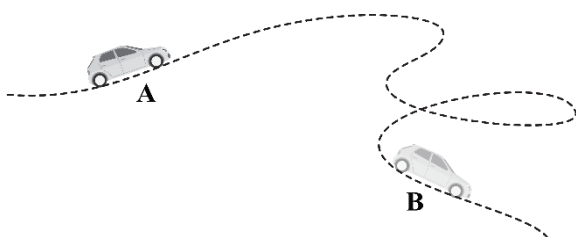
$$۱۲ \text{ (۱)}$$

$$۱۸ \text{ (۲)}$$

$$۲۰ \text{ (۳)}$$

$$۲۲ \text{ (۴)}$$

- ۵۲- جرم یک خودرو به همراه راننده‌اش $۸۰۰ kg$ است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام شده روی خودرو $۱/۵ \times ۱۰^۵ J$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $۲۰ \frac{m}{s}$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند کیلومتر بر ساعت است؟



$$۱۲/۲ \text{ (۱)}$$

$$۲۷/۸ \text{ (۲)}$$

$$۵ \text{ (۳)}$$

$$۱۸ \text{ (۴)}$$

محل انجام محاسبات

۵۳- یک هواپیمای مسافربری با تندی ثابت $1296 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در ارتفاع $8 \times 10^3 \text{ m}$ از سطح زمین در حال پرواز است. انرژی جنبشی هواپیما چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی بوده و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است.)

(۴) ۱/۶۲

(۳) ۱۶/۲

(۲) ۸/۱

(۱) ۰/۸۱

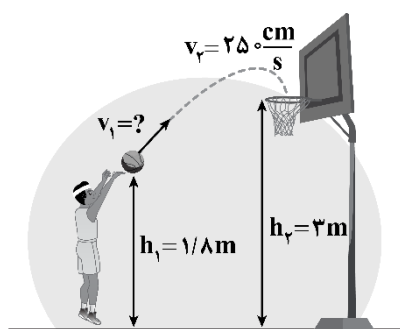
۵۴- شکل زیر، ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی v_1 به طرف سبد نشان می‌دهد. اگر تندی توپ هنگام رسیدن به سبد $250 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، با صرف نظر از مقاومت هوا، تندی v_1 چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) ۳/۵

(۲) ۴/۵

(۳) ۵/۵

(۴) ۶/۵



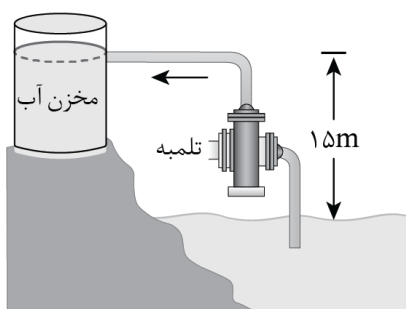
۵۵- در شکل زیر، توان ورودی تلمبه برقی ۵ کیلووات است و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را وارد مخزن می‌کند. بازده این تلمبه چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۱) ۶۰

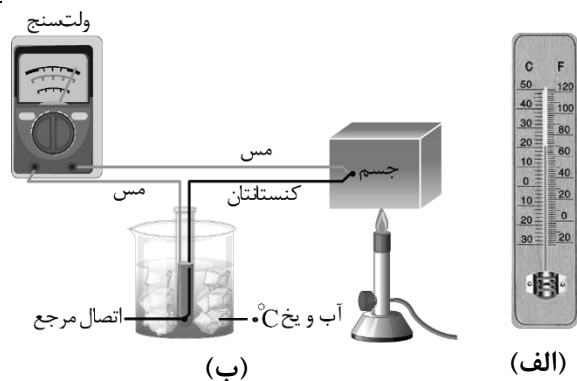
(۲) ۶۵

(۳) ۷۵

(۴) ۸۰



محل انجام محاسبات



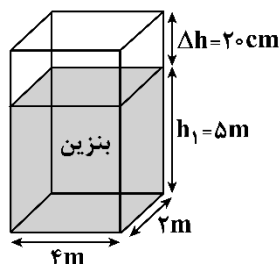
ت: دماسنج (ت) در گلخانه‌ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد.

- f f 3 3 2 2 1 1

است. اگر دمای یل به 122°F برسد، تغییر طول یل تقریباً چند متر است؟

- $$\bullet/98 \text{ (F)} \qquad \bullet/96 \text{ (F)} \qquad 1/2 \text{ (F)} \qquad 1/5 \text{ (F)}$$

۵۸- مطابق شکل زیر، در مخزنی به شکل مکعب مستطیل به ارتفاع $h_1 = 5\text{m}$ بنزین ریخته شده است. در دمای 20°C - فاصله بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر $\Delta h = 2\text{cm}$ است. اگر از انبساط ظرف در نتیجه افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟ (ضریب انبساط حجمی بنزین 10^{-3}K^{-1} است.)



- -16°C (1)
 4°C (2)
 20°C (3)
 40°C (4)

۵۹- چند گرم آب از بدن شخصی به جرم 50 kg تبخیر شود تا دمای بدن شخص به اندازه 2°C کاهش یابد؟ (گرمای نهان

تبخیر آب در دمای بدن (37°C) برابر $\frac{\text{J}}{\text{kg}} \times 10^6 / 2$ و گرمای ویژه بدن حدود $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ 3480 است).

- $232/5$ (f) 145 (3) 87 (2) $72/5$ (1)

محل انجام محاسبات



۶۰- در یک محفظه ۱۰۰ گرم یخ با دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد. در فشار یک اتمسفر حداقل چند گرم بخار آب 100°C وارد محفظه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟ (در این آزمایش 6540 J گرما جذب محفظه شده است و

$$L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, L_V = 2256 \frac{\text{J}}{\text{g}} \text{ و } c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \text{ است.}$$

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۶۱- درون یک قوری، آب داغ ریخته‌ایم. اگر سطح خارجی قوری باشد، آب درون آن زودتر خنک می‌شود.

(۱) براق (۲) سفید (۳) سیاه (۴) صیقلی

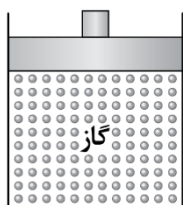
۶۲- یک حباب هوا از عمق دریاچه‌ای با دمای 7°C به سطح دریاچه با دمای 27°C می‌رسد. اگر شعاع این حباب در این

$$\text{انتقال } \sqrt[3]{3} \text{ برابر شده باشد، عمق دریاچه چند متر است؟ } (P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۱) ۱۰ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۸

۶۳- مقدار معینی گاز کامل درون محفظه‌ای در فشار ثابت، سرد شده و حجم آن از 8 L به 2 L می‌رسد. اگر جرم پیستون 40 kg فرض شود و در این فرایند، گاز 4500 J گرما از دست بدهد، تغییر انرژی درونی گاز طی این فرایند چند ژول

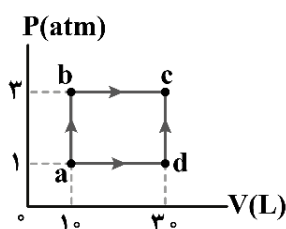
$$\text{است؟ } (P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و مساحت مقطع پیستون } = 20\text{ cm}^2)$$



(۱) ۶۰۰۰ (۲) -۶۰۰۰

(۳) ۲۷۰۰ (۴) -۲۷۰۰

۶۴- مطابق شکل، یک گاز آرمانی از طریق دو فرایند جداگانه abc و adc ، از حالت a به حالت c رسیده است. اگر گاز در فرایند abc ، 18000 ژول گرما دریافت کرده باشد، گرمای دریافت‌شده در فرایند adc چند ژول است؟



$$(1\text{ atm} = 1.0^5 \text{ Pa})$$

(۱) ۱۸۰۰۰

(۲) ۱۴۰۰۰

(۳) ۱۰۰۰۰

(۴) ۲۲۰۰۰

۶۵- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف: چرخه آرمانی ماشین بخار، چرخه رانکین است.

ب: انرژی درونی مقدار معینی از یک گاز آرمانی فقط تابع دمای مطلق آن است.

پ: در موتور بنزینی در مرحله آتش گرفتن، حجم دستگاه ثابت است.

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

محل انجام محاسبات

فیزیک پایه یازدهم (۲۵ سؤال) - شما می توانید به صورت دلخواه، بین فیزیک دهم یا یازدهم، سؤالات یک پایه را به دلخواه پاسخ دهید. در هر دو حالت، به تعداد سؤالات یکسانی پاسخ می دهید.

۶۶- در کدام یک از آزمایش های زیر، بار الکتریکی میله فلزی الزاماً مثبت است؟

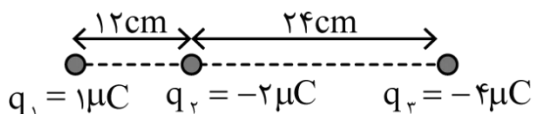
الف: میله را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک می کنیم و ورقه های الکتروسکوپ از هم دور می شوند.

ب: میله را به کلاهک الکتروسکوپی با بار منفی نزدیک می کنیم و ورقه های الکتروسکوپ از هم دور می شوند.

ج: میله را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری تماس می دهیم و ورقه های الکتروسکوپ از هم دور می شوند.

(۱) فقط «الف» (۲) «الف» و «ب» (۳) فقط «ج» (۴) هیچ کدام

۶۷- در شکل زیر، بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 است؟



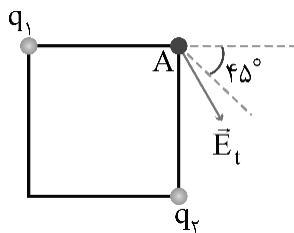
$$\frac{7}{11} \quad (۴)$$

$$\frac{11}{7} \quad (۳)$$

$$\frac{35}{36} \quad (۲)$$

$$\frac{36}{35} \quad (۱)$$

۶۸- در دو رأس مربع زیر، بارهای q_1 و q_2 قرار داده شده اند. بردار میدان خالص $\vec{E}_T$ در نقطه A نشان داده شده است. در مورد اندازه بارهای q_1 و q_2 و همچنین علامت آن ها کدام گزینه صحیح است؟



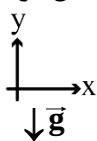
$$q_2 > 0, q_1 < 0, |q_2| > |q_1| \quad (۱)$$

$$q_2 < 0, q_1 > 0, |q_2| < |q_1| \quad (۲)$$

$$q_2 < 0, q_1 > 0, |q_2| > |q_1| \quad (۳)$$

$$q_2 > 0, q_1 < 0, |q_2| < |q_1| \quad (۴)$$

۶۹- درون یک مایع عایق، ذره غباری به جرم 1 mg در میدان الکتریکی یکنواخت عمودی، معلق است. این ذره 5×10^{-6} الکترون از دست داده است. اگر اندازه نیروی شناوری وارد بر ذره $2 \mu\text{N}$ باشد، بردار میدان الکتریکی در محل ذره



در SI کدام است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$$10^{-6} \vec{j} \quad (۴)$$

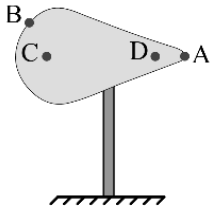
$$-10^{-6} \vec{j} \quad (۳)$$

$$-2 \times 10^{-5} \vec{j} \quad (۲)$$

$$2 \times 10^{-6} \vec{j} \quad (۱)$$

محل انجام محاسبات

۷۰- به یک جسم رسانای خنثی دوکی شکل که روی پایه عایقی قرار دارد، $+5\mu\text{C}$ بار می دهیم. نقاط A و B روی سطح جسم و نقاط C و D درون جسم هستند. در کدام گزینه مقایسه درستی بین پتانسیل الکتریکی (V) و تراکم بارهای الکتریکی در نقاط مشخص شده انجام شده است؟



(۱) $V_C = V_D$ ، تراکم بارها در نقاط A و B یکسان است.

(۲) $V_C = V_D$ ، تراکم بارها در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

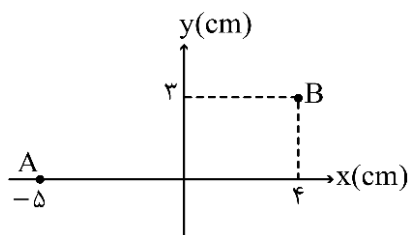
(۳) $V_C > V_D$ ، تراکم بارها در نقاط A و B یکسان است.

(۴) $V_C > V_D$ ، تراکم بارها در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

۷۱- ذره ای با بار الکتریکی $q = -8\mu\text{C}$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $V_A = -48\text{V}$ به نقطه B با پتانسیل الکتریکی $V_B = -93\text{V}$ می رود. کار نیروی الکتریکی و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه جایی به ترتیب از راست به چپ چند میکروژول است؟

(۱) -360 و 360 (۲) -360 و -360 (۳) 1128 و -1128 (۴) -1128 و 1128

۷۲- در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواختی در راستای محور X برقرار است و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به ترتیب ۴V و ۲۲V است. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟



(۱) میدان الکتریکی در جهت محور X و بزرگی آن $\frac{V}{m}$ است.

(۲) میدان الکتریکی در جهت محور X و بزرگی آن $\frac{V}{m}$ است.

(۳) میدان الکتریکی در خلاف جهت محور X و بزرگی آن $\frac{V}{m}$ است.

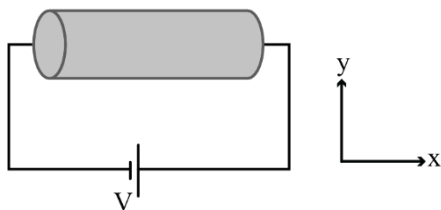
(۴) میدان الکتریکی در خلاف جهت محور X و بزرگی آن $\frac{V}{m}$ است.

۷۳- اگر خازنی تخت با ظرفیت 16nF را با اختلاف پتانسیل 50V شارژ کنیم، بزرگی اختلاف تعداد پروتون ها و الکترون های هر صفحه آن چقدر می شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}\text{C}$)

(۱) 5×10^{12} (۲) 5×10^{11} (۳) 8×10^{12} (۴) 8×10^{11}

محل انجام محاسبات

۷۴- شکل زیر یک مقاومت فلزی متصل به یک باتری را نشان می‌دهد. چه تعداد از موارد زیر درون مقاومت فلزی در جهت محور x است؟



الف: نیروی وارد بر الکترون‌ها

ب: جهت جریان الکتریکی

ج: میدان الکتریکی

د: سرعت سوق الکترون‌ها

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۵- با 180° گرم مس، سیمی استوانه‌ای و توپر به طول 25 متر ساخته‌ایم. مقاومت الکتریکی این سیم چند اهم است؟ (چگالی و مقاومت ویژه مس به ترتیب $9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ است.)

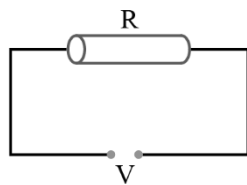
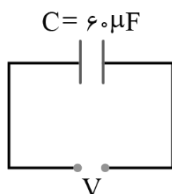
۰/۲۵ (۴)

۰/۵ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۷۶- مطابق شکل زیر، یک خازن و یک مقاومت استوانه‌ای شکل توپر را به طور جداگانه به ولتاژ یکسانی وصل کرده‌ایم. مقاومت R چند اهم باشد تا اندازه بار ذخیره شده در هر صفحه خازن برابر اندازه باری باشد که در هر دقیقه به طور خالص از هر مقطع مقاومت می‌گذرد؟



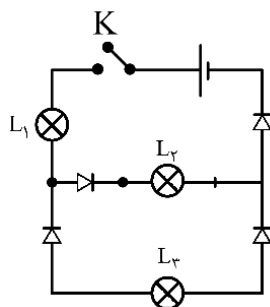
2×10^3 (۱)

10^3 (۲)

10^6 (۳)

2×10^6 (۴)

۷۷- در مدار مقابل، با بستن کلید K ، چه تعداد از لامپ‌ها روشن می‌شوند؟



صفر (۱)

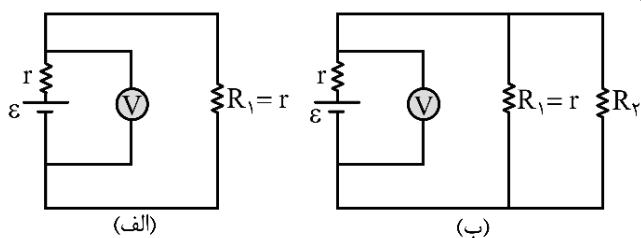
۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

محل انجام محاسبات

۷۸- در مدارهای (الف) و (ب) شکل زیر، نیروی محرکه باتری‌ها یکسان است. در صورتی که ولت‌سنج‌های آرمانی هر دو مدار، تقریباً عددهای یکسانی را نشان دهند، حاصل $k = \frac{R_2}{R_1}$ کدام است؟



(۱) $k = 0$

(۲) $k = 1$

(۳) $k \gg 1$

(۴) $k \ll 1$

۷۹- مقاومت الکتریکی اتوی شکل زیر برابر اهم است و سیم متصل به آن باید بتواند حداقل جریان آمپر را از خود عبور دهد.



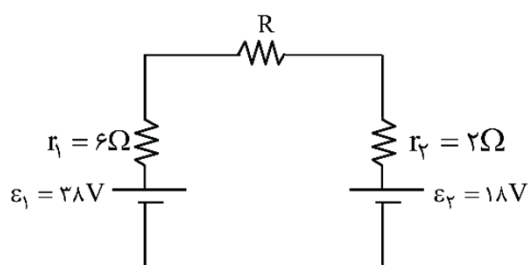
(۱) ۴ و ۴

(۲) ۸ و ۴

(۳) ۴ و ۵۵

(۴) ۸ و ۵۵

۸۰- در مدار زیر، نیمی از توان خروجی باتری (۱) در باتری (۲) مصرف می‌شود. مقاومت R چند اهم است؟



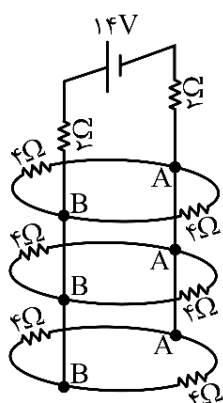
(۱) ۹۲

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۷۲

۸۱- در مدار شکل زیر، جریان الکتریکی گذرنده از هر یک از مقاومت‌های ۴Ω چند آمپر است؟



(۱) ۳

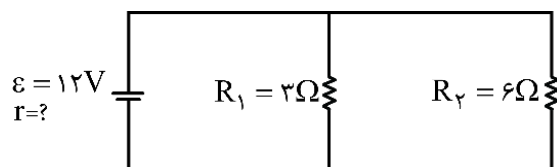
(۲) ۱

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۲۵

محل انجام محاسبات

۸۲- در مدار شکل زیر اگر توان مصرفی مقاومت R_1 برابر $12W$ باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم بوده و توان تلف شده در باتری چند وات است؟



(۱) ۲ و ۱۸

(۲) ۲ و ۶

(۳) ۱ و ۱۸

(۴) ۱ و ۶

۸۳- چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف: هیچ گواه تجربی بر وجود تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. قطبهای مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می شوند.

ب: میدان مغناطیسی، کمیتی فرعی و برداری است که یکای آن در SI، تسلا است.

ج: بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار می گیرد، قطب N عقربه آن جهت را نشان می دهد.

د: خطوط میدان مغناطیسی، خطوط بسته ای هستند.

ه: خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می شوند.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۸۴- یکای فرعی میدان مغناطیسی بر حسب یکاهای اصلی کدام گزینه است؟

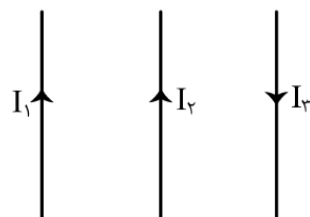
$$\frac{m}{A.s^2} \quad (۴)$$

$$\frac{kg.m^2}{A.s^2} \quad (۳)$$

$$\frac{kg}{A.s^2} \quad (۲)$$

$$\frac{kg.m}{A.s^2} \quad (۱)$$

۸۵- در شکل زیر، جهت نیروی برآیند وارد بر سیم حامل جریان I_2 از طرف سیمهای حامل جریان I_1 و I_3 به کدام جهت است؟



(۱) →

(۲) ←

(۳) ⊗

(۴) ⊙

محل انجام محاسبات

۸۶- با سیمی به طول ۸۰ سانتی متر حلقه‌ای مربعی شکل می‌سازیم و آن را در میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 400 G به گونه‌ای قرار می‌دهیم که خطوط میدان با سطح حلقه زاویه 30° بسازند، در این صورت شار مغناطیسی گذرنده از حلقه چند میکرووبر خواهد بود؟

- (۱) 8×10^{-4} (۲) ۸ (۳) ۸۰۰ (۴) 8×10^4

۸۷- در شکل زیر، مساحت یک حلقه رسانای روکش دار را که درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.4 T قرار دارد با آهنگ $4/5 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ تغییر می‌دهیم. اگر مقاومت الکتریکی حلقه 0.6 اهم باشد، جریان الکتریکی متوسط در این حلقه چند میکروآمپر خواهد بود؟

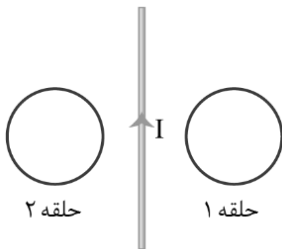


(۱) ۳۰

(۲) ۳

(۳) 0.3 (۴) 0.03

۸۸- در شکل زیر، اگر جریان عبوری از سیم راست در حال افزایش باشد، جهت جریان القایی در حلقه‌های (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱) ساعتگرد - ساعتگرد

(۲) ساعتگرد - پادساعتگرد

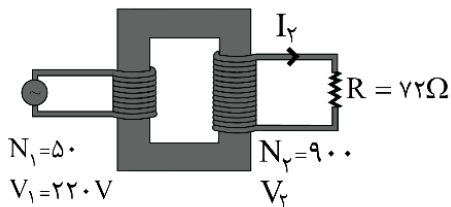
(۳) پادساعتگرد - ساعتگرد

(۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد

۸۹- با سیمی به طول 300 cm ، سیملوله‌ای به طول 10 cm می‌سازیم که دارای 50 حلقه است. از این سیملوله جریان چند آمپر عبور کند تا انرژی ذخیره شده در آن 18 میکروژول شود؟ ($\pi \approx 3$)، $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$ و سیملوله هسته ندارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۰- در شکل زیر که یک مبدل را نشان می‌دهد، اندازه جریان I_2 چند آمپر است؟



(۱) ۵۵

(۲) ۱۱۰

(۳) ۳۹۶

(۴) ۳۹۶۰

محل انجام محاسبات

شیمی پایه دهم (۲۵ سؤال) - شما می‌توانید به صورت دلخواه، بین شیمی دهم یا یازدهم، سؤالات یک پایه را به دلخواه پاسخ دهید. در هر دو حالت، به تعداد سؤالات یکسانی پاسخ می‌دهید.

۹۱- در کدام موارد، برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده دو گونه، از نماد شیمیایی گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود؟



(۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج»

(۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

۹۲- کدام مورد نادرست است؟

(۱) بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج بیشتر از 410 nm گسیل می‌کند.

(۲) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۴ عنصر وجود دارند که فاقد زیرلایه الکترونی نیمه پر با $n + l = 4$ هستند.

(۳) تمام الکترون‌های لایه سوم، نسبت به الکترون‌های لایه پنجم الکترونی سطح انرژی پایین‌تری دارند.

(۴) در یک عنصر، اگر زیرلایه $4s$ به طور کامل پر نشده باشد، زیرلایه‌ای با $n + l = 5$ قطعاً فاقد الکترون است.

۹۳- عنصر فرضی D دارای ۱۵ ایزوتوپ بوده که به ترتیب ۱۵، ۱۶ و ۱۸ نوترون در هسته خود دارند. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۷۰ درصد باشد، درصد فراوانی پایدارترین ایزوتوپ آن کدام است؟ (جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $31/1\text{ amu}$ است.)

(۱) ۵۰ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۶۰

۹۴- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

الف - تنها ۹۲ درصد از کل عناصر شناخته شده موجود در جدول تناوبی، در طبیعت یافت می‌شوند.

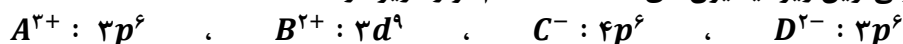
ب - در فراوان ترین ایزوتوپ منیزیم، شمار ذرات زیراتمی باردار ۲ برابر شمار ذرات بدون بار است.

ج - اغلب ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آنها بیش از $2/5$ برابر عدد اتمی آنها است، ناپایدار هستند.

د - در یک مخلوط طبیعی از اورانیم، نسبت شمار ایزوتوپ ^{235}U به شمار کل اتم‌های اورانیم حدوداً برابر $0/7$ است.

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

۹۵- با توجه به آرایش الکترونی بیرونی ترین زیرلایه یون‌های داده شده، کدام موارد زیر درست است؟



الف - تعداد الکترون‌های مبادله شده در تشکیل $0/2$ مول از ترکیب حاصل از عناصر D و A ، برابر $10^{23} \times 7/224$ است.

ب - نسبت شمار اتم‌ها به عناصر در ترکیب حاصل از عناصر B و C ، می‌تواند برابر با این نسبت در آمونیوم نترات باشد.

ج - ترکیب حاصل از عناصر D و C ، روی اتم مرکزی خود دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی بوده و در میدان جهت‌گیری پیدا می‌کند.

د - از عنصر A در صنعت، در ساخت چراغ جلوی خودروها استفاده می‌شود.

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

محل انجام محاسبات

۹۶- کدام مورد زیر، درست است؟

- (۱) پرتو با طول موج $486nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
 (۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
 (۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
 (۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n + l = 7$ ، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.

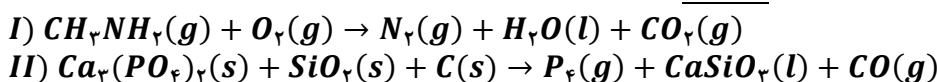
۹۷- در پرنرژی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم کدام دو عنصر، تعداد الکترون برابری قرار گرفته است؟

- (۱) He و Ne (۲) O و Cr (۳) Al و Sc (۴) Mg و Cu

۹۸- هیدروژن دارای ایزوتوپ طبیعی بوده و شمار نوترون‌های موجود در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی این عنصر، برابر شمار نوترون‌های موجود در هسته سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی از اولین فلز موجود در جدول دوره‌ای است.

- (۱) $2 - 0.75$ (۲) $2 - 0.5$ (۳) $3 - 0.75$ (۴) $3 - 0.5$

۹۹- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، کدام مورد نادرست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود)



(۱) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (I)، سه برابر تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (II) است.

(۲) نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی شرکت‌کننده در دو واکنش به مجموع ضرایب استوکیومتری مواد جامد شرکت‌کننده در دو واکنش، بیشتر از یک است.

(۳) به ازای مصرف $4/8$ مول از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I)، $3/9$ مول فراورده تولید می‌شود.

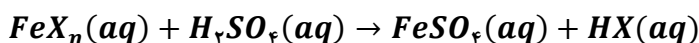
(۴) مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (I)، کمتر از مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) است.

۱۰۰- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف - در دمایی که O_3 به حالت گازی وجود دارد، به یقین یک نمونه O_3 نیز به حالت گاز یافت می‌شود.
 ب - طی فرایند تقطیر جزء به جزء هوا، به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش آرگون و اکسیژن، هیچ‌کدام از این دو گاز با خلوص بالا تولید نمی‌شوند.

ج - برای جداسازی فراورده واکنش هابر، با کاهش دما، نیتروژن اولین ماده‌ای است که به حالت مایع جدا می‌شود.
 د - ماده‌ای که توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را دارد، همواره نقطه جوش بالاتری از ماده‌ای با پیوندهای وان‌دروالسی دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۱- طبق معادله زیر، از واکنش کامل $38/1$ گرم FeX_n با مقدار کافی سولفوریک اسید، $0/6$ مول اسید HX تولید می‌شود.نسبت عددی جرم مولی X به n به تقریب کدام است؟ (معادله واکنش موازنه شود. $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۲۲ (۴) ۱۸

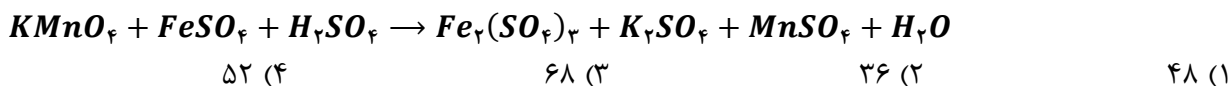
محل انجام محاسبات



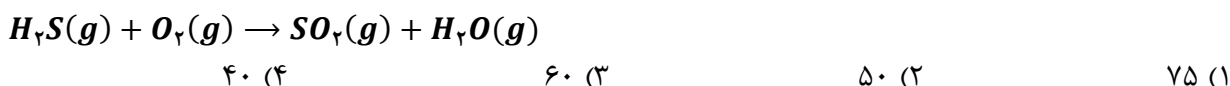
۱۰۲- کدام مورد درست است؟

- (۱) گازهای گلخانه‌ای، مانع از خروج اغلب پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل شده توسط زمین می‌شوند.
- (۲) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای از فرابنفش به فروسرخ تبدیل می‌شوند.
- (۳) در یک روز زمستانی، نسبت کم‌ترین دما به بیشترین دما، در محیط درون گلخانه نسبت به هوای بیرون، بزرگ‌تر است.
- (۴) با گسترش صنایع، درصد حجمی گاز اکسیژن در هواکره نسبت به میلیون‌ها سال گذشته کاهش محسوسی داشته است.

۱۰۳- مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش زیر، پس از موازنه آن کدام است؟



۱۰۴- هیدروژن سولفید، طبق معادله موازنه نشده زیر با گاز اکسیژن واکنش می‌دهد. نمونه‌ای حاوی ۵۴/۴ گرم هیدروژن سولفید، در حضور اکسیژن کافی در اختیار داریم. در لحظه‌ای که مجموع جرم فراورده‌های تولید شده به ۹۸/۴ گرم رسیده است، چند درصد از واکنش‌دهنده‌ها مصرف شده‌اند؟ ($S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱ \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۰۵- نمونه‌ای از هوای خشک را ابتدا از دمای اتاق تا دمای $۱۶۳K$ سرد می‌کنیم. سپس دمای مخلوط حاصل را در مرحله بعد به $۸۰K$ می‌رسانیم. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) ماده‌ای که در مرحله اول به‌صورت جامد از مخلوط جدا می‌شود، حاوی مولکول‌هایی با قطبیت بالا است.
- (۲) یکی از گازهایی که در مرحله دوم برخلاف مرحله اول از مخلوط خارج می‌شود، در جوشکاری کاربرد دارد.
- (۳) فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره، پس از انجام مرحله دوم به‌صورت مایع از نمونه جدا خواهد شد.
- (۴) این فرایند، مناسب‌ترین روش برای استخراج سبک‌ترین گاز نجیب از هواکره است.

۱۰۶- در سیلندری با پیستون متحرک، ۲ مول گاز اکسیژن وجود دارد. اگر حجم اولیه گاز، ۲ لیتر باشد، در دمای ثابت، چند گرم گاز اکسیژن به این سیلندر اضافه شود تا حجم آن ۵۰٪ افزایش یابد؟ ($O = ۱۶ \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۰۷- چند مورد از موارد زیر به‌درستی بیان شده است؟

- الف - از میان فلزهای دوره سوم جدول تناوبی، کاتیون فلز با عدد اتمی بیشتر، درصد فراوانی بیشتری در آب دریا دارد.
- ب - بخش عمده منابع غیراقیانوسی آب‌کره را آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.
- ج - فعالیت‌های آتشفشانی سبب پویایی اجزای سازنده زمین و ارتباط میان سنگ‌کره و هواکره می‌شوند.
- د - سالانه حجم عظیمی از آب دریاها، بخار و وارد هواکره می‌شود، در نتیجه حجم آب‌های کره زمین رو به کاهش است.



۱۰۸- در محلولی از منیزیم سولفات، ۲۴ گرم نمک وجود دارد. اگر جرم آب موجود در این محلول، $۱۳/۵$ برابر جرم منیزیم سولفات باشد، غلظت مولی منیزیم سولفات در این محلول به تقریب کدام است؟ (چگالی محلول برابر با $۱/۱۶$ گرم بر میلی‌لیتر در نظر گرفته شود. $S = ۳۲, Mg = ۲۴, O = ۱۶, H = ۱ \text{ g.mol}^{-1}$)



محل انجام محاسبات



۱۰۹- دو محلول ۸۰٪ جرمی و ۶۰٪ جرمی منیزیم سولفات با هم مخلوط می‌شوند. اگر جرم محلول اول، ۳ برابر جرم محلول دیگر باشد، درصد جرمی یون منیزیم در محلول نهایی کدام است؟ ($S = ۳۲, Mg = ۲۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۷۵ (۲) ۷۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۴

۱۱۰- کدام مورد درست است؟

- (۱) در هر محلول، درصد جرمی حلال از درصد جرمی حل‌شونده بیشتر است.
 (۲) در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گازی با بیشترین درصد حجمی، حلال محسوب می‌شود.
 (۳) در آزمایشگاه، اندازه‌گیری حجم یک مایع ساده‌تر از جرم بوده و در مخرج کسر ppm حجم محلول قرار می‌گیرد.
 (۴) دستگاه گلوکومتر جرم گلوکز حل شده در خون را با واحد میلی‌گرم بر دسی‌گرم اندازه‌گیری می‌کند.
- ۱۱۱- مخلوطی از ترکیب‌های $AgNO_3$ و $NaNO_3$ ، ۶۸ گرم جرم دارد. اگر در این مخلوط شمار مول یون نیترات ۳ برابر شمار مول یون نقره باشد، با حل کردن این مخلوط در ۳۰ لیتر آب خالص با چگالی ۱ گرم بر میلی‌لیتر، غلظت ppm یون نیترات به تقریب برابر چند واحد خواهد بود؟

(از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید. $Ag = ۱۰۸, Na = ۲۳, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۳۱۰ (۲) ۹۳۰ (۳) ۶۲۰ (۴) ۱۲۴۰

۱۱۲- کدام مورد درست است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

- (۱) هوای آلوده شهرهای بزرگ، به یقین نمونه‌ای از یک محلول گاز در گاز است.
 (۲) کم‌ترین کاربرد $NaCl$ استخراج شده از کره زمین، مربوط به مصارف خانگی است.
 (۳) اگر در مخلوط حاوی متانول و آب، جرم هر دو ماده با هم برابر باشد، متانول حلال است.
 (۴) اگر حل‌شونده را دو برابر کرده و سپس به اندازه جرم محلول حاصل به آن آب اضافه کنیم، درصد جرمی ثابت می‌ماند.
- ۱۱۳- برای تهیه ۴۷ لیتر گاز کلر، در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۳/۵ لیتر است، از واکنش MnO_2 با HCl مطابق واکنش موازنه نشده $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$ ، چند لیتر محلول ۳۰ درصد جرمی HCl با چگالی $1.095 g.ml^{-1}$ مصرف می‌شود؟ ($H = ۱, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1}$)

- (۱) $\frac{۸}{۹}$ (۲) $\frac{۲}{۹}$ (۳) $\frac{۹}{۸}$ (۴) $\frac{۹}{۲}$

۱۱۴- نام کدام ترکیب شیمیایی درست نوشته شده و در ساختار لوویس آن، تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی، نسبت به آنیون‌های دیگر بیشتر است؟

- (۱) $CuSO_4$: مس سولفات
 (۲) Na_2CO_3 : سدیم کربنات
 (۳) $AlPO_4$: آلومینیم فسفات
 (۴) KNO_3 : پتاسیم نیترات

۱۱۵- ترتیب غلظت آب اقیانوس‌ها و دریاهاى مختلف، در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟

- (۱) اقیانوس آرام < دریای مدیترانه < دریای سرخ
 (۲) بحرالمت < اقیانوس آرام < دریای مدیترانه
 (۳) بحرالمت < دریای سرخ < دریای مدیترانه
 (۴) اقیانوس آرام < دریای سرخ < دریای مدیترانه

محل انجام محاسبات



شیمی پایه یازدهم (۲۵ سؤال) - شما می‌توانید به صورت دلخواه، بین شیمی دهم یا یازدهم، سؤالات یک پایه را به دلخواه پاسخ دهید. در هر دو حالت، به تعداد سؤالات یکسانی پاسخ می‌دهید.

۱۱۶- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

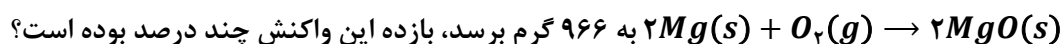
- (۱) مهیا کردن شرایط نگهداری فلز آهن در آزمایشگاه، آسان‌تر از فلز مس خواهد بود.
- (۲) فلز طلا همانند فلز تیتانیوم در برابر خوردگی مقاوم بوده اما برخلاف تیتانیوم فلزی نرم است.
- (۳) سنگ معدن مس حاوی یون Cu^{2+} بوده و غلظت مس در آن کمتر از ذخایر کف اقیانوس‌ها است.
- (۴) در دوره سوم جدول تناوبی با حرکت از چپ به راست ابتدا واکنش‌پذیری عناصر افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱۱۷- چند مورد از مطالب زیر در مورد ۱-هگزن و سیکلوهگزان درست هستند؟

- الف - حالت فیزیکی هر دو مشابه حالت فیزیکی هگزان در دمای اتاق است.
- ب - سیکلوهگزان همانند هگزان، محلول قرمز رنگ برم را کم رنگ می‌کند.
- ج - مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان بیشتر از ۱-هگزن است.
- د - درصد جرمی کربن در این دو ماده برابر و بیشتر از هگزان است.
- ه - شمار پیوندهای میان اتم‌های کربن در این دو ماده برابر است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۱۸- اگر جرم ۷۵۰ گرم فلز منیزیم با خلوص ۸۰ درصد، پس از واکنش با مقدار کافی گاز اکسیژن مطابق معادله



($O = ۱۶, Mg = ۲۴: g.mol^{-1}$)

(۱) ۸۴ (۲) ۶۶ (۳) ۷۲ (۴) ۵۴

۱۱۹- با توجه به آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه الکترون‌های گونه‌های داده شده، $A^+ : 2p^6$ ، $D : 4p^6$ ، $E^- : 3p^6$ و $X^{3+} : 3d^{10}$ کدام یک از مطالب داده شده نادرست هستند؟

- الف - عنصر A در واکنش با آب، شعله‌ای به رنگ عنصر E تولید می‌شود.
- ب - شعاع اتمی عنصر E از شعاع اتمی عنصر A بیشتر و واکنش‌پذیری آن از عنصر D بیشتر است.
- ج - شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه دو عنصر X و A برابر بوده و هر دو عنصر چکش‌خوار هستند.
- د - در جدول تناوبی در عناصر بین عنصرهای D و X ، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت برابر شماره گروه آن عنصر است.

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

۱۲۰- کدام یک از مطالب زیر در مورد سنگین‌ترین آلکان که نام آن به بوتان ختم می‌شود، درست است؟

- (۱) در ساختار آن ۴ گروه متیل دیده می‌شود.
- (۲) از سوختن هر مول از آن ۱۱ مول آب تولید می‌شود.
- (۳) در آن ۲۵ درصد از اتم کربن به اتم هیدروژنی متصل نیست.
- (۴) شمار پیوندهای $C-H$ کمتر از دو برابر شمار اتم‌های کربن است.

محل انجام محاسبات



۱۲۱- اگر از واکنش گرم Cu_2O ناخالص، مطابق معادله $\text{Cu}_2\text{O}(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{Cu}(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$ با ۴۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، ۱۹۲ گرم فلز تولید شود، بازده این واکنش و درصد خلوص Cu_2O به ترتیب چند درصد است؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{Cu} = ۶۴: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۶۰ - ۶۰ (۲) ۷۵ - ۸۰ (۳) ۶۰ - ۸۰ (۴) ۷۵ - ۶۰

۱۲۲- کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با بازیافت فلزات، ردپای گاز کربن دی اکسید کاهش پیدا کرده و گونه‌های زیستی کمتری تخریب می‌شوند.
 (۲) هر چه مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از معادن یک کشور کاهش یابد، ردپای زیست‌محیطی کم‌تر می‌شود.
 (۳) فلزهای به کاررفته در ساخت وسایل گوناگون، طی فرآیند خوردگی و فرسایش به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.
 (۴) از فرآورده جامد واکنش آهن (III) اکسید با کربن مونواکسید، به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.
- ۱۲۳- اگر گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۷۰ درصد مطابق معادله موازنه نشده $\text{KNO}_3(s) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(s) + \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$ با بازده ۸۰ درصد، در اثر گرما تجزیه شود، حجم گاز تولیدشده در این واکنش به تقریب چند لیتر خواهد بود؟ (چگالی گاز تولیدشده برابر ۰/۳ گرم بر لیتر است. $\text{N} = ۱۴, \text{O} = ۱۶, \text{K} = ۳۹: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۳۲۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۴۸۰ (۴) ۵۶۰

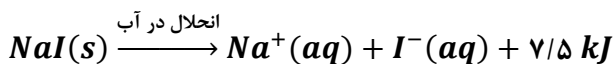
۱۲۴- کدامیک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز کلر و گاز اتن درست است؟

- (۱) حالت فیزیکی فرآورده این واکنش همانند حالت فیزیکی فرآورده واکنش گاز اتن با عنصر برم است.
 (۲) با شرکت فرآورده آن در واکنش بسپارش، پلیمر مورد استفاده در ساخت کیسه خون تولید خواهد شد.
 (۳) محلول کاتالیزگر آن در آب در واکنش با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب قرمز رنگ تشکیل خواهد داد.
 (۴) در این واکنش برخلاف واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن، سطح انرژی فرآورده بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

۱۲۵- کدامیک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) ارزش سوختی: گریس < وازلین
 (۲) درصد جرمی هیدروژن: سوخت فندک > گاز مرداب
 (۳) گرانروی: گریس > نفت سفید
 (۴) فراریت: دکان > اوکتان

۱۲۶- ۱۰۰ گرم سدیم یدید را در گرماسنج لیوانی حاوی ۵۰۰ گرم آب ۲۵°C حل می‌کنیم. دماسنج درون گرماسنج چه دمایی را برای محلول در مقیاس درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد؟ (گرمای ویژه محلول حاصل برابر $۴ \text{ J.g}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ است.) ($\text{Na} = ۲۳, I = ۱۲۷: \text{g.mol}^{-1}$)



- (۱) ۲۷/۷ (۲) ۲۲/۹ (۳) ۲۷/۱ (۴) ۲۲/۳

محل انجام محاسبات

۱۲۷- اگر ارزش سوختی کربن و کربن مونواکسید به ترتیب برابر ۳۳ و ۱۱ کیلوژول بر گرم باشد، از تولید ۱۰۰ گرم کربن مونواکسید از عناصر سازنده به تقریب چند کیلوژول گرما میان سامانه و محیط مبادله می‌شود؟

($C = ۱۲, O = ۱۶: g. mol^{-1}$)

۱۵۷ (۱) ۴۷۲ (۲) ۲۳۶ (۳) ۳۱۴ (۴)

۱۲۸- آنتالپی سوختن اتان و اتانول به ترتیب برابر ۱۵۶۸- و ۱۳۶۸- کیلوژول بر مول است. به ازای مصرف یک گرم گاز اکسیژن در واکنش سوختن کامل هر یک از این دو ماده، در واکنش سوختن اتانول ژول گرمای نسبت به واکنش سوختن اتان تولید می‌شود. ($O = ۱۶ g. mol^{-1}$)

۲۵۰ - کمتر (۱) ۳۰۰ - بیشتر (۲) ۳۰۰ - کمتر (۳) ۲۵۰ - بیشتر (۴)

۱۲۹- با توجه به جدول زیر، در واکنش تبدیل گازهای کربن مونواکسید و نیتروژن مونواکسید به گازهای پایدارتر با بازده ۹۰ درصد به ازای مصرف ۱۰۰ گرم گاز نیتروژن مونواکسید، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟

($N = ۱۴, O = ۱۶: g. mol^{-1}$)

پیوند	$N - O$	$N = O$	$C = O$	$N \equiv N$	$C \equiv O$
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ. mol^{-1}$)	۲۰۱	۶۰۷	۷۹۹	۹۴۶	۱۰۷۲

۳۸۷ (۱) ۱۱۷۶ (۲) ۴۷۸ (۳) ۹۵۶ (۴)

۱۳۰- کدامیک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) مقدار آنتالپی سوختن پروپان، منفی‌تر از مقدار آنتالپی واکنش $C_3H_8(g) + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ است.
- (۲) با استفاده از گرماسنج لیوانی می‌توان مقدار آنتالپی سوختن هگزان مایع را در فشار ثابت و به‌صورت تجربی اندازه‌گیری کرد.
- (۳) اتن نوعی سوخت سبز بوده و می‌توان آن را از پسماند گیاهانی مانند نیشکر، سویا و دیگر دانه‌های روغنی استخراج کرد.
- (۴) بر اساس قانون هس، اگر جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها عوض کنیم، مقدار آنتالپی واکنش معکوس می‌شود.

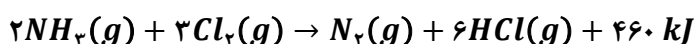
۱۳۱- کدامیک از عبارتهای زیر درست است؟ ($C = ۱۲, N = ۱۴, O = ۱۶: g. mol^{-1}$)

- (۱) در بین مولکول‌هایی که به‌طور عمده طعم و بوی رازیانه را ایجاد می‌کنند، امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- (۲) گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از مولکول‌ها است که به مواد آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.

(۳) اگر اختلاف آنتالپی سوختن متان و اتان برابر ۶۷۰ کیلوژول باشد، آنتالپی سوختن بوتان به تقریب $670 kJ$ منفی‌تر از اتان خواهد بود.

(۴) در معادله واکنشی که CO و NO در شیمی هواکره به مواد پایدارتر تبدیل می‌شوند، فراورده‌های واکنش، مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

۱۳۲- اگر انرژی آزادشده از سوختن کامل ۳۲ گرم پروپین در دمای اتاق، برابر با انرژی حاصل از واکنش زیر باشد، حجم فراورده با نقطه جوش بیشتر در شرایط استاندارد به تقریب چند لیتر است؟ (آنتالپی سوختن پروپین، برابر $-۱۹۰۰ kJ. mol^{-1}$ است.) ($H = ۱, C = ۱۲: g. mol^{-1}$)



۴۷۸ (۱) ۴۵۶ (۲) ۴۲۲ (۳) ۴۴۴ (۴)

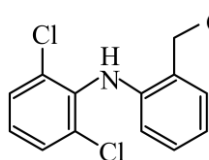
محل انجام محاسبات

۱۳۳- ۲۰۷ گرم گاز بی‌رنگ دی‌نیتروژن تتراکسید را در ظرف دربسته دو لیتری گرم می‌کنیم تا به گاز قهوه‌ای‌رنگ تبدیل شود. اگر پس از ۹۰ ثانیه مقدار (مول) دو گاز موجود در ظرف برابر شود، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در این بازه زمانی برابر چند مول بر ساعت است؟ ($N = 14, O = 16: g. mol^{-1}$)

- (۱) ۷/۵ (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

۱۳۴- کدام یک از مطالب زیر در مورد ترکیب مقابل درست هستند؟

($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5: g. mol^{-1}$)



الف - در این ترکیب تفاوت شمار پیوندهای دوگانه و جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ۴ است.

ب - تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در فرمول آن برابر یک است.

ج - درصد جرمی کلر در این ترکیب به تقریب برابر ۲۱ درصد است.

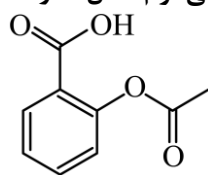
د - در ساختار آن ۹ اتم، تنها با یک اتم هیدروژن پیوند دارند.

- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۱۳۵- انحلال‌پذیری کدام یک از مواد زیر در آب بیشتر است؟

- (۱) ۱- بوتانول (۲) اتیل استات (۳) بوتانوئیک اسید (۴) بوتانول

۱۳۶- ماده مؤثر موجود در قرص آسپرین، استری با ساختار زیر است. اگر درصد جرم این ماده در هر قرص «آسپرین بچه» به تقریب برابر ۳/۲۴ درصد باشد، برای تولید هر قرص ۲/۵ گرمی آسپرین، به تقریب به چند میلی گرم الکل سازنده این استر نیاز است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g. mol^{-1}$)



(۱) ۵۶

(۲) ۵۹

(۳) ۶۲

(۴) ۶۴

۱۳۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) کاتالیزگر واکنش آبکافت استرها همان کاتالیزگر واکنش تولید اتانول از اتن است.

(۲) بوتانول با فرمول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ ، ایزومر آلدهیدی دارد.

(۳) ایزومر اتری اتانول نقطه جوش کمتری نسبت به اتانول دارد.

(۴) متیل استات و اتیل متانوات ایزومرهای یکدیگر هستند.

۱۳۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف - در پلیمر مورد استفاده در تولید پتو همانند پلی‌استرها، ۳ عنصر وجود دارد.

ب - فراورده واکنش قند جوانه گندم و آب در گوارش شیمیایی نشاسته گندم تولید می‌شود.

ج - پلیمرهای سبز پس از رها شدن در طبیعت به مواد حاصل از سوختن کامل آن‌ها تبدیل می‌شوند.

د - در درشت مولکول‌ها ممکن است نیروی بین مولکولی به جز نیروی وان دروالسی وجود داشته باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۱۳۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) پلی اتن سبک را همانند پلی پروپن می توان یک هیدروکربن سیرشده شاخه دار در نظر گرفت.
- (۲) در پلیمر به کاررفته در جلیقه ضدگلوله برخلاف تفلون، شمار مونومرها و واحدهای سازنده برابر نیست.
- (۳) پلی استیرن حاصل از بسپارش یک مول مونومر، با ۴ مول گاز هیدروژن، به طور کامل سیرشده می شود.
- (۴) اگر در یک پلی استر همه بخش های هیدروکربنی مشابه باشند، تفاوت جرم مولی الکل و اسید برابر ۵۶ است.

۱۴۰- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) نوع پوشاک هر قوم نشان دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر و آداب و رسوم آن قوم است.
- (۲) در مرحله نخست واکنش تولید پلی استر، باید به دی الکل و دی اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
- (۳) شمار اتمهای هیدروژن در ساده ترین الکل، با شمار این اتمها در مولکول اسیدی موجود در سرکه برابر است.
- (۴) نسبت شمار جفت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در اولین عضو از خانواده کربوکسیلیک اسیدها، برابر با ۱/۵ است.

محل انجام محاسبات



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



جمع‌بندی و ارزیابی پیشرفت تابستانی



ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۳ مهرماه ۱۴۰۴

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه‌های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده‌اید
- ✓ نکات و درسنامه‌های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش‌های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

دِرس	مَسْئُول دِرس	طِراحان	وِیِراستاران
ریاضیات	حسین شفیع زاده سیدجواد نظری مهرداد کیوان	مهرداد کیوان – حسین شفیع زاده سیدجواد نظری – محمد خانگلدی کاظم اجلالی – محمدپورسعید محمد رضا حسینی فرد – سوگند روشنی کیوان دارابی – رسول حاجی زاده	فاطمه روانبخش مائده بادان فیروز فؤاد خیرآبادی
فیزیک	سجاد صادقی زاده	سجاد صادقی زاده – محمدجواد سورچی حسین عبدوی نژاد – مجید رجبی وندچالی مهدی پارسا – ارسلان رحمانی – محمد باغبان محسن قندچلر – آروین صالحی	حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد – علی ترابی مهسا بایمانی نژاد – عالیہ میرزایی فرهنگ امیری – بنیامین بهرامی حسین ایروانی – سعیده محبی	محمد رضا جمشیدی محمد رضا داودآبادی فراهانی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

استرس کنکور چیست؟

«ترس» ریشه در نادانی دارد. وقتی شب وارد باغی تاریک می‌شی، هر صدایی برات ترسناکه چون نمی‌دونی اطرافت چه خبره. اما همون باغ در روز و روشنایی، پر از آرامشه. راه کم کردن ترس توی تاریکی اینه که یه چراغ دست بگیر و مطمئن قدم برداری تا برسی به ته باغ، جایی که یه کلبه گرم و نرم منتظرت باشه.

مسیر کنکور هم برای خیلی‌ها تاریک و ناشناخته‌ست. این همون دلیله که استرس سراغت میاد. ما توی ماز تلاش کردیم مسیر رو برات روشن کنیم، چون خودمون این راه رو رفتیم و بارها هم کنار دانش‌آموزا تجربه‌اش کردیم. حالا قراره تجربه‌هامون رو به تو هم منتقل کنیم تا این مسیر برات روشن‌تر و امن‌تر باشه.

چرا باید استرس کنکور رو کنترل کنیم؟

وقتی هیجان منفی مثل ترس یا خشم بر ذهن مسلط می‌شه، مغز دیگه از همه ظرفیت خودش استفاده نمی‌کنه. این واکنش یه ریشه تکاملی داره: اجداد ما وقتی با حیوانات درنده روبه‌رو می‌شدن، باید فوری و بدون فکر واکنش نشون می‌دادن. همون «واکنش بدون فکر» هنوز هم توی وجود ما هست.

نتیجه‌اش چیه؟ وقتی استرس زیاد می‌گیری، توی مطالعه یا جلسه کنکور، رفتارت غریزی و شتابزده میشه. راندمانت میاد پایین. در حالی که اگر آرامش داشته باشی، می‌تونی از تمام توان مغزت استفاده کنی. البته یه مقدار استرس لازمه تا انگیزه تلاش داشته باشی، ولی زیادش مخربه.

چطور استرس کنکور رو کنترل کنیم؟

کنترل استرس یعنی نه سرکوبش کنی، نه بذاری فلجت کنه؛ بلکه یاد بگیري باهاش کنار بیای. ذهن با برنامه‌ریزی درست آرام میشه، بدن با تمرین‌هایی مثل تنفس عمیق و شبیه‌سازی آزمون. همین ترکیب ساده باعث میشه استرس به‌جای دشمن، تبدیل به نیروی محرک بشه.

۱ آزمون شبیه‌سازی کنکور بده

هرچی بیشتر توی شرایط مشابه کنکور قرار بگیری، روز اصلی کمتر غافلگیر می‌شی. این تکرار باعث میشه محیط آزمون برات آشنا بشه و استرست کم بشه.

۲ مباحث درسی رو اولویت‌بندی کن

توی کنکور قرار نیست همه کتابا رو کامل جواب بدی. حتی نفر اول هم همه‌چیو درست نمی‌زنه. پس اول سراغ اونایی برو که:

- ساده‌تر و قابل فهم‌ترن و می‌تونی قطعی بهشون جواب بدی.
- بودجه‌بندی بالاتری دارن (هر سال سؤال بیشتری ازشون میاد).
- پیش‌نیاز مباحث دیگه هستن (یاد نگرفتنشون جلوی چند فصل دیگه رو هم می‌بنده).

یادت باشه کنکور مثل دوی سرعت نیست که فقط کسی برنده باشه که اول برسه؛ کنکور یه رقابته که حتی یک تست درست بیشتر می‌تونه جایگاهت رو تغییر بده. خیلیا توی این مسیر، درگیر وسواس "همه کتابا باید تموم بشه" می‌شن، در حالی که هیچ تضمینی وجود نداره. مهم اینه که اون چیزی رو که خوندی، بتونی سر جلسه درست استفاده کنی. پس به جای استرس بابت حجم باقی‌مونده، روی "به‌کارگیری مباحث خونده‌شده" تمرکز کن. یادت باشه ذهنت گاهی برای تنبلی دنبال بهانه می‌گرده ("حالا که خیلی مونده ولش کن")، حواست باشه گول نخوری.

۴ تکنیک تنفسی ۸-۷-۴

این تکنیک یه ابزار فوری برای آرام شدن بدنه. روشش اینطوریه:
۴ ثانیه با بینی نفس عمیق بکش.

۷ ثانیه نفس رو نگه دار.

۸ ثانیه خیلی آرام با دهان بیرون بده.

این چرخه رو ۱۰ تا ۱۵ بار انجام بدی، ضربان قلبت کم می‌شه و آرامش می‌گیری. اما نکته مهم اینه که فقط روز آزمون یادت نیفته! باید از قبل تمرین کرده باشی تا بدن و مغزت عادت کنن. حتی می‌تونی شب قبل از خواب یا بعد از یه مطالعه سنگین انجام بدی.

۵ انتظار معقول از خودت داشته باش

بزرگ‌ترین منبع استرس برای خیلی از داوطلب‌ها، توقعات غیرواقعیه. مثلاً کسی که تراز ۸۰۰۰ داره، می‌خواد توی یک هفته به ۱۰۰۰۰ برسه؛ این فقط فشار میاره و نتیجه معکوس میده. کنکور یه ماراتنه، نه دویدن سرعتی. باید قدم به قدم پیشرفت کنی. پیشرفت کوچیک ولی پایدار، خیلی مطمئن‌تر از پرش‌های غیرواقعیه. پس به جای اینکه کمال‌گرا باشی و همیشه خودتو سرزنش کنی، واقع‌بین باش و از پیشرفت‌های کوچیک لذت ببر. همین باعث می‌شه استرس کمتر و انگیزت بیشتر بشه.



یه نکته مهم درباره کنکور امروز

استرس کنکور الان خیلی کمتر از قبل شده. چون سال‌ها پیش همه‌چیز فقط به همون چند ساعت جلسه کنکور بستگی داشت. اما الان ۶۰ درصد قبولی به سابقه تحصیلی ربط داره. همین باعث میشه فشار کنکور به‌تنهایی کمتر بشه و استرس مدیریت‌پذیر تر.

جمع‌بندی آخر...

استرس مثل سابه‌ست: همیشه همراهته، اما می‌تونی بادگیری چطور باهاش کناربیای. بخشیش طبیعی و مغیره، بخشیش اضافی و مخرب. با تمرین‌هایی که گفتیم، می‌تونی قسمت اضافی رو کنترل کنی.
یادت باشه کنکور فقط یه رقابته، نه یه کشتی‌نبرد. کسی برنده‌ست که بتونه مسیر رو با آرامش طی کنه، نه کسی که بدون استرس باشه.



برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالا را اسکن کنید!
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامه ویدئویی آزمون

کل مباحث آزمون‌های ۲ مرداد تا ۲۷ شهریور

بودجه‌بندی
این آزمون

ریاضی پایه: ۶ تست از ۱۴ تست کنکور
هندسه ۲: ۴ تست از ۴ تست کنکور
آمار و احتمال: ۴ تست از ۴ تست کنکور

سهم در
کنکور

۱- اگر $(-\infty, a+1] \cap [2a, +\infty)$ متناهی باشد، تمامی محدوده قابل قبول برای a کدام است؟

- (۱) $[1, +\infty)$ (۲) $(-\infty, 1]$ (۳) $(1, +\infty)$ (۴) $(-\infty, 1)$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

برای اینکه $(-\infty, a+1] \cap [2a, +\infty)$ متناهی باشد دو حالت وجود دارد:

حالت اول

$$a+1=2a \Rightarrow a=1$$

که در این حالت، اشتراک این دو مجموعه برابر $\{2\}$ است.

حالت دوم

$$a+1 < 2a \Rightarrow a > 1$$

که در این حالت، اشتراک این دو مجموعه تهی است.

بنابراین محدوده قابل قبول برای a به صورت $a \geq 1$ یا $[1, +\infty)$ است.



۲- در یک گروه ۳۰ نفره، ۱۱ نفر به شنا و ۱۷ نفر به تنیس علاقه‌مند هستند و ۶ نفر نیز به هیچ کدام علاقه‌ای ندارند. اگر ۵ نفر از اشخاص علاقه‌مند به تنیس از گروه خارج شوند، ملاحظه می‌شود که ۲ نفر از علاقه‌مندان به هر دو رشته کم می‌شود. اکنون چند نفر فقط به یکی از دو رشته علاقه‌مند هستند؟

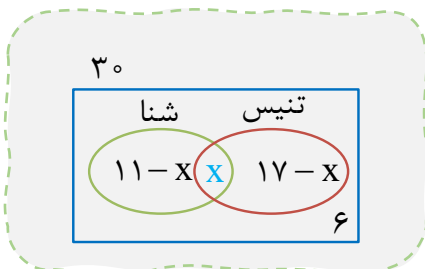
- (۱) ۱۷ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

فرض کنید تعداد اشخاص علاقه‌مند به هر دو رشته برابر x باشد.

$$(11-x) + (x) + (17-x) + 6 = 30 \Rightarrow x = 4$$



پس از خارج شدن ۵ نفر از علاقه‌مندان به تنیس:

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد علاقه‌مندان فقط شنا} = 11 - 4 = 7 \\ \text{تعداد علاقه‌مندان فقط تنیس} = 17 - 4 - 3 = 10 \end{array} \right\} \Rightarrow 7 + 10 = 17$$

از بین ۵ نفر علاقه‌مند به تنیس که خارج می‌شوند، ۳ نفر فقط تنیس

دوست دارند. ۲ نفر دیگر با کم کردن اشتراک که ۴ نفر بودند یک بار کم

شده‌اند و نیازی به تفریق دوباره نیست.





۳- اگر جمله دوم و $\frac{5}{4}$ برابر جمله چهارم و جمله ششم از یک دنباله هندسی صعودی، ۳ جمله متوالی از یک دنباله حسابی باشند،

جمله ششم دنباله هندسی چند برابر جمله دوم این دنباله است؟

۴ (۴)

۶ (۳)

۲ (۲)

$\sqrt{2}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰)

$$a_2 = a_1 r, a_4 = a_1 r^3, a_6 = a_1 r^5$$

شرط تشکیل دنباله حسابی:

$$2\left(\frac{5}{4}a_4\right) = a_2 + a_6 \Rightarrow \frac{5}{2}a_1 r^3 = a_1 r + a_1 r^5 \Rightarrow \frac{5}{2}r^2 = 1 + r^4$$

$$\Rightarrow 2r^4 - 5r^2 + 2 = 0 \Rightarrow r^2 = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 16}}{4} = \frac{5 \pm 3}{4} \Rightarrow r^2 = 2, \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{دنباله هندسی صعودی است}} r = \sqrt{2}$$

$$\frac{a_6}{a_2} = r^{5-1} = r^4 = (\sqrt{2})^4 = 4$$

۴- در یک دنباله حسابی اگر $S_4 = S_8 - 130$ و $S_{11} = S_{14} - 195$ باشد، جمله دوم دنباله کدام است؟

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

$$S_4 = S_8 - 130 \Rightarrow S_8 - S_4 = 130 \Rightarrow a_5 + a_6 + a_7 + a_8 = 130 \quad *$$

$$S_{11} = S_{14} - 195 \Rightarrow S_{14} - S_{11} = 195 \Rightarrow a_{12} + a_{13} + a_{14} = 195$$

$$\Rightarrow 2a_{13} + a_{13} = 195 \Rightarrow a_{13} = 65$$

با به دست آمدن a_{13} ، سعی می‌کنیم که جملات رابطه * را بر حسب a_{13} تشکیل دهیم:

$$a_5 + a_6 + a_7 + a_8 = 130$$

$$(a_{13} - 5d) + (a_{13} - 6d) + (a_{13} - 7d) + (a_{13} - 8d) = 130$$

$$4a_{13} - 26d = 130 \Rightarrow 4(65) - 26d = 130 \Rightarrow d = 5$$

حال با داشتن $a_{13} = 65$ و $d = 5$ ، هر جمله از دنباله را که بخواهیم می‌توانیم به دست بیاوریم:

$$a_2 = a_{13} - 11d = 65 - (11 \times 5) = 65 - 55 = 10$$

روابط مهم دنباله حسابی

در یک دنباله حسابی اگر a جمله اول و d قدرنسبت دنباله باشد:

$$a_n = a + (n-1)d \quad \text{جمله عمومی دنباله}$$

$$S_n - S_{n-1} = a_n \quad \text{رابطه } S_n \text{ و } S_{n-1}$$

$$\text{مجموع } n \text{ جمله اول: } \begin{cases} S_n = \frac{n}{2}(2a + (n-1)d) \\ S_n = \frac{n}{2}(a + a_n) \end{cases}$$



۵- اگر $A = \sqrt[5]{2\sqrt[3]{4}} \sqrt[3]{8\sqrt{2}}$ ، مقدار $\sqrt[10]{A}$ کدام است؟

(۱) $\sqrt[6]{2}$ (۲) $\sqrt[12]{2}$ (۳) $\sqrt[15]{2}$ (۴) $\sqrt[20]{2}$

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

روش اول

توجه کنید که:

$$\sqrt[5]{2\sqrt[3]{4}} = \sqrt[5]{2^3 \times 2^{\frac{2}{3}}} = \sqrt[5]{2^{\frac{13}{3}}} = 2^{\frac{13}{15}} = 2^{\frac{1}{3}}$$

$$\sqrt[3]{8\sqrt{2}} = \sqrt[3]{2^3 \times 2^{\frac{1}{2}}} = \sqrt[3]{2^{\frac{7}{2}}} = \sqrt[3]{2^{\frac{7}{2}}} = 2^{\frac{7}{6}} = 2^{\frac{1}{2}}$$

بنابراین:

$$A = 2^{\frac{1}{3}} \times 2^{\frac{1}{2}} = 2^{\frac{5}{6}}$$

$$\sqrt[10]{A} = A^{\frac{1}{10}} = (2^{\frac{5}{6}})^{\frac{1}{10}} = 2^{\frac{5}{6} \times \frac{1}{10}} = 2^{\frac{1}{12}} = \sqrt[12]{2}$$

روش دوم

اصلاً از صورت ترسناک سوال نترسید، $\sqrt[3]{8\sqrt{2}}$ را برابر B و $\sqrt[5]{2\sqrt[3]{4}}$ را برابر C در نظر می‌گیریم. ابتدا B و C را ساده می‌کنیم:

$$B = \sqrt[3]{8\sqrt{2}} \xrightarrow[\sqrt{2}=2^{\frac{1}{2}}]{8=2^3} B = \sqrt[3]{2^3 \times 2^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow B = \sqrt[3]{2^{\frac{7}{2}}} = 2^{\frac{7}{6}} \Rightarrow B = 2^{\frac{1}{2}}$$

$$C = \sqrt[5]{2\sqrt[3]{4}} \xrightarrow[\sqrt[3]{4}=2^{\frac{2}{3}}]{\sqrt[3]{4}=2^{\frac{2}{3}}} C = \sqrt[5]{2 \times 2^{\frac{2}{3}}} \Rightarrow C = \sqrt[5]{2^{\frac{5}{3}}} = 2^{\frac{1}{3}} \Rightarrow C = 2^{\frac{1}{3}}$$

طبق صورت سوال، $A = B \times C$ ، بنابراین A را محاسبه می‌کنیم:

$$A = B \times C \xrightarrow[B=2^{\frac{1}{2}}]{C=2^{\frac{1}{3}}} A = 2^{\frac{1}{2}} \times 2^{\frac{1}{3}} = 2^{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = 2^{\frac{5}{6}} \Rightarrow A = \sqrt[6]{2^5}$$

خواسته سوال $\sqrt[10]{A}$ است که برابر می‌شود با:

$$\sqrt[10]{A} = \sqrt[10]{\sqrt[6]{2^5}} = \sqrt[60]{2^5} = 2^{\frac{5}{12}} = 2^{\frac{1}{12}} = \sqrt[12]{2} \Rightarrow \sqrt[10]{A} = \sqrt[12]{2}$$

قوانین توان‌های گویا

۱) اگر r و s دو عدد گویا و a و b اعداد حقیقی مثبت باشند، در این صورت:

$$a^r \times a^s = a^{r+s}$$

$$(a^r)^s = a^{rs}$$

$$(ab)^r = a^r b^r$$



۲) اگر $a > 0$ و $m, n \in \mathbb{N}$ باشند، در این صورت:

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

۳) اگر $a, b > 0$ و $n \in \mathbb{N}$ باشد، در این صورت:

$$a\sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n b}$$



۶- مجموع دو عدد $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ و $\sqrt{2} - \sqrt{3}$ چند برابر اختلاف آن‌هاست؟

(۴) $\sqrt{6} - \sqrt{2}$

(۳) $\sqrt{3}$

(۲) $\sqrt{2}$

(۱) $\sqrt{6} - \sqrt{3}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت « a چند برابر b است؟» یعنی در تقسیم a بر b چه عددی به دست می‌آید؟ پس کسری که صورت آن مجموع $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ و $\sqrt{2} - \sqrt{3}$ و مخرج آن تفاضلشان است را تشکیل می‌دهیم:

$$P = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{2} - \sqrt{3}}{\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{2} - \sqrt{3}}$$

$$P^2 = \frac{2 + \sqrt{3} + 2 - \sqrt{3} + 2\sqrt{(2 + \sqrt{3})(2 - \sqrt{3})}}{2 + \sqrt{3} + 2 - \sqrt{3} - 2\sqrt{(2 + \sqrt{3})(2 - \sqrt{3})}} = \frac{4 + 2\sqrt{4 - 3}}{4 - 2\sqrt{4 - 3}} = \frac{6}{2} = 3 \xrightarrow{P > 0} P = \sqrt{3}$$



۷- هرگاه $A = \frac{1}{1 + \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4}}$ باشد، مقدار $(A + 1)^3 + (A - \sqrt[3]{2})^3$ چه عددی است؟

(۴) -۳

(۳) ۲

(۲) -۱

(۱) ۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا مخرج عبارت داده شده را گویا می‌کنیم:

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

$$A = \sqrt[3]{2} - 1 \Rightarrow \begin{cases} (A + 1)^3 = 2 \\ (A - \sqrt[3]{2})^3 = -1 \end{cases} \Rightarrow (A + 1)^3 + (A - \sqrt[3]{2})^3 = 2 - 1 = 1$$



۸- مجموعه جواب نامعادله $2 < \frac{3x+2}{x-2} < 1$ به صورت $|x - \alpha| < \beta$ است. کدام است؟

(۴) -۲

(۳) $-\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۱) $\frac{1}{2}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

روش اول

نامعادله داده شده را به دو نامعادله تقسیم کرده، پس از حل آن‌ها اشتراک جواب‌ها را به دست می‌آوریم.



$$1 < \frac{3x+2}{x-2} < 2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{3x+2}{x-2} > 1 \Rightarrow \frac{3x+2}{x-2} - 1 > 0 \Rightarrow \frac{2x+4}{x-2} > 0 \Rightarrow \begin{cases} x < -2 \\ x > 2 \end{cases} \quad (1) \\ \frac{3x+2}{x-2} < 2 \Rightarrow \frac{3x+2}{x-2} - 2 < 0 \Rightarrow \frac{x+6}{x-2} < 0 \Rightarrow -6 < x < 2 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) \cap (2) \Rightarrow -6 < x < 2$$

از طرفی:

$$|x - \alpha| < \beta \Rightarrow -\beta < x - \alpha < \beta \Rightarrow \alpha - \beta < x < \alpha + \beta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha - \beta = -6 \\ \alpha + \beta = -2 \end{cases} \Rightarrow 2\alpha = -8 \Rightarrow \alpha = -4 \Rightarrow \beta = 2 \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = -2$$

روش دوم

$$1 < \frac{3x+2}{x-2} < 2 \Rightarrow -\frac{1}{2} < \frac{3x+2}{x-2} - \frac{3}{2} < \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{1}{2} < \frac{3x+10}{2(x-2)} < \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -1 < \frac{3x+10}{x-2} < 1 \Rightarrow \left| \frac{3x+10}{x-2} \right| < 1 \xrightarrow{x \neq 2} |3x+10| < |x-2|$$

$$\Rightarrow (3x+10)^2 < (x-2)^2 \Rightarrow (3x+10)^2 - (x-2)^2 < 0$$

$$\Rightarrow (2x+12)(4x+8) < 0 \Rightarrow -6 < x < -2 \Rightarrow -2 < x+4 < 2 \Rightarrow |x+4| < 2 \Rightarrow \alpha = -4, \beta = 2 \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = -2$$

ویژگی‌های قدرمطلق

$$1) |x| \geq 0$$

$$4) |x| = |-x|$$

$$2) |a+b| \leq |a| + |b|$$

$$5) |a+b| = |a| + |b| \Leftrightarrow ab \geq 0$$

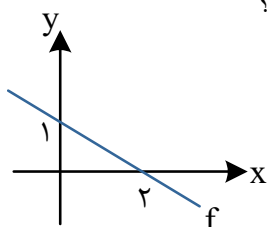
$$3) |x| \leq a \Leftrightarrow -a \leq x \leq a \Leftrightarrow x^2 \leq a^2 \quad 6) |x| \geq a \Leftrightarrow x \leq -a \text{ یا } x \geq a \Leftrightarrow x^2 \geq a^2$$

قلقشو یاد بگیر!

برای تبدیل نامعادله $a < x < b$ به معادله‌ای به فرم $-c < x < c \Leftrightarrow |x| < c$ باید از طرفین نامعادله، $\frac{a+b}{2}$ را کم کنیم.



۹- اگر نمودار تابع خطی $y = f(x)$ به شکل مقابل باشد، مجموعه جواب نامعادله $\frac{f(x)}{f(x)-2} < 1$ کدام است؟



$$x > 0 \quad (1)$$

$$x > -1 \quad (2)$$

$$x > -2 \quad (3)$$

$$x > -3 \quad (4)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

ضابطه خط مذکور به شکل روبه‌رو است:

$$\frac{x}{2} + \frac{y}{1} = 1 \Rightarrow y = -\frac{x}{2} + 1$$



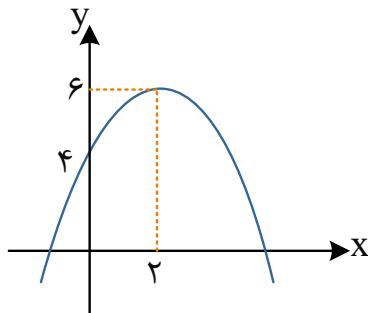
حال نامعادله را حل می‌کنیم:

$$\frac{f(x)}{f(x)-2} < 1 \Rightarrow \frac{-\frac{x}{2}+1}{-\frac{x}{2}+1-2} < 1 \Rightarrow \frac{-\frac{x}{2}+1}{-\frac{x}{2}-1} < 1 \Rightarrow \frac{-x+2}{-x-2} < 1 \Rightarrow \frac{-x+2+x+2}{-x-2} < 0.$$

$$\frac{4}{-x-2} < 0 \Rightarrow -x-2 < 0 \Rightarrow x > -2$$

قلقشو یاد بگیر!

خط با عرض از مبدأ b و طول از مبدأ a دارای معادله $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ است.



۱۰- مجموع معکوس صفرهای سهمی زیر چقدر است؟

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

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نقطه $(2, 6)$ رأس سهمی است، پس معادله آن به شکل $y = a(x-2)^2 + 6$ است.

$$4 = a(-2)^2 + 6 \Rightarrow 4a = -2 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

سهمی از نقطه $(0, 4)$ می‌گذرد، پس:

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

معادله سهمی را می‌نویسیم:

صفرهای سهمی همان ریشه‌های معادله $-\frac{1}{2}x^2 + 2x + 4 = 0$ هستند.

S و P معادله را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{c}{a} = -8 \text{ و } S = \frac{-b}{a} = 4$$

مجموع معکوس ریشه‌ها برابر است با :

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{S}{P} = \frac{4}{-8} = -\frac{1}{2}$$

در حالات زیر می‌توانیم معادله یک سهمی را سریع‌تر بنویسیم

(۱) α و β ریشه‌های سهمی باشند:

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

(۲) سهمی در نقطه‌ای به طول α بر محور x مماس باشد:

$$y = a(x - \alpha)^2$$



۳) نقطه (x_s, y_s) رأس سهمی باشد:

$$y = a(x - x_s)^2 + y_s$$

تذکره!

منظور از صفرهای تابع f ، جواب‌های معادله $f(x) = 0$ است.



- ۱۱- ریشه‌های معادله $x^2 + bx + c = 0$ از سه برابر هر یک از ریشه‌های معادله $3x = 1 + \frac{1}{x}$ ، دو واحد کم‌تر هستند. $b + c$ کدام است؟
- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۴ (۴) -۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$3x = 1 + \frac{1}{x} \Rightarrow 3x^2 - x - 1 = 0$$

ریشه‌های این معادله را α و β می‌نامیم، پس:

$$\alpha + \beta = \frac{1}{3} \text{ و } \alpha\beta = -\frac{1}{3}$$

معادله‌ای می‌نویسیم که ریشه‌های آن $3\alpha - 2$ و $3\beta - 2$ باشد.

$$S = 3\alpha - 2 + 3\beta - 2 = 3(\alpha + \beta) - 4 = -3$$

$$P = (3\alpha - 2)(3\beta - 2) = 9\alpha\beta - 6(\alpha + \beta) + 4 = -1$$

$$x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 + 3x - 1 = 0 \Rightarrow b + c = 2$$

به‌دست آوردن معادله درجه دوم با داشتن جمع و ضرب ریشه‌ها

معادله‌ای که ریشه‌های آن α و β باشد، به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ است که در آن $S = \alpha + \beta$ و $P = \alpha\beta$ است.



- ۱۲- اگر α و β ریشه‌های معادله $2x^2 + 2x - 5 = 0$ باشند، ریشه‌های کدام معادله $\frac{\alpha^2}{\beta^2 + \beta}$ ، $\frac{\beta^2}{\alpha^2 + \alpha}$ هستند؟

$$5x^2 - 12x - 5 = 0 \quad (۲)$$

$$5x^2 - 14x - 5 = 0 \quad (۴)$$

$$5x^2 - 12x + 5 = 0 \quad (۱)$$

$$5x^2 - 14x + 5 = 0 \quad (۳)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

اولاً α و β ریشه‌های معادله $2x^2 + 2x - 5 = 0$ هستند، پس در آن صدق می‌کنند:

$$\begin{cases} 2\alpha^2 + 2\alpha - 5 = 0 \xrightarrow{\div 2} \alpha^2 + \alpha = \frac{5}{2} \\ 2\beta^2 + 2\beta - 5 = 0 \xrightarrow{\div 2} \beta^2 + \beta = \frac{5}{2} \end{cases}$$

مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های $2x^2 + 2x - 5 = 0$ به ترتیب $S = -1$ و $P = -\frac{5}{2}$ است.



حال مجموع و حاصل ضرب دو ریشه جدید را حساب می‌کنیم:

$$S_{\text{جدید}} = \frac{\beta^2}{\alpha^2 + \alpha} + \frac{\alpha^2}{\beta^2 + \beta} = \frac{\beta^2}{\frac{5}{2}} + \frac{\alpha^2}{\frac{5}{2}} = \frac{2}{5}(\alpha^2 + \beta^2) = \frac{2}{5}(S^2 - 2P) = \frac{2}{5}((-1)^2 - 2(\frac{-5}{2})) = \frac{12}{5}$$

$$P_{\text{جدید}} = \frac{\beta^2}{\frac{5}{2}} \times \frac{\alpha^2}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{25}(\alpha\beta)^2 = \frac{4}{25}P^2 = \frac{4}{25}(\frac{-5}{2})^2 = 1$$

$$x^2 - S_{\text{جدید}}x + P_{\text{جدید}} = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{12}{5}x + 1 = 0 \xrightarrow{\times 5} 5x^2 - 12x + 5 = 0$$

پس معادله جدید به شکل روبه‌رو است:

معادله درجه دوم

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

$$S = \frac{-b}{a} \quad \text{جمع ریشه‌ها}$$

$$P = \frac{c}{a} \quad \text{ضرب ریشه‌ها}$$

$$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \quad \text{اختلاف ریشه‌ها}$$

(۲) بعضی وقت‌ها لازم است از اتحادهای جبری هم کمک بگیرید.

دو نمونه باحال

$$x_1^2 + x_2^2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 = S^2 - 2P$$

$$x_1^3 + x_2^3 = (x_1 + x_2)^3 - 3x_1x_2(x_1 + x_2) = S^3 - 3PS$$

(۳) بعضی وقت‌ها هم لازم است ریشه‌ها را در معادله قرار دهید و از تساوی به‌دست آمده استفاده کنید.

یه نمونه باحال

اگر α و β ریشه‌های معادله $2x^2 + 7x - 4 = 0$ باشند و از ما حاصل $2\alpha^2 + 7\alpha$ را بخواهند، جای x ها، α را قرار می‌دهیم:

$$2\alpha^2 + 7\alpha - 4 = 0 \Rightarrow 2\alpha^2 + 7\alpha = 4$$

(۴) معادله درجه دومی که مجموع ریشه‌هایش S و حاصل‌ضربشان P باشد به شکل $x^2 - Sx + P = 0$ می‌تواند باشد.



۱۳- سهمی $f(x) = 3x^2 + (m+1)x - 3 + 2m$ ، بر خط $y = -2x$ در ناحیه دوم مماس است. طول نقطه تماس چه عددی می‌تواند باشد؟

(۱) -۶ و -۳ (۲) -۵ و -۳ (۳) -۳ و -۱ (۴) -۵ و -۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

برای آنکه سهمی بر خط $y = -2x$ مماس باشد، باید معادله حاصل از تلاقی آن‌ها ریشه مضاعف داشته باشد:

$$3x^2 + (m+1)x - 3 + 2m = -2x \Rightarrow 3x^2 + (m+3)x + 2m - 3 = 0$$

$$\Delta = (m+3)^2 - 12(2m-3) = 0 \Rightarrow m^2 + 6m + 9 - 24m + 36 = 0 \Rightarrow m^2 - 18m + 45 = 0$$



$$\Rightarrow (m-3)(m-15)=0 \Rightarrow \begin{cases} m=3 \\ m=15 \end{cases}$$

چون قرار است در ناحیه دوم، سهمی بر خط مماس باشد، پس ریشه مضاعف باید منفی باشد:

$$-\frac{b}{2a} < 0 \Rightarrow \frac{-(m+3)}{6} < 0 \Rightarrow m+3 > 0 \Rightarrow m > -3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m=3 \Rightarrow -\frac{b}{2a} = -1 \\ m=15 \Rightarrow -\frac{b}{2a} = -3 \end{cases}$$

پس هر ۲ جواب قابل قبول است و طول نقاط تماس $x = -1, -3$ است.



۱۴- به ازای چند مقدار صحیح m ، نمودار سهمی $y = (3-m)x^2 + 4x + 2m - 1$ حداکثر از ۳ ناحیه محورهای مختصات عبور می‌کند؟
(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی‌شمار

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

باید حالتی را که نمودار سهمی از دو ناحیه یا سه ناحیه عبور می‌کند، بررسی کنیم:



شرط اینکه نمودار سهمی از دو ناحیه عبور کند، این است که تنها یک ریشه داشته باشد یا ریشه نداشته باشد:

$$\Delta \leq 0 \Rightarrow 16 - 4(3-m)(2m-1) \leq 0 \Rightarrow 4 - (-2m^2 + 7m - 3) \leq 0 \Rightarrow 2m^2 - 7m + 7 \leq 0 \Rightarrow \text{جواب ندارد}$$



شرط اینکه نمودار سهمی از سه ناحیه عبور کند، این است که یا از مبدأ مختصات عبور کند یا دو ریشه هم‌علامت داشته باشد:

حالت اول

$$2m - 1 = 0 \Rightarrow m = \frac{1}{2}$$

حالت دوم

$$\begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow \text{همواره برقرار است. (طبق محاسبات قسمت الف، عبارت } 2m^2 - 7m + 7 \text{ همواره مثبت است.)} \\ P > 0 \Rightarrow \frac{2m-1}{3-m} > 0 \Rightarrow \frac{1}{2} < m < 3 \end{cases}$$

پس در حالت $\frac{1}{2} \leq m < 3$ ، نمودار تابع، حداکثر از سه ناحیه عبور می‌کند که شامل دو عدد صحیح ۱ و ۲ است.

جرقه ذهنی!

نمودار سهمی رو در حالت‌های مختلف بکش تا ببینی اون شرط‌ها رو چطوری فهمیدیم و از کجا سر درآوردن؟! 😊



$$15- \text{مجموع جواب‌های معادله } \sqrt{1-x} + \frac{3}{\sqrt{1-x}} = 4 \text{ کدام است؟}$$

-۴ (۴)

۴ (۳)

-۸ (۲)

۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

$$\sqrt{1-x} + \frac{3}{\sqrt{1-x}} = 4 \Rightarrow \frac{(1-x)+3}{\sqrt{1-x}} = 4 \Rightarrow \frac{-x+4}{\sqrt{1-x}} = 4$$

$$\Rightarrow 4\sqrt{1-x} = -x + 4 \xrightarrow{\text{طرفین به توان ۲}} 16(1-x) = x^2 - 8x + 16$$

$$\Rightarrow 16 - 16x = x^2 - 8x + 16 \Rightarrow x^2 + 8x = 0 \Rightarrow S = -8$$

مجموع جواب‌های معادله مذکور برابر ۸- است.

••• **ماز** •••

۱۶- حاصل ضرب جواب‌های معادله $\frac{12}{x(x-2)} + \frac{6}{x^2-2x+3} = \frac{20}{(x-1)^2}$ کدام است؟

(۱) ۳-	(۲) ۵-	(۳) ۳	(۴) ۵
--------	--------	-------	-------

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

 پاسخ: گزینه ۱

معادله را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$\frac{12}{x(x-2)} + \frac{6}{x^2-2x+3} = \frac{20}{(x-1)^2} \Rightarrow \frac{12}{x^2-2x} + \frac{6}{x^2-2x+3} = \frac{20}{x^2-2x+1}$$

با فرض $x^2 - 2x + 1 = t$ داریم:

$$\frac{12}{t-1} + \frac{6}{t+2} = \frac{20}{t}$$

دو طرف را در $t(t-1)(t+2)$ ضرب می‌کنیم:

$$12t(t+2) + 6t(t-1) = 20(t-1)(t+2) \Rightarrow 12t^2 + 24t + 6t^2 - 6t = 20t^2 + 20t - 40$$

$$\Rightarrow 2t^2 + 2t - 40 = 0 \xrightarrow{\div 2} (t+5)(t-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -5 \\ t = 4 \end{cases}$$

حال به جای t ، عبارت $(x-1)^2$ را قرار می‌دهیم:

$$(x-1)^2 = -5 \quad \times$$

$$(x-1)^2 = 4 \Rightarrow x-1 = \pm 2 \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = -1 \end{cases}$$

پس حاصل ضرب ریشه‌ها، برابر است با: $3(-1) = -3$.

 **قلقشو یاد بگیر!**

برای حل معادلات گویا، طرفین معادله را در ک.م.م. مخرج‌ها ضرب می‌کنیم.

••• **ماز** •••

۱۷- توابع $f(x) = \log(9x+1)$ و $g(x) = 2^{ax+b} - 1$ در دو نقطه به طول‌های صفر و ۱ یکدیگر را قطع می‌کنند. g^{-1} از کدام نقطه عبور می‌کند؟

(۱) (۲, ۴) (۲) (۴, ۲) (۳) (۲, ۳) (۴) (۳, ۲)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)

 پاسخ: گزینه ۴

تابع $f(x) = \log(9x+1)$ از نقاط $(0,0)$ و $(1,1)$ می‌گذرد.

$$g(0) = 0 \Rightarrow 2^b - 1 = 0 \Rightarrow b = 0$$

بنابراین تابع $g(x)$ نیز از این نقاط عبور می‌کند.

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

تابع g از نقطه $(2,3)$ عبور می‌کند در نتیجه تابع g^{-1} از $(3,2)$ می‌گذرد.



اگر تابع f از نقطه (a, b) بگذرد، تابع f^{-1} از نقطه (b, a) می‌گذرد.



۱۸- اگر $x = \alpha$ ، جواب معادله $\log_x^{(3x^2-4)} = \frac{\log_{\Delta}^{15}}{\log_{\Delta}^{15}} - \frac{\log_{\Delta}^{75}}{\log_{\Delta}^{3}}$ باشد، حاصل $\log_{\Delta}^{(\alpha+\frac{2}{3})}$ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) -۱ (۳) ۲ (۴) -۲

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا طبق رابطه $\log_b^a = \frac{1}{\log_a^b}$ داریم:

$$\log_x^{(3x^2-4)} = \frac{\log_{\Delta}^{15}}{\log_{\Delta}^{15}} - \frac{\log_{\Delta}^{75}}{\log_{\Delta}^{3}} \Rightarrow \log_x^{(3x^2-4)} = (\log_{\Delta}^{15})(\log_{\Delta}^{15}) - (\log_{\Delta}^{75})(\log_{\Delta}^{3})$$

$$\Rightarrow \log_x^{(3x^2-4)} = (\log_{\Delta}^{3 \times 5})^2 - (\log_{\Delta}^{5^2 \times 3})(\log_{\Delta}^{3}) = (\log_{\Delta}^5 + \log_{\Delta}^3)^2 - (2 \log_{\Delta}^5 + \log_{\Delta}^3)(\log_{\Delta}^3)$$

$$\Rightarrow \log_x^{(3x^2-4)} = (1 + \log_{\Delta}^3)^2 - (2 + \log_{\Delta}^3)(\log_{\Delta}^3)$$

حال $\log_{\Delta}^3$ را برابر t فرض کرده و داریم:

$$\Rightarrow \log_x^{(3x^2-4)} = (1+t)^2 - (2+t)(t) = 1 + 2t + t^2 - 2t - t^2 = 1$$

$$\Rightarrow \log_x^{(3x^2-4)} = 1 \Rightarrow 3x^2 - 4 = x \Rightarrow 3x^2 - x - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 & \text{غقی} \\ x = \frac{4}{3} & \checkmark \end{cases}$$

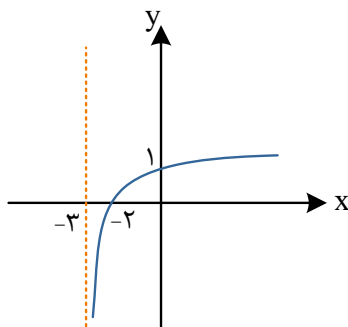
$$\Rightarrow \log_{\Delta}^{(\alpha+\frac{2}{3})} \xrightarrow{\alpha=x=\frac{4}{3}} \log_{\Delta}^{(\frac{4}{3}+\frac{2}{3})} = \log_{\Delta}^2 = \log_{\frac{4}{3}-1}^2 = -1$$

تذکره!

$x = -1$ غیرقابل قبول است؛ زیرا مبنا در تابع لگاریتمی نمی‌تواند منفی باشد.



۱۹- شکل مقابل، نمودار تابع $f(x) = \log_a^{(x+b)}$ است. حاصل $\log_{\frac{5}{2}}^{\frac{5}{2}}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{3}{10}$
(۲) $\frac{5}{12}$
(۳) $\frac{8}{15}$
(۴) $\frac{10}{21}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

دامنه تابع به صورت $D_f = (-b, +\infty)$ است و چون طبق شکل دامنه تابع به صورت $(-3, +\infty)$ است، در نتیجه داریم:

$$-b = -3 \Rightarrow b = 3$$



پس ضابطه تابع f به صورت $f(x) = \log_a^{(x+3)}$ است، همچنین نمودار از نقطه $(0, 1)$ می‌گذرد در نتیجه داریم:

$$f(0) = 1 \Rightarrow \log_a^3 = 1 \Rightarrow a = 3$$

$$\Rightarrow \log_{\sqrt[5]{b^3}}^{\sqrt[5]{a^2}} = \log_{\frac{b^3}{5}}^{\frac{a^2}{5}} = \log_{\frac{3^5}{5}}^{\frac{3^2}{5}} = \frac{2}{5} \times \frac{4}{3} \log_3^3 = \frac{8}{15}$$



۲۰- اگر $4^x + 2^{x+2} = 32$ و $\log_2^{x+y} + \log_2^{y-2} = 5$ باشد، حاصل $x-y$ کدام است؟

-۸ (۴)

-۴ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا معادله نمایی را حل می‌کنیم:

$$4^x + 2^{x+2} = 32 \Rightarrow (2^x)^2 + 4 \times 2^x = 32 \xrightarrow{2^x = k} k^2 + 4k - 32 = 0$$

$$\Rightarrow (k+8)(k-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} k = -8 \\ k = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2^x = -8 \text{ غقی} \\ 2^x = 4 \Rightarrow x = 2 \end{cases}$$

حال معادله لگاریتمی را حل می‌کنیم:

$$\log_2^{x+y} + \log_2^{y-2} = 5 \Rightarrow \log_2^{y+2} + \log_2^{y-2} = 5 \Rightarrow \log_2^{y^2-4} = 5$$

$$\Rightarrow y^2 - 4 = 2^5 \Rightarrow y^2 = 36 \Rightarrow \begin{cases} y = -6 \text{ غقی} \\ y = 6 \checkmark \end{cases}$$

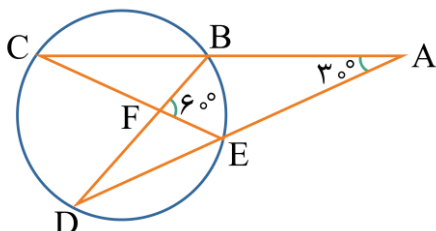
$$\Rightarrow x - y = -4$$

دامنه تابع لگاریتمی

$$y = \log_{g(x)}^{f(x)} \Rightarrow \begin{cases} f(x) > 0 \\ g(x) > 0, g(x) \neq 1 \end{cases}$$

سوتی‌های پرتکرار!

اگر اشتباهی به جای $x - y = 2 - 6 = -4$ بنویسی $y - x = 6 - 2 = 4$ به گزینه ۱ می‌رسی و تست رو از دست می‌دی! پس خیلی حواست به ترتیب‌ها باشه که گزینه اشتباه در کمین است!



۲۱- در شکل مقابل، $\widehat{BAE} = 30^\circ$ و $\widehat{BFE} = 60^\circ$ است. زاویه $\widehat{BCE}$ چند درجه است؟

۳۰° (۱)

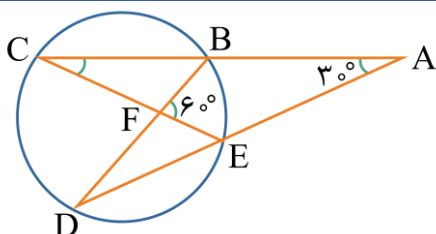
۱۵° (۲)

۶۵° (۳)

۶۰° (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

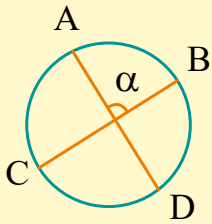


$$\begin{cases} \widehat{BFE} = 60^\circ \Rightarrow \frac{\widehat{BE} + \widehat{CD}}{2} = 60^\circ \\ \widehat{BAE} = 30^\circ \Rightarrow \frac{\widehat{CD} - \widehat{BE}}{2} = 30^\circ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \widehat{CD} = 90^\circ \\ \widehat{BE} = 30^\circ \end{cases}$$

$$\widehat{BE} = 30^\circ \Rightarrow \widehat{BCE} = \frac{\widehat{BE}}{2} = 15^\circ$$

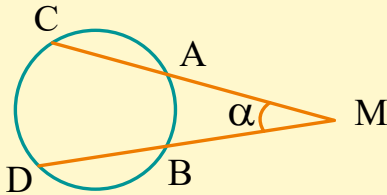
دو زاویه مهم در دایره

(۱) زاویه بین دو وتر متقاطع:



$$\alpha = \frac{\widehat{AB} + \widehat{CD}}{2}$$

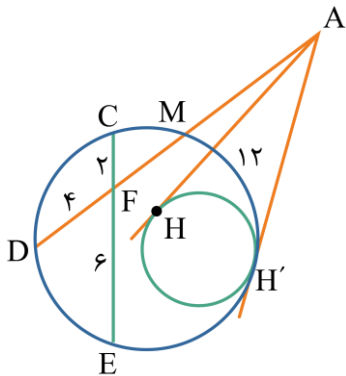
(۲) زاویه بین امتدادهای متقاطع دو وتر:



$$\alpha = \frac{\widehat{CD} - \widehat{AB}}{2}$$



۲۲- در شکل زیر دو دایره مماس و شعاع دایره بزرگ‌تر، قطر دایره کوچک‌تر است. AH بر دایره کوچک‌تر و AH' بر هر دو دایره مماس است، اگر $CF=2$ و $DF=4$ و $EF=6$ و $AH=12$ باشد، اندازه AM کدام است؟



(۱) ۸

(۲) ۱۶

(۳) ۷

(۴) ۹

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

بنابر روابط طولی در دایره داریم:

$$MF \times FD = CF \times FE \xrightarrow[\substack{DF=4 \\ CF=2, FE=6}]{\substack{CF=2, FE=6 \\ DF=4}} MF \times 4 = 2 \times 6 \Rightarrow MF = 3$$

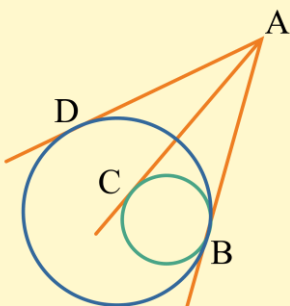
می‌دانیم $AH = AH' = 12$.

از طرفی:

$$AH'^2 = AM \times AD \Rightarrow 12^2 = AM(3 + 4 + AM) \Rightarrow AM^2 + 7AM - 144 = 0 \Rightarrow \begin{cases} AM = 9 \quad \checkmark \\ AM = -16 \quad \times \end{cases}$$

یه نکته طلایی!

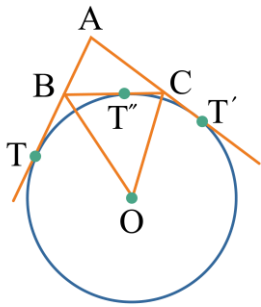
اگر دو دایره در نقطه B بر هم مماس باشند، آن‌گاه:



$$AD = AC = AB$$



۲۳- در شکل مقابل $AB=BT''=3$ و دایره، دایره محاطی خارجی مثلث ABC است. اگر O مرکز آن باشد، مساحت



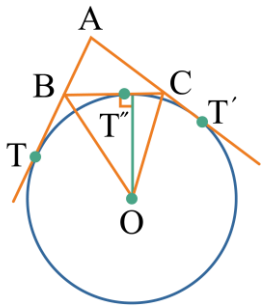
چهارضلعی $OBAC$ کدام است؟

- (۱) ۲۱
(۲) ۱۵
(۳) ۱۲
(۴) ۶

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

در شکل مقابل:



$$AB=3, BT=3 \Rightarrow AT=6$$

از طرفی می‌دانیم $AT=AT'$ است، در نتیجه $AT'=6$ و داریم:

$$AT'=6, AC=4 \Rightarrow CT'=CT''=2$$

از آن جایی که $BT=3$ و $BT=BT''$ است، پس $BT''=3$ یعنی:

$$\begin{cases} BT''=3 \\ CT''=2 \end{cases} \Rightarrow BC=5$$

در مثلث ABC می‌دانیم $AB=3$ ، $AC=4$ و $BC=5$ یعنی ABC قائم‌الزاویه است و:

$$\hat{A}=90^\circ$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{3 \times 4}{2} = 6$$

$$P_{\triangle ABC} = \frac{5+3+4}{2} = 6$$

$$r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{6}{6-5} = 6 \Rightarrow OT''=6$$

با استفاده از فرمول شعاع دایره محاطی خارجی:

مساحت مثلث OBC برابر است با:

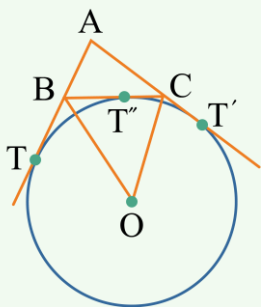
$$S_{\triangle OBC} = \frac{OT'' \times BC}{2} = \frac{6 \times 5}{2} = 15$$

در نتیجه مساحت چهارضلعی $OBAC$ برابر است با:

$$S_{\triangle ABC} + S_{\triangle OBC} = 6 + 15 = 21$$

مماس‌های رسم شده از یک نقطه خارج دایره بر دایره

در شکل مقابل:



$$\begin{cases} AT=AT'=P \\ BT=BT'' \\ CT'=CT'' \end{cases}$$

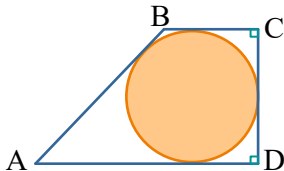


$$r_a = OT' = \frac{S}{P-a} ; a = BC$$

که در آن S مساحت مثلث ABC و P محیط مثلث ABC است.



۲۴- دوزنقه قائم‌الزاویه $ABCD$ مطابق شکل بر دایره‌ای محیط است. اگر اندازه قاعده کوچک ۸ و اندازه ساق قائم ۱۲ باشد، اندازه ساق مایل دوزنقه کدام است؟



۱۶ (۱)

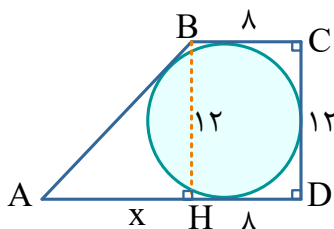
۲۰ (۲)

۱۸ (۳)

۲۴ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



از نقطه B عمودی بر قاعده بزرگ رسم می‌کنیم و در نتیجه $HD = 8$ خواهد بود، با فرض $AH = x$ داریم:

$$AB + CD = BC + AD$$

$$\Rightarrow AB + 12 = 8 + (8 + x) \Rightarrow AB = 4 + x$$

حال در مثلث قائم‌الزاویه ABH داریم:

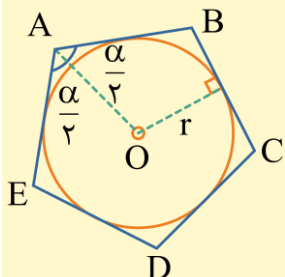
$$(x + 4)^2 = x^2 + (12)^2 \Rightarrow x^2 + 8x + 16 = x^2 + 144$$

$$\Rightarrow 8x = 128 \Rightarrow x = 16$$

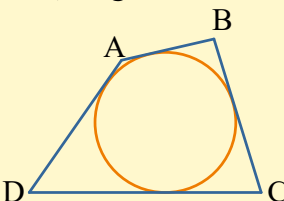
$$\Rightarrow AB = 4 + x = 4 + 16 = 20$$

چندضلعی‌های محیطی

اگر یک n ضلعی بر یک دایره محیط شود [همه اضلاع آن بر دایره مماس شود]، آن‌گاه مرکز دایره، محل هم‌رسی نیم‌سازهای زاویه‌های داخلی n ضلعی است. به این n ضلعی، «چندضلعی محیطی» می‌گویند.



شرط لازم و کافی برای آن که چهارضلعی $ABCD$ محیطی باشد، آن است که حاصل جمع اندازه‌های دو ضلع مقابل با حاصل جمع اندازه‌های دو ضلع مقابل دیگر برابر باشد. به عبارت دیگر:



$$AB + CD = AD + BC \Leftrightarrow \text{چهارضلعی } ABCD \text{ محیطی است}$$



۲۵- نقطه A به فاصله ۳ از مرکز دایره (O, ۲) قرار دارد. مجانس دایره C به مرکز A و نسبت $k = -2$ را C' می‌نامیم. طول مماس مشترک داخلی دو دایره C و C' چقدر است؟

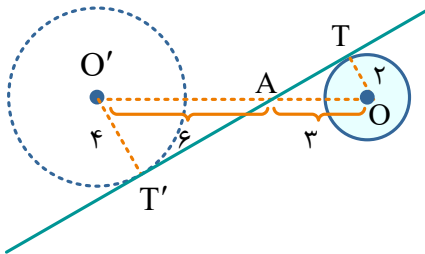
(۴) ۶

(۳) $3\sqrt{5}$ (۲) $6\sqrt{5}$

(۱) ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

دایره C' مجانس دایره C است. پس:

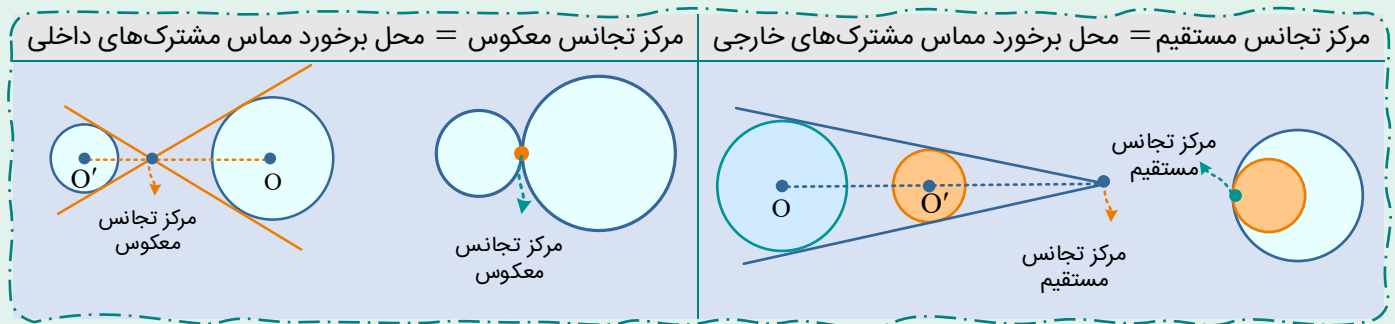
$$AO' = 2AO = 6 \text{ و } R' = 2R = 4 \Rightarrow OO' = 9$$

$$\Rightarrow TT' = \sqrt{OO'^2 - (R + R')^2} = \sqrt{9^2 - 6^2} = 3\sqrt{5}$$

تجانس در دایره

هر دو دایره دلخواه مجانس یکدیگرند و نسبت تجانس آن‌ها برابر است با نسبت شعاع‌های دو دایره. اگر شعاع دو دایره برابر باشد، این دایره‌ها فقط مجانس معکوس یکدیگرند ولی اگر شعاع دو دایره برابر نباشد، هم مجانس مستقیم و هم مجانس معکوس هم هستند.

یافتن مرکز تجانس مستقیم یا معکوس دو دایره



مرکز و نسبت تجانس در تجانس دو دایره

دو دایره هم‌مرکز می‌توانند با تجانس مستقیم یا معکوس به هم تبدیل شوند. مرکز تجانس همواره مرکز دو دایره است و نسبت تجانس همان نسبت شعاع‌های دو دایره است.



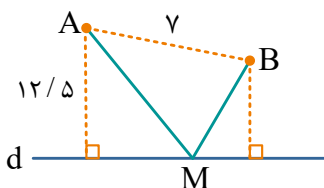
۲۶- در شکل زیر، نقطه A به فاصله $12/5$ واحد از خط d و 7 واحد از نقطه B مفروض است. نقطه M را چنان روی خط d انتخاب می‌کنیم که $MA + MB$ کم‌ترین مقدار ممکن را دارا باشد، اگر مقدار این کم‌ترین طول برابر ۲۴ باشد، طول MA به کدام عدد صحیح نزدیک‌تر است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۳

(۳) ۱۴

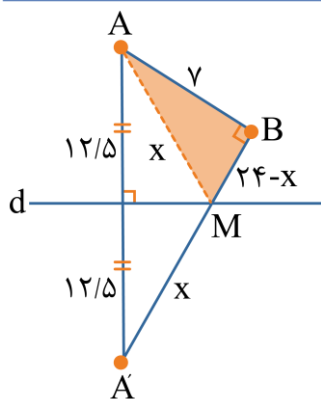
(۴) ۱۵



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

قرینه نقطه A نسبت به خط d را A' می‌نامیم و از A' به B خطی وصل می‌کنیم، در این صورت $A'B = 24$ و $A'A = 25$ است، بنابراین مثلث $AA'B$ در رأس B قائمه است، چون $25^2 = 24^2 + 7^2$.



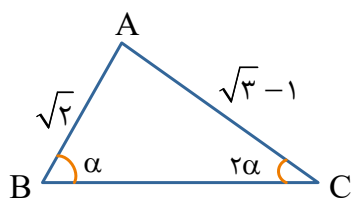
حال در مثلث قائم‌الزاویه رنگ شده طبق قضیه فیثاغورس داریم:

$$x^2 = (24-x)^2 + 7^2 \Rightarrow x^2 = 576 - 48x + x^2 + 49 \Rightarrow 48x = 625$$

$$\Rightarrow x = \frac{625}{48} \approx 13$$



۲۷- در مثلث ABC، اگر $\hat{C} = 2\hat{B}$ بوده و $b = \sqrt{3} - 1$ و $c = \sqrt{2}$ باشد، $\sin \hat{A}$ کدام است؟



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

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (4)$$

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

$$\frac{\sqrt{6}}{3} \quad (3)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

طبق قضیه سینوس‌ها داریم:

$$\frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}-1}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2}}{\sin 2\alpha} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}-1}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2}}{2 \sin \alpha \cos \alpha} \Rightarrow 2 \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}-1} \times \frac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{3}+1} = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{3-1}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$$

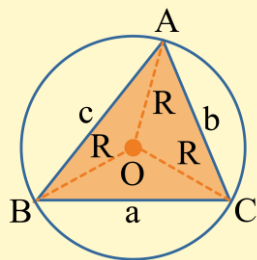
$$\Rightarrow \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 2 \left(\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4} \right)^2 - 1 = 2 \left(\frac{6+2+2\sqrt{12}}{16} \right) - 1 = \frac{8+4\sqrt{3}}{8} - 1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow 2\alpha = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 15^\circ \Rightarrow \hat{A} = 180^\circ - 15^\circ - 30^\circ = 135^\circ$$

$$\Rightarrow \sin \hat{A} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

قضیه سینوس‌ها

در هر مثلث نسبت طول هر ضلع به سینوس زاویه مقابل به آن، مقداری ثابت است و این مقدار ثابت با قطر دایره محیطی مثلث برابر است. این رابطه به قضیه سینوس‌ها مشهور است.

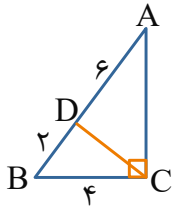


$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$$





۲۸- مثلث ABC در رأس C قائمه است، با توجه به شکل طول پاره خط CD کدام است؟



(۱) $3\sqrt{2}$

(۲) $\sqrt{6}$

(۳) $2\sqrt{2}$

(۴) $2\sqrt{3}$

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

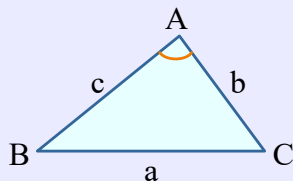
پاسخ: گزینه ۴

در مثلث قائم‌الزاویه ACB، چون $BC = \frac{AB}{2}$ است، پس زاویه A برابر 30° و در نتیجه $\hat{B} = 60^\circ$ می‌باشد. حال داریم:

$$CD^2 = 2^2 + 4^2 - 2 \times 2 \times 4 \times \cos 60^\circ = 4 + 16 - 8 = 12 \Rightarrow CD = \sqrt{12} = 2\sqrt{3}$$

قضیه کسینوس‌ها

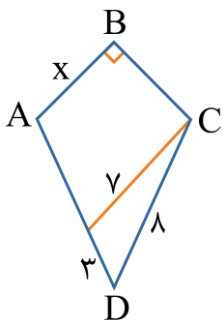
در هر مثلث طبق قضیه کسینوس‌ها، مربع اندازه هر ضلع برابر است با مجموع مربعات دو ضلع دیگر، منهای دو برابر حاصل ضرب آن‌ها در کسینوس زاویه بین آن‌ها. به کمک قضیه کسینوس‌ها می‌توان با معلوم بودن دو ضلع و زاویه بین آن‌ها طول ضلع سوم را به دست آورد.



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



۲۹- در شکل مقابل، چهارضلعی ABCD کایت است، اندازه ضلع AB کدام است؟



(۱) $6\sqrt{2}$

(۲) $4\sqrt{2}$

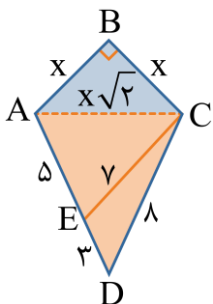
(۳) ۶

(۴) $8\sqrt{2}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

قطر کوچک کایت را رسم می‌کنیم، حال هر دو مثلث رنگ شده متساوی‌الساقین هستند، بنابراین $BC = x$ و در نتیجه $AC = x\sqrt{2}$ خواهد بود. همچنین $AE = 5$.



حال در مثلث ACD به سراغ قضیه استوارت می‌رویم:

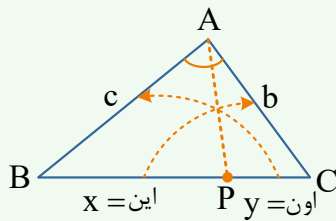
$$x^2 = \frac{5 \times 8^2 + 3(x\sqrt{2})^2}{3 + 5} - 3 \times 5 \Rightarrow \underbrace{(49 + 15)}_{54} \times 8 = \underbrace{5 \times 64}_{320} + 6x^2 \Rightarrow 6x^2 = 192$$

$$\Rightarrow x^2 = 32 \Rightarrow x = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$



رابطه استوارت

در مثلث ABC، اگر نقطه دلخواه P ضلع BC را به دو قطعه x و y تقسیم کند، با توجه به شکل، رابطه استوارت به صورت زیر برقرار است:



اون در مربع این ضلع $\rightarrow$ این در مربع اون ضلع

$$AP^2 = \frac{xb^2 + yc^2}{x+y} - xy$$

ضرب این و اون $\rightarrow$ جمع این و اون

بنابراین به کمک رابطه استوارت می‌توانیم طول هر پاره‌خطی که رأسی از مثلث را به نقطه‌ای از ضلع مقابل وصل می‌کند، به دست آوریم.



۳۰- در مثلث ABC به ضلع AB=4، نیمساز زاویه A ضلع مقابل را در نقطه D قطع کرده است. سپس نیمساز زاویه ADC قطعاتی AD=2 و CD'=6 روی ضلع مقابل ایجاد کرده است. طول پاره خط AD کدام است؟

(۴) $\frac{4\sqrt{2}}{11}$

(۳) $\frac{3\sqrt{13}}{4}$

(۲) $\frac{8\sqrt{11}}{11}$

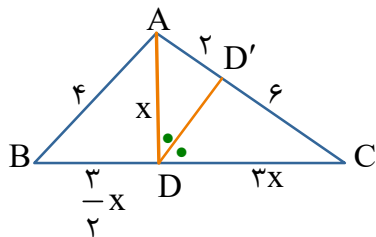
(۱) $\frac{\sqrt{13}}{4}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، خواهیم داشت:

طبق قضیه نیمسازها در مثلث ADC خواهیم داشت:



$$\frac{AD'}{D'C} = \frac{AD}{DC} \Rightarrow \frac{AD}{DC} = \frac{1}{3} \Rightarrow \begin{cases} AD = x \\ DC = 3x \end{cases}$$

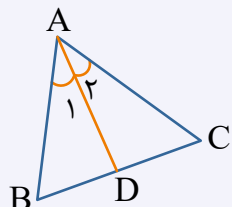
و سپس همین قضیه را در مثلث ABC بررسی می‌کنیم:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC} \Rightarrow \frac{4}{6} = \frac{BD}{3x} \Rightarrow BD = \frac{2}{3}x$$

برای به دست آوردن طول نیمساز در مثلث ABC خواهیم داشت:

$$AD^2 = AB \times AC - BD \times DC \Rightarrow x^2 = 4 \times 6 - \frac{2}{3}x \times 3x \Rightarrow \frac{11}{2}x^2 = 24 \Rightarrow x^2 = \frac{48}{11} \Rightarrow x = \frac{4\sqrt{11}}{11}$$

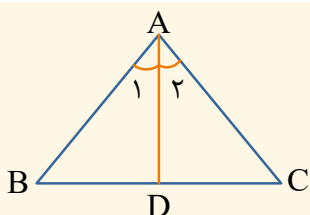
قضیه نیمساز زوایای داخلی



$$\hat{A}_1 = \hat{A}_2 \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC}$$

طبق قضیه نیمساز زوایای داخلی در مثلث ABC داریم:

طول نیمساز



$$AD^2 = AB \times AC - BD \times DC$$

اگر AD نیمساز زاویه A باشد، داریم:

۳۱- نقیض گزاره $((p \Leftrightarrow q) \vee (p \Rightarrow q)) \wedge q$ کدام است؟

۴) $\sim p$

۳) p

۲) $\sim q$

۱) q

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

$$((p \Leftrightarrow q) \vee (p \Rightarrow q)) \wedge q \stackrel{(۱)}{=} (((p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)) \vee (p \Rightarrow q)) \wedge q$$

$$\stackrel{(۲)}{=} (p \Rightarrow q) \wedge q \stackrel{(۳)}{=} (\sim p \vee q) \wedge q \stackrel{(۴)}{=} q \xrightarrow{\text{نقیض}} \sim q$$

(۱): از یادآوری استفاده کردیم.

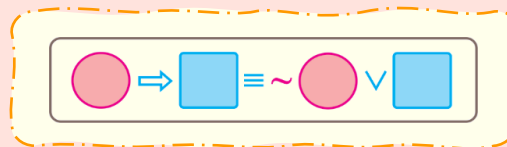
(۲) و (۴): از قانون جذب استفاده کردیم.

(۳): از $p \Rightarrow q \equiv \sim p \vee q$ استفاده کردیم.

یادآوری!

$$p \Leftrightarrow q \equiv (p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$$

یک هم‌ارزی مهم و پرکاربرد



جمع‌بندی مهم‌ترین روابط در گزاره‌ها

۱) گزاره‌های همواره درست یا همواره نادرست

$p \vee \sim p \equiv T$	$p \vee T \equiv T$	$p \Rightarrow T \equiv T$	$p \Leftrightarrow p \equiv T$
$p \wedge \sim p \equiv F$	$p \wedge F \equiv F$	$F \Rightarrow p \equiv T$	$p \Leftrightarrow \sim p \equiv F$

۲) نقیض ترکیب فصلی و عطفی و شرطی و دوشروطی

$\sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$	قانون دمورگان	$\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$	قانون دمورگان
$\sim (p \Rightarrow q) \equiv \sim (\sim p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$		$\sim (p \Leftrightarrow q) \equiv p \Leftrightarrow \sim q \equiv \sim p \Leftrightarrow q$	

۳) قوانین ترکیب‌های فصلی و عطفی

$\begin{cases} p \vee p \equiv p \\ p \wedge p \equiv p \end{cases}$	خودتوانی	$\begin{cases} p \vee (q \vee r) \equiv (p \vee q) \vee r \\ p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \wedge r \end{cases}$	شرکت‌پذیری	$\begin{cases} p \vee (p \wedge q) \equiv p \\ p \wedge (p \vee q) \equiv p \end{cases}$	جذب
$\begin{cases} p \vee q \equiv q \vee p \\ p \wedge q \equiv q \wedge p \end{cases}$	جابجایی	$\begin{cases} p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r) \\ p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r) \end{cases}$	توزیع‌پذیری	$\begin{cases} p \vee (\sim p \wedge q) \equiv p \vee q \\ p \wedge (\sim p \vee q) \equiv p \wedge q \end{cases}$	همپوشانی

قانون زیر در ساده کردن عبارت‌هایی که دو بار ترکیب شرطی در آن‌ها به کار رفته بسیار مؤثر است. این قانون به عطف مقدمات شهرت دارد.

$$p \Rightarrow (q \Rightarrow r) \equiv (p \wedge q) \Rightarrow r$$



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

B' (۴)

A' (۳)

B (۲)

A (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

روش اول

در رابطه داده شده جای $(A \cup B) - (A \cap B)$ مساوی آن یعنی $(A - B) \cup (B - A)$ را قرار می‌دهیم.

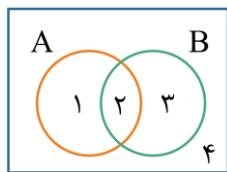
$$(((A \cup B) - (A \cap B)) \cap (A - B)) \cup (A' \cap B') = (((A - B) \cup (B - A)) \cap (A - B)) \cup (A' \cap B')$$

A-B

با استفاده از قوانین جذب به جای $((A - B) \cup (B - A)) \cap (A - B)$ مجموعه $A - B$ را قرار می‌دهیم.

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

روش دوم



نمودار ون را برای هر دو مجموعه A و B رسم کرده و نواحی را شماره‌گذاری می‌کنیم:

$$(A \cup B) - (A \cap B) = \{1, 2, 3\} - \{2\} = \{1, 3\}, \quad (A - B) = \{1\}, \quad A' \cap B' = \underbrace{\{3, 4\}}_{A'} \cap \underbrace{\{1, 4\}}_{B'} = \{4\}$$

$$(((A \cup B) - (A \cap B)) \cap (A - B)) \cup (A' \cap B') = (\{1, 3\} \cap \{1\}) \cup \{4\} = \{1\} \cup \{4\} = \{1, 4\} = B'$$

با توجه به نمودار، ناحیه‌ای که شماره‌های $\{1, 4\}$ را دارد، مجموعه B' است.

قوانین مجموعه‌ها

اگر A و B دو مجموعه دلخواه و A' و B' متمم‌های آن‌ها باشند، آن‌گاه:

جذب	تبدیل تفاضل به اشتراک	دمورگان
$A \cup (A \cap B) = A$	$A - B = A \cap B'$	$(A \cap B)' = A' \cup B'$
$A \cap (A \cup B) = A$	$A - B = B' - A'$	$(A \cup B)' = A' \cap B'$

اگر A, B, C سه مجموعه دلخواه باشند، آن‌گاه:

توزیع‌پذیری	شرکت‌پذیری
$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$	$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$
$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$	$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$

قلقشو یاد بگیر!

برای ساده کردن عبارات مجموعه‌ای معمولاً بهترین و سریع‌ترین روش در تست‌ها استفاده از روش **عددگذاری در نمودار ون** است. یعنی نمودار ون را رسم کرده و در هر ناحیه یک عدد می‌نویسیم. حال عبارت داده شده در مسئله را برحسب آن اعداد پیدا می‌کنیم و با حاصل گزینه‌ها برحسب آن اعداد مقایسه می‌کنیم، هر گزینه با صورت مسئله اعداد یکسان داشت، جواب است.



۳۳- اگر $A = \{y + 2, 5, z\}$ و $B = \{x + 1, 4, -2\}$ باشد، با فرض $A \times B = B \times A$ ، بیش‌ترین مقدار $x - y + z$ کدام است؟

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

صفر (۱)



یادآوری!

اگر $A \neq \emptyset, B \neq \emptyset$ و $A \times B = B \times A$; آن گاه $A = B$.

$$A = B \Rightarrow \{y + 2, 5, z\} = \{x + 1, 4, -2\}$$

$$x = 4$$

با توجه به یادآوری داریم:

با توجه به اینکه $4 \neq 5$ و $-2 \neq 5$ ، پس $x + 1 = 5$ در نتیجه:اما برای Z و $y + 2$ دو حالت پیش می آید:

حالت اول

$$\begin{cases} z = -2 \\ y + 2 = 4 \Rightarrow y = 2 \end{cases} \Rightarrow x - y + z = 0$$

حالت دوم

$$\begin{cases} z = 4 \\ y + 2 = -2 \Rightarrow y = -4 \end{cases} \Rightarrow x - y + z = 12$$



۳۴- یک تاس طوری طراحی شده است که نسبت احتمال آمدن یک عدد فرد به احتمال آمدن یک عدد زوج، $\frac{3}{4}$ است. احتمال آمدن یک عدد اول چقدر است؟

$$\frac{11}{21} \quad (4)$$

$$\frac{9}{17} \quad (3)$$

$$\frac{8}{15} \quad (2)$$

$$\frac{6}{11} \quad (1)$$

اگر احتمال آمدن یک عدد فرد را $3x$ بگیریم احتمال آمدن یک عدد زوج $2x$ می شود؛ یعنی:

$$P(1) = P(3) = P(5) = 3x \quad (I)$$

$$P(2) = P(4) = P(6) = 2x \quad (II)$$

از طرفی مجموع احتمال آمدن اعداد ۱، ۲، ...، ۶ برابر ۱ است؛ یعنی:

$$P(1) + P(2) + P(3) + P(4) + P(5) + P(6) = 1$$

در این تساوی (I) و (II) را جای گذاری می کنیم:

$$3x + 2x + 3x + 2x + 3x + 2x = 1 \Rightarrow 15x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{15}$$

احتمال آمدن یک عدد اول برابر است با:

$$P(\{2, 3, 5\}) = P(2) + P(3) + P(5) = 2x + 3x + 3x = 8x = \frac{8}{15}$$

احتمال غیرهم شانس

هرگاه حداقل دو پیشامد ساده [پیشامد تک عضوی] از فضای نمونه $S = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ احتمال نابرابر داشته باشند، S را فضای نمونه غیرهم شانس می نامند.

برای حل مسائل مربوط به احتمال غیرهم شانس، احتمال یکی از برآمدهای فضای نمونه را برابر x فرض می کنیم و سایر احتمال های داده شده در مسئله را برحسب x به دست می آوریم. سپس مجموع همه احتمالات را برابر «۱» قرار می دهیم (چون در همه فضاهای نمونه همواره $P(S) = 1$ است) یعنی:

$$P(a_1) + P(a_2) + \dots + P(a_n) = 1$$



اگر $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ یک پیشامد از فضای نمونه S باشد، آن گاه برای محاسبه احتمال رخداد پیشامد A باید به صورت زیر عمل کنیم:

$$P(A) = P(a_1) + P(a_2) + \dots + P(a_k)$$



۳۵- در یک تیم ده نفره، قد هیچ ۲ نفری با هم برابر نیست. اگر بدانیم مهدی از احسان و حامد بلندتر است، چقدر احتمال دارد در این تیم دقیقاً دو نفر از مهدی بلندتر باشند؟

$$\frac{11}{30} \quad (4)$$

$$\frac{7}{30} \quad (3)$$

$$\frac{9}{40} \quad (2)$$

$$\frac{7}{40} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

در ابتدا حالات انتخاب ۳ نفر را به دست می آوریم:



$$n(S) = \binom{10}{3} = \frac{10 \times 9 \times 8}{3 \times 2 \times 1} = 120$$



$$n(A) = \binom{7}{2} = 21$$

انتخاب های احسان و حامد

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{21}{120} = \frac{7}{40}$$



۳۶- ظرفی شامل ۳ مهره آبی و ۲ مهره قرمز است. یک مهره به تصادف از ظرف خارج می کنیم. این مهره از هر رنگی باشد یک مهره دیگر از همان رنگ از ظرف خارج کرده و ۲ مهره ناهم رنگ با آن ها به ظرف اضافه می کنیم. در آخر اگر یک مهره از این ظرف خارج کنیم با کدام احتمال آبی است؟

$$\frac{4}{25} \quad (4)$$

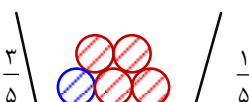
$$\frac{12}{25} \quad (3)$$

$$\frac{13}{25} \quad (2)$$

$$\frac{3}{25} \quad (1)$$

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

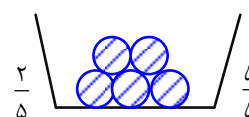
پاسخ: گزینه ۲



$$p = \left(\frac{3}{5} \times \frac{1}{5} \right) + \left(\frac{2}{5} \times \frac{5}{5} \right) = \frac{13}{25}$$

مهره اول آبی باشد

مهره اول قرمز باشد

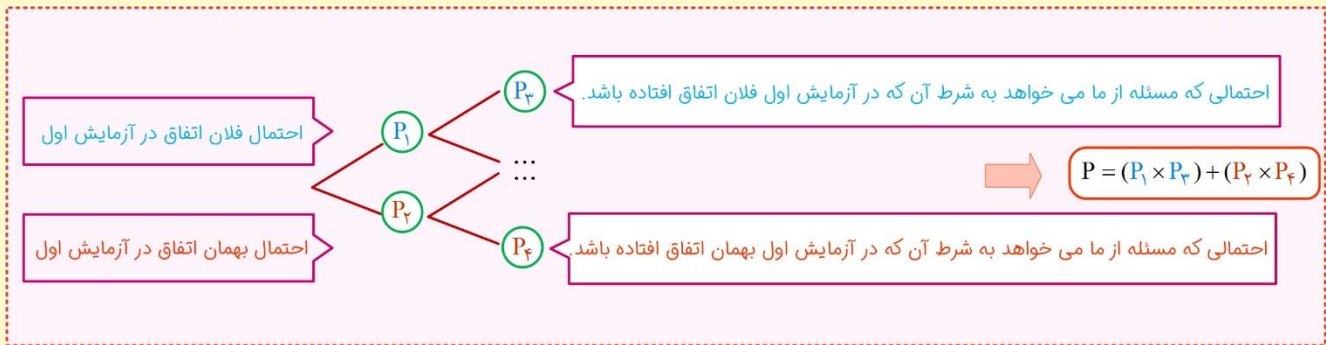


یک مهره قرمز خارج
دو مهره آبی وارد



قانون احتمال کل

در بسیاری از مسائل احتمال، با بیش از یک تصادف مواجه‌ایم که پشت سر هم اتفاق می‌افتند. مخصوصاً آزمایش‌هایی که نتیجهٔ اولی روی دومی تأثیرگذار است. در چنین مواردی که نتایج آزمایش اول روی آزمایش دوم تأثیرگذار است و نتیجهٔ آزمایش تصادفی دوم منوط به آزمایش اول است، بهتر است از نمودار درختی استفاده کنیم. در این نوع مسائل بعد از پر کردن احتمال‌ها در درخت، اعداد سرشاخه‌های متوالی را در هم ضرب و اعداد شاخه‌های موازی را با هم جمع می‌کنیم.



۳۷- در جعبه‌ای ۵ مهره با شماره‌های ۱ تا ۵ قرار دارد. مهره‌ای به تصادف از جعبه خارج می‌کنیم و سپس سکه‌ای را به تعداد عدد حک شده روی مهره خارج شده پرتاب می‌کنیم. اگر ۲ بار رو بیاید، احتمال اینکه شمارهٔ مهرهٔ خارج شده ۴ باشد کدام است؟

$$\frac{5}{7} \quad (۴)$$

$$\frac{4}{7} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{7} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{7} \quad (۱)$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

$$P(۴) = ?$$

احتمال دقیقاً ۲ بار رو آمدن سکه را حساب می‌کنیم و در مخرج کسر قرار می‌دهیم:

$$P = \frac{P(۴ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۴ \text{ مهره}) + P(۳ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۳ \text{ مهره}) + \dots + P(۱ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۱ \text{ مهره})}{P(۱ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۱ \text{ مهره}) + P(۲ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۲ \text{ مهره}) + \dots + P(۵ \text{ مهره} | ۲ \text{ بار رو})P(۵ \text{ مهره})}$$

$$P = \frac{\frac{1}{5} \times \frac{\binom{4}{2}}{16}}{\frac{1}{5} \times 0 + \frac{1}{5} \times \frac{\binom{2}{2}}{4} + \frac{1}{5} \times \frac{\binom{3}{2}}{8} + \frac{1}{5} \times \frac{\binom{4}{2}}{16} + \frac{1}{5} \times \frac{\binom{5}{2}}{32}}$$

شمارهٔ مهره ۱ شمارهٔ مهره ۲ شمارهٔ مهره ۳ شمارهٔ مهره ۴ شمارهٔ مهره ۵

$$P = \frac{\frac{3}{40}}{0 + \frac{1}{20} + \frac{3}{40} + \frac{3}{40} + \frac{1}{16}} = \frac{\frac{3}{40}}{\frac{21}{80}} = \frac{2}{7}$$



قضیه بیز

یک قضیه مهم در بحث قانون احتمال کل، **قضیه بیز** است. این قضیه در واقع فرم شرطی احتمال کل است، یعنی چند تصادف پی‌درپی رخ داده و نتیجه به ما اعلام شده است. حال ما می‌خواهیم بررسی کنیم ریشه این اتفاق به کدام یک از اتفاق‌های اولیه برمی‌گردد و هر کدام چند درصد در اتفاقی که افتاده، تاثیرگذار بوده‌اند. فرمول این احتمال همان فرمول احتمال شرطی است ولی باید ابتدا مخرج کسر را به وسیله احتمال کل و نمودار درختی پیدا کنیم، سپس آن قسمتی از مخرج را که در مسئله مورد سوال قرار گرفته است، در صورت کسر بنویسیم. یعنی: اگر $B_1, B_2, \dots, B_n$ پیشامدهایی با احتمال ناصفر باشند، که فضای نمونه را افراز می‌کنند، در این صورت برای هر پیشامد دلخواه A از $1 \leq i \leq n$ داریم:

$$P(B_i | A) = \frac{P(B_i)P(A | B_i)}{P(B_1)P(A | B_1) + \dots + P(B_n)P(A | B_n)}$$

$P(A)$



۳۸- در نمودار جعبه‌ای ۴۴ داده آماری میانگین داده‌های دو طرف جعبه به ترتیب ۱۴ و ۱۹ می‌باشد، اگر میانگین تمام داده‌ها $16/75$ باشد، میانگین داده‌های داخل جعبه کدام است؟

۱۸ (۴)

۱۷ (۳)

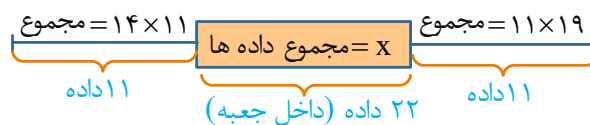
۱۶/۵ (۲)

۱۵/۵ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نمودار جعبه‌ای برای ۴۴ داده به صورت زیر است:



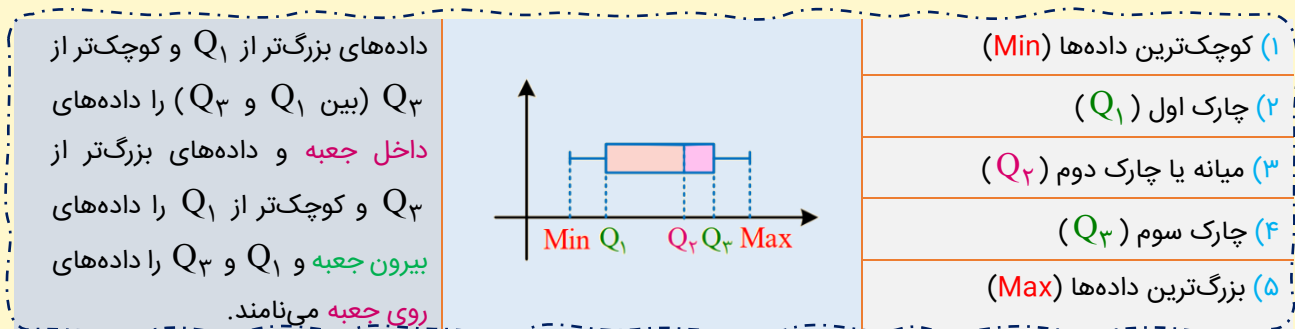
$$\bar{x} = \frac{14 \times 11 + X + 11 \times 19}{44} = \frac{33 \times 11 + X}{44} = 16/75$$

$$X = 44 \times 16/75 - 33 \times 11 = 737 - 363 = 374$$

$$\frac{374}{22} = 17 \text{ : میانگین داده‌های داخل جعبه}$$

کلاس درس چارک‌ها

نمودار جعبه‌ای، نموداری است که می‌تواند نحوه پراکندگی داده‌ها را به نمایش بگذارد. این نمودار براساس ۵ شاخص مهم آماری زیر رسم می‌شود:



۳۹- در داده‌های ۱۰، ۱۰، ۵، ۸، ۷، ۱، ۰، ۹، داده‌های کم‌تر از چارک اول و بیش‌تر از چارک سوم را حذف می‌کنیم، به همه داده‌های باقی مانده ۶ واحد اضافه می‌کنیم. انحراف معیار داده‌های باقی مانده تقریباً کدام است؟

$$(۴) \quad ۲/۸$$

$$(۳) \quad ۲/۶$$

$$(۲) \quad ۲/۴$$

$$(۱) \quad ۲/۲$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا داده‌ها را مرتب می‌کنیم و چارک‌ها را تعیین می‌کنیم:

حذف داده‌های گفته شده $\rightarrow ۱, ۵, ۷, ۸, ۹$

$-۱, ۰, ۱, ۵, ۷, ۸, ۹, ۱۰, ۱۰$

Q_1 Q_2 Q_3

از آنجایی که جمع و تفریق روی واریانس و انحراف معیار بی‌تاثیر است، انحراف معیار همین داده‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{X} = \frac{۱+۵+۷+۸+۹}{۵} = ۶$$

$$\sigma^2 = \frac{(۹-۶)^2 + (۸-۶)^2 + (۷-۶)^2 + (۵-۶)^2 + (۱-۶)^2}{۵} = \frac{۹+۴+۱+۱+۲۵}{۵} = ۸$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{۸} = ۲\sqrt{۲} \approx ۲ \times ۱/۴ \approx ۲/۸$$

معیارهای پراکندگی و گرایش به مرکز

- ۱) اگر در داده‌های کوچک‌تر از میانه، مجدداً میانه را حساب کنیم، عدد حاصل را چارک اول می‌نامند و با Q_1 نشان می‌دهند. همچنین میانه داده‌های بزرگ‌تر از میانه را چارک سوم می‌نامند و با Q_3 نشان می‌دهند. میانه، خودش چارک دوم محسوب می‌شود.
- ۲) اگر چند داده به صورت $X_1, X_2, \dots, X_n$ داده شده باشد، در این صورت واریانس آن‌ها از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

جذر مثبت واریانس را انحراف معیار می‌گویند و با نماد σ نشان می‌دهند.



۴۰- در یک جامعه ۷ عضوی که اعضای آن ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ است، چقدر احتمال دارد نمونه ۳ عضوی برای میانگین، برآوردی درست داشته باشد؟

$$(۴) \quad \frac{۱}{۲۱}$$

$$(۳) \quad \frac{۱}{۱۴}$$

$$(۲) \quad \frac{۲}{۷}$$

$$(۱) \quad \frac{۱}{۷}$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

$$\binom{۷}{۳} = ۳۵$$

تعداد کل نمونه‌های ۳ عضوی برابر است با:

$$\frac{۱+۲+\dots+۷}{۷} = ۴$$

میانگین جامعه برابر است با:

نمونه‌های ۳ عضوی که مجموع آن‌ها ۱۲ باشد، میانگینشان ۴ می‌شود و میانگین جامعه را درست برآورد می‌کنند. پس مجموعه‌های مطلوب عبارتند از:

$$\{۱, ۴, ۷\}, \{۱, ۵, ۶\}, \{۲, ۳, ۷\}, \{۲, ۴, ۶\}, \{۳, ۴, ۵\}$$

$$P = \frac{۵}{۳۵} = \frac{۱}{۷}$$

پس احتمال خواسته شده برابر است با:





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

فیزیک ۱: کل کتاب - فیزیک ۲: کل کتاب

بودجه بندی
این آزمون

پایه دهم: ۷ تست از ۳۵ تست کنکور - پایه یازدهم: ۱۱ تست از ۳۵ تست کنکور

سهم در
کنکور

پایه دهم (بخش انتخابی)

۴۱- در مدل سازی فیزیکی کدام یک از پدیده های زیر، می توان از مقاومت هوا صرف نظر کرد؟

- (۱) سقوط یک چتر باز
- (۲) افتادن برگی از درخت
- (۳) پرتاب یک توپ بسکتبال
- (۴) حرکت بادبادک

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



نکته

در حرکت اجسامی مثل توپ می توان از چرخش های جسم در حین حرکت صرف نظر کرد.

توپ بسکتبال در هوا



۱- از چرخش توپ صرف نظر می کنیم.

۲- از اثر تغییر نیروی گرانش در اثر تغییر ارتفاع صرف نظر می کنیم.

۳- اثر مقاومت هوا و باد را نادیده گرفته و فرض می کنیم توپ در خلأ حرکت می کند.

۴- از ابعاد توپ صرف نظر می کنیم و آن را یک ذره در نظر می گیریم.

در مدل سازی توپ بسکتبال اگر به جای مقاومت هوا نیروی جاذبه زمین را نادیده می گرفتیم، آن گاه مدل ما پیش بینی می کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می رود.

۱- توپ هنگام حرکت می چرخد.

۲- وزن توپ با تغییر ارتفاع تغییر می کند.

۳- مقاومت هوا و باد به توپ نیرو وارد می کنند.

۴- توپ کره کامل نیست و درزها و برجستگی هایی دارد.

مقاومت هوا در گزینه های ۱، ۲ و ۴ اثر مهم و تعیین کننده محسوب شده و قابل چشم پوشی نیست.

در حالی که طبق مثال و متن کتاب درسی برای پرتاب یک توپ بسکتبال می توان از مقاومت هوا صرف نظر کرد.



۴۲- یکای فرعی توان، کدام است؟

$$\frac{\text{kgm}}{\text{s}} \quad (۴)$$

$$\frac{\text{kgm}}{\text{s}^3} \quad (۳)$$

$$\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}} \quad (۲)$$

$$\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3} \quad (۱)$$



ابتدا یکای نیرو و کار را محاسبه کرده و در رابطه توان قرار می‌دهیم:

$$F = ma \Rightarrow [F] = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow [W] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow [P] = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{s}} \Rightarrow [P] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$$

یه نمونه باحال ۱: محاسبه یکای فرعی مقاومت الکتریکی

$$U = RI^2 t \Rightarrow R = \frac{U}{I^2 t} \Rightarrow \Omega = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{A}^2 \cdot \text{s}}$$

$$\Rightarrow \Omega = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3}$$

یه نمونه باحال ۲: محاسبه یکای شار مغناطیسی

$$F = ma \Rightarrow N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = BIL \sin \theta \Rightarrow B = \frac{F}{IL \sin \theta} \Rightarrow T = \frac{N}{A \cdot \text{m}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{A \cdot \text{m}} \Rightarrow T = \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

$$\varphi = BA \cos \theta \Rightarrow W_b = T \cdot \text{m}^2 = \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} \times \text{m}^2 = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$



تعدادی از یکاهای کمیت‌های مهم فیزیکی در جدول زیر آورده شده است. توصیه می‌شود که با روابط مختلف، این یکاها را به‌دست آورید و در صورت امکان برای سرعت عمل بیشتر موارد قرمز رنگ را به دلیل اهمیت و تکرار زیاد حفظ کنید.

کمیت	یکای SI	یکای فرعی	فرمول مورد نیاز
تندی و سرعت	$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s}$	$s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$
شتاب	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s^2}$	$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
نیرو	نیوتون (N)	$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	$F = ma$
انرژی	ژول (J)	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	$W = Fd \cos \theta$
توان	وات (W)	$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
فشار	پاسکال (Pa)	$\frac{kg}{m \cdot s^2}$	$P = \frac{F}{A}$
میدان مغناطیسی	تسلا (T)	$\frac{kg}{A \cdot s^2}$	$F = BIL \sin \theta$

کمیت	یکای SI	یکای فرعی	فرمول مورد نیاز
ضریب القاوری	هانری (H)	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2 A^2}$	$U = \frac{1}{2} LI^2$
مقاومت الکتریکی	اهم (Ω)	$\frac{kg \cdot m^2}{A^2 s^3}$	$R = \frac{V}{I}$
اختلاف پتانسیل	ولت (V)	$\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$	$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$
ظرفیت گرمایی	$\frac{J}{K}$	$\frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot K}$	$Q = C \Delta T$
گرمای ویژه	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{m^2}{s^2 \cdot K}$	$Q = mc \Delta T$
گرمای نهان	$\frac{J}{kg}$	$\frac{m^2}{s^2}$	$Q = mL_F$
میدان الکتریکی	$\frac{N}{C}$ یا $\frac{V}{m}$	$\frac{kg \cdot m}{As^2}$	$E = \frac{V}{d}$ یا $E = \frac{F}{q}$
بار الکتریکی	C	A.s	$\Delta q = I \Delta t$
تکانه	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$p = mv$

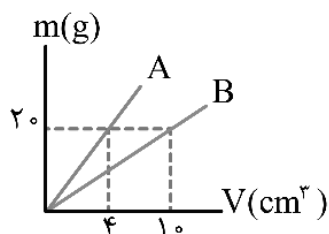


کمیت	یکای SI	یکای فرعی	فرمول مورد نیاز
شار مغناطیسی	وبر (Wb)	$\frac{\text{kg.m}^2}{\text{A.s}^2}$	$\varphi = AB \cos \theta$
شدت صوت	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$	$\frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$	$I = \frac{P}{A}$
ظرفیت خازن	F	$\frac{\text{A}^2.\text{s}^4}{\text{kg.m}^2}$	$C = \frac{q}{V}$
ثابت فنر	$\frac{\text{N}}{\text{m}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$	$F = kx$
آهنگ شارش حجمی شاره	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$I = Av$
ضریب ثابت کولن	$\frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$	$\frac{\text{kg.m}^3}{\text{A}^2.\text{s}^4}$	$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$
چگالی	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\rho = \frac{m}{V}$
ثابت عمودی گرانش	$\frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}^2.\text{kg}}$	$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$
بسامد (فرکانس)	Hz	s^{-1}	$f = \frac{1}{T}$
ثابت پلانک	J.s	$\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}}$	$E = nhf$
ضریب گذردهی الکتریکی خلأ	$\frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$	$\frac{\text{A}^2.\text{s}^4}{\text{kg.m}^3}$	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
تراوایی مغناطیسی خلأ	$\frac{\text{T.m}}{\text{A}}$	$\frac{\text{kg.m}}{\text{A}^2.\text{s}^2}$	$B = \frac{\mu_0 NI}{L}$



۴۳- نمودار جرم برحسب حجم ۲ مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر ۲kg از مایع A و ۴kg از مایع B را در ظرف استوانه‌ای

شکل به مساحت مقطع 40 cm^2 بریزیم، ارتفاع مایعی که پایین تر قرار می‌گیرد، چند cm است؟



(۱) ۲

(۲) ۲/۵

(۳) ۱

(۴) ۳/۵

(متوسط - نموداری و محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳



باتوجه به رابطه $m = \rho V$ نمودار جرم برحسب حجم مایع خطی راست با شیب ثابت است که شیب خط برابر است با چگالی.

در این سؤال چگالی هر کدام از مایعات را بدست می‌آوریم.

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{20}{4} = 5 \text{ g/cm}^3 = 5000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



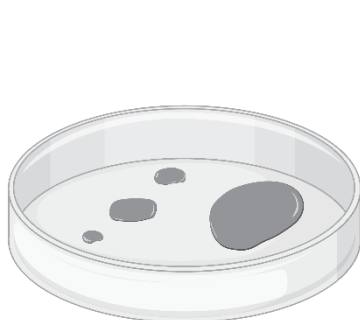
$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{20}{10} = 2 \text{ g/cm}^3 = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چون چگالی مایع A بیشتر است پایین‌تر قرار می‌گیرد.
با محاسبه‌ی حجم مایع A می‌توانیم ارتفاع آن را محاسبه کنیم.

$$V_A = \frac{2}{2000} \text{ m}^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 1 \text{ cm}^3 \xrightarrow{V=Ah} 1 = 1000 \times h \Rightarrow h = 1 \text{ cm}$$



۴۴- مطابق شکل، مایعی را روی یک سطح شیشه‌ای می‌ریزیم. مایع به‌صورت قطره روی سطح باقی می‌ماند. کدام گزینه خاصیت مویینگی همین مایع را در لوله‌های شیشه‌ای درست نشان داده است؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

(آسان - حفظی/مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

چون مایع روی سطح شیشه به‌صورت قطره درآمده است می‌توان نتیجه گرفت نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و شیشه کمتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع است (دقیقاً مشابه جیوه) و به همین دلیل سطح مایع در لوله مویین پایین‌تر از سطح مایع درون ظرف بوده و به شکل برآمده می‌باشد. پس گزینه (۲) صحیح است.

اثر مویینگی



لوله‌هایی دو سر باز که قطر داخلی آن‌ها حدود یک‌دهم میلی‌متر ($1 \text{ mm} \approx 0.1 \text{ mm}$) باشد، لوله مویین نامیده می‌شوند. واژه مویین به معنی «مُو مانند» است.

در مبحث مربوط به لوله مویین، دو حالت زیر را بررسی می‌کنیم:

حالت اول:

لوله مویین وقتی در ظرف آب قرار دارد، دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- آب در لوله مویین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب در ظرف قرار می‌گیرد.

۲- هرچه قطر لوله کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است.

۳- سطح آب در لوله مویین فرورفته (مقعر) است.

توجیه فیزیکی این پدیده:

چون نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر است، آب تمایل به چسبیدن به دیوار شیشه را دارد، در نتیجه آب در لوله بالا می‌رود.

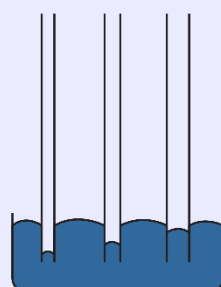
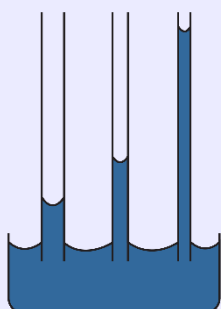
حالت دوم:

لوله مویین وقتی در ظرف جیوه قرار دارد، دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- جیوه در لوله مویین پایین می‌رود و سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف قرار می‌گیرد.

۲- هرچه قطر لوله کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن کمتر است.

۳- سطح جیوه در لوله مویین برآمده (محدب) است.





توجیه فیزیکی این پدیده

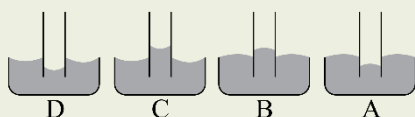
چون نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه بیش‌تر است، جیوه سطح شیشه را تر نمی‌کند، در نتیجه سطح جیوه در لوله موئین، پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف است.

خلاصه نکات موئینگی در مورد آب و جیوه

موئینگی در آب	موئینگی در جیوه
سطح آب در لوله موئین بالاتر از سطح آب در داخل ظرف است.	سطح جیوه در لوله موئین پایین‌تر از سطح جیوه داخل ظرف است.
سطح آب در لوله موئین فرورفته (گود یا مقعر) هست.	سطح جیوه در لوله موئین برآمده (محدب) است.
هرچقدر قطر لوله کمتر باشد، آب در آن بیش‌تر بالا می‌رود.	هرچه قطر لوله کمتر باشد، جیوه در آن بیش‌تر پایین می‌رود.
نیروی دگرچسبی آب و شیشه < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب	نیروی دگرچسبی جیوه و شیشه > نیروی هم‌چسبی مولکول‌های جیوه

کنکور سراسری خارج از کشور ۱۳۹۹

اگر یک لوله موئین را که دو طرف آن باز است به‌طور قائم در جیوه فرو ببریم، به‌صورت کدامیک از شکل‌های زیر درمی‌آید؟



- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

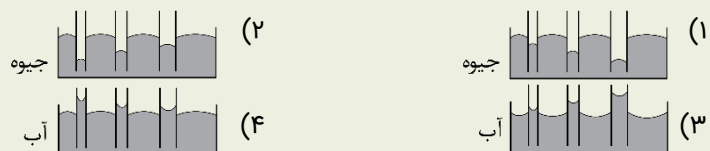
پاسخ تشریحی:

با توجه به متن درس‌نامه، سطح جیوه در داخل لوله موئین پایین‌تر از سطح جیوه داخل ظرف است و به‌دلیل بیش‌تر بودن نیروی هم‌چسبی نسبت به دگرچسبی، سطح جیوه داخل ظرف و لوله، برآمده است.

پاسخ: گزینه ۱

کنکور سراسری ۱۳۹۹

کدامیک از شکل‌های زیر، خاصیت موئینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟



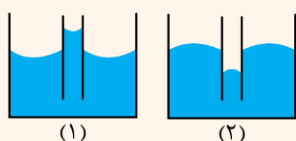
پاسخ تشریحی:

توجه: هرچقدر قطر لوله موئین کمتر باشد آب در آن بیش‌تر بالا می‌رود و جیوه در آن بیش‌تر پایین می‌رود.
- سطح آب در لوله موئین و ظرف فرورفته است درحالی‌که سطح جیوه برآمده است.

پاسخ: گزینه ۲

یه نمونه باحال

مطابق شکل، لوله‌های موئین را به‌طور قائم در دو ظرف یکی حاوی جیوه و دیگری حاوی آب فرو می‌بریم. در شکل هرچه قطر لوله‌های موئین بیش‌تر باشد، ارتفاع ستون مایع در آن بیش‌تر می‌شود و در شکل دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و شیشه از هم‌چسبی مولکول‌های مایع کمتر است.



- (۱) ۲ - ۱
(۲) ۱ - ۲
(۳) ۱ - ۱
(۴) ۲ - ۲

پاسخ تشریحی:

در شکل (۱) مایع درون ظرف آب و در شکل (۲) جیوه می‌باشد و می‌دانیم در ظرفی که جیوه وجود دارد، دگرچسبی بین جیوه و شیشه از هم‌چسبی مولکول‌های جیوه کمتر است و هرچه قطر لوله بیش‌تر شود جیوه بالاتر می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴



عوامل مؤثر بر اثر موینگی

۱- ضخامت (سطح و قطر لوله): هرچه لوله نازک‌تر باشد، اثر موینگی بیشتر است (اختلاف سطح مایع در لوله موین و ظرف بیشتر خواهد شد). (قطر لوله موین حدود 0.1 mm می‌باشد).

۲- تغییر جنس مایع: هرچه چگالی مایع کمتر باشد، سطح مایع درون لوله بیشتر بالا می‌رود.

۳- تغییر جنس لوله

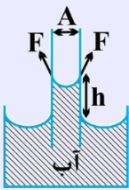
۴- چرب کردن سطح داخلی لوله: اگر سطح داخلی لوله موین را چرب کنیم، سطح آب درون لوله پایین‌تر از سطح آب داخل ظرف و به شکل برآمده (دقیقاً مشابه جیوه) قرار می‌گیرد. (چون نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و روغن بیشتر است).

* اگر طول لوله را تغییر دهیم یا لوله را بیشتر یا کمتر در مایع فرو ببریم، هیچ تغییری در اثر موینگی نخواهد داشت.

* تغییر فشار محیط در ارتفاع آب و جیوه در لوله موین بی‌تأثیر است. (اثر موینگی هیچ ربطی به فشار ندارد).

* آب در لوله موین هرگز سرریز نمی‌شود. اگر مقطع لوله نسبت به ارتفاع آن خیلی کوچک باشد، آب حداکثر تا انتهای لوله بالا می‌آید.

* سطح آب در لوله موین تا جایی بالا می‌رود که وزن ستون مایع با نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه برابر شود.



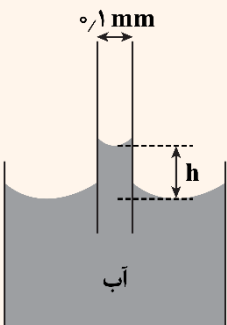
$$F = mg \quad \text{نیروی دگرچسبی بین آب و شیشه}$$

$$V = Ah \quad \text{حجم مایع جابه‌جاشده در لوله موین}$$

$$m = \rho V \quad \text{جرم مایع جابه‌جاشده}$$

یه نمونه باحال

در شکل زیر، یک لوله موین به قطر دهانه 0.1 mm درون ظرف آبی قرار داده‌ایم. نیروی خالص دگرچسبی بین آب و لوله $5\pi \times 10^{-6}$ نیوتون شده است. اگر لوله را 5 cm دیگر در آب فرو ببریم ارتفاع آب درون لوله نسبت به سطح آزاد آب درون ظرف (h) چند سانتی‌متر خواهد شد؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۱) ۲۵

۲) ۲۰

۳) ۱۵

۴) ۱۰

پاسخ تشریحی:

آب تا جایی در لوله بالا می‌رود که نیروی خالص دگرچسبی آب و لوله و نیروی وزن ستون آب درون لوله برابر شوند، پس:

$$F = mg \rightarrow 5\pi \times 10^{-6} = m \times 10 \rightarrow m = 5\pi \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{5\pi \times 10^{-7}}{10^3} = 5\pi \times 10^{-10}$$

$$V = \pi r^2 h \rightarrow 5\pi \times 10^{-10} = \pi \times \left(\frac{0.1 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \times h \rightarrow h = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

اگر لوله را بیشتر درون ظرف ببریم این ارتفاع تغییر نخواهد کرد.

پاسخ: گزینه ۲

چند مثال از موینگی

۱- حفره‌های ریز موجود در آجر مانند لوله موین عمل می‌کند و نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و آجر باعث می‌شود آب به قسمت‌های مختلف آجر نفوذ کند. به همین دلیل دیوارهای ساختمان را قیراندود می‌کنند (در معماری سنتی از کاه‌گل و ساروج (ترکیب خاک رس و آهک و سفیده تخم‌مرغ) استفاده می‌کردند).

۲- پخش شدن چای در حبه قند در اثر تماس با چای.

۳- بعد از حمام، بدن و موی خود را با حوله خشک می‌کنیم.



یه نمونه باحال

- ۱- مایعی روی یک سطح شیشه‌ای می‌ریزیم مایع به صورت قطره روی سطح باقی می‌ماند.
الف) اگر همین مایع را درون یک ظرف بریزیم و یک لوله موئین شیشه‌ای درون آن قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟
ب) اگر دما را افزایش دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟

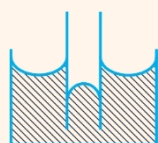
پاسخ:

الف) مشابه جیوه، مایع در لوله پایین می‌آید و سطح آن برآمده خواهد شد.

ب) با افزایش دما، نیروی هم‌چسبی بین ذرات مایع کم می‌شود بنابراین قطره‌های مایع کوچک‌تر و کمی تخت می‌شود. در ضمن، این احتمال وجود دارد نیروی هم‌چسبی در حدی کم شود که نیروی دگرچسبی بر آن غلبه کند و مایع روی سطح شیشه پخش شود و دیگر به صورت قطره‌ای نباشد.

۲- دیواره داخلی یک لوله موئین شیشه‌ای را با لایه نازکی از روغن چرب می‌کنیم و آن را درون یک ظرف شیشه‌ای تمیز پر از آب قرار می‌دهیم. شکل حاصل از این آزمایش را ترسیم کنید.

پاسخ:



چون فقط سطح داخلی لوله موئین چرب شده است، آب درون لوله مانند جیوه عمل می‌کند و به صورت فرورفته باقی خواهد ماند.



۴۵- مساحت یکی از پنجره‌های یک زیردریایی ۱۲۰۰ سانتی مترمربع است. اگر نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره ۷۳۲۰۰ نیوتون

باشد، این پنجره در عمق چند متری آب دریا قرار دارد؟ ($P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $\rho = 1.02 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ آب دریا)

۶۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۵ (۲)

۴۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

نکته

۱- نیروی وارد بر سطح A درون مایع از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = PA$$

۲- در این رابطه فشار باید برحسب پاسکال (Pa) و A برحسب مترمربع (m^2) باشد تا نیرو برحسب نیوتن به دست آید.

۳- اگر چگالی جیوه در سوال $\frac{13}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ داده شود، برای تبدیل cmHg به Pa عدد را در ۱۳۶۰ ضرب می‌کنیم و در صورتی که چگالی جیوه

$\frac{13}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ داده شود، عدد را در ۱۳۵۰ ضرب می‌کنیم.

طبق رابطه فشار داریم:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{73200}{1200 \times 10^{-4}} = 6 / 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = \rho gh + P_0 \Rightarrow 6 / 1 \times 10^5 = (1.02 \times 10 \times h) + 1.0^5$$

$$\Rightarrow 1.02 \times h = 5 / 1 \times 10^5 \Rightarrow h = 5.0 \text{ m}$$



۴۶- ۲۰۰ سانتی متر مکعب از مایعی به چگالی $\frac{1}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با ۲ kg از مایعی به چگالی $\frac{2}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. با این مخلوط،

ظرف استوانه‌ای شکلی به عمق ۲۰ cm را پر می‌کنیم. فشار ناشی از این مخلوط در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۲۳۰ (۴)

۲/۳ (۳)

۴۶۰ (۲)

۴/۶ (۱)



گام اول:

ابتدا چگالی مخلوط حاصل را به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} \text{مایع اول} \quad & \begin{cases} V_1 = 200 \text{ cm}^3 \\ \rho_1 = 1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{cases} \Rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 = 1/5 \times 200 = 300 \text{ g} \\ \text{مایع دوم} \quad & \begin{cases} m_2 = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g} \\ \rho_2 = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{cases} \Rightarrow V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{2000}{2/5} = 800 \text{ cm}^3 \\ \rho_t = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{300 + 2000}{200 + 800} \Rightarrow \rho_t = 2/3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

گام آخر:

فشار ناشی از ۲۰ cm از این مخلوط را محاسبه می کنیم:

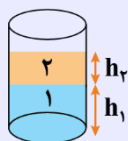
$$P = \rho gh = 2300 \times 10 \times 0.2 = 4600 \text{ Pa} = 4.6 \text{ kPa}$$

مشابه همین سؤال رو تو کنکور ۱۴۰۳ داده بودن.

محاسبه فشار مخلوط در ظرف منشوری

وقتی درون یک ظرف منشوری چند مایع متفاوت می ریزیم فشار ناشی از مایعات در کف ظرف را می توان به دو روش به دست آورد:

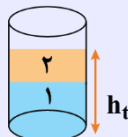
۱- به کمک رابطه $P = \rho gh$ ، جداگانه فشار هر کدام از مایعات را به دست آورده و آن ها را با هم جمع می کنیم:



$$P_{\text{مایعات}} = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2$$

$$P_{\text{کل}} = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_0$$

۲- ابتدا چگالی مخلوط را به دست آورده و به صورت زیر، فشار را محاسبه می کنیم:



$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T} \Rightarrow P_{\text{مایعات}} = \rho_{\text{مخلوط}} gh_{\text{کل}}$$

$$P_{\text{کل}} = \rho_{\text{مخلوط}} gh_{\text{کل}} + P_0$$

یه نمونه باحال

درون یک ظرف استوانه ای مقداری مایع با چگالی ۳/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و دو برابر جرم آن جیوه با چگالی ۱۳/۶ گرم بر سانتی متر

مکعب می ریزیم. اگر مجموع ارتفاع دو مایع ۵۰ سانتی متر شود، فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

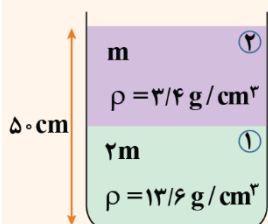
۵۱ (۴)

۱۳۶ (۳)

۶۸ (۲)

۳۴ (۱)

پاسخ تشریحی:



$$V_2 = \frac{m}{3/4}$$

$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T}$$

$$V_1 = \frac{2m}{13/6}$$

$$\rho_T = \frac{m + 2m}{\frac{m}{3/4} + \frac{2m}{13/6}} = 6/8$$

$$P = \rho_{\text{مخلوط}} gh_{\text{کل}} \Rightarrow P = 6/8 \times 10 \times 0.5 = 3.75 \text{ kPa}$$

پاسخ: گزینه ۱



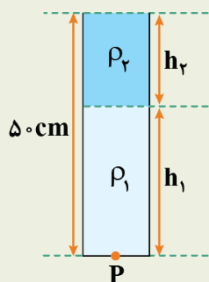
کنکور سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۴۰۳

۴۶- ۴۰۰ میلی‌لیتر از مایعی به چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ را با ۶۰۰ میلی‌لیتر از مایعی به چگالی $1/2 \frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. با این مخلوط، ظرف استوانه‌ای شکلی به عمق ۵۰ cm را پر می‌کنیم. فشار پیمانه‌ای در کف این ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۱) ۴/۸ (۲) ۴۸۰ (۳) ۵/۶ (۴) ۵۶۰

پاسخ تشریحی:

ابتدا ارتفاع ستون هر مایع را به دست می‌آوریم. سطح مقطع ظرف را A در نظر می‌گیریم. داریم:



$$\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3} = 1200 \frac{kg}{m^3}, \quad \rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$\begin{cases} Ah_1 = 600 \text{ mL} \\ Ah_2 = 400 \text{ mL} \end{cases} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{2}{3} \quad (*)$$

$$h_1 + h_2 = 50 \text{ cm} \xrightarrow{(*)} h_1 = 30 \text{ cm}, \quad h_2 = 20 \text{ cm}$$

فشار در کف ظرف (P) برابر است با:

$$P = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow \underbrace{P - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = 1200 \times 10 \times 0.3 + 1000 \times 10 \times 0.2$$

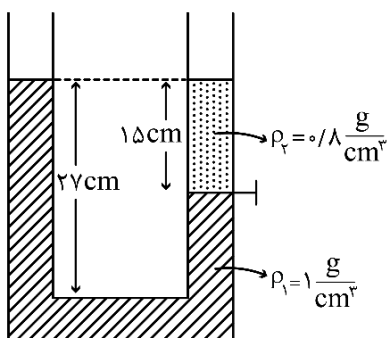
$$\Rightarrow \text{فشار پیمانه‌ای} = 3600 + 2000 = 5600 \text{ Pa} = 5.6 \text{ kPa}$$

پاسخ: گزینه ۳



۴۷- در شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشدنی، توسط شیر رابط از هم جدا شده‌اند. اگر شیر را باز کنیم، اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو

طرف لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟



(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

(۴) ۲

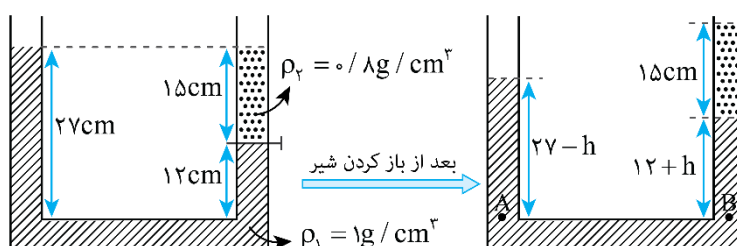
(سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



دو نقطه را هم‌تراز گویند هرگاه اولاً، در یک سطح افقی قرار داشته باشند و ثانیاً، درون یک مایع باشند. نقاط هم‌تراز دارای فشارهای یکسان هستند.

با توجه به اینکه $\rho_1 > \rho_2$ است با باز کردن شیر، سطح آزاد مایع در شاخه سمت چپ، پایین و به همان اندازه در شاخه سمت راست، بالا می‌رود. فرض می‌کنیم جابجایی سطح آزاد مایع در هر طرف به اندازه h باشد؛ در این صورت، اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو طرف برابر با ۲h خواهد بود.



$$\Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 g(27 - h) = P_0 + \rho_1 g(12 + h) + \rho_2 g(15)$$

توجه!

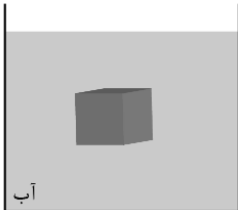
از آنجا که P_0 و g از دو طرف رابطه خط می‌خورند، نیاز نیست یکاها SI باشند.

$$\Rightarrow 1(27 - h) = 1(12 + h) + 0.8 \times 15 \Rightarrow h = 1/5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 2h = 3 \text{ cm} = \text{اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو طرف}$$



۴۸- مطابق شکل، مکعبی توپر و فلزی درون آب قرار دارد. کدامیک از عبارتهای زیر نادرست است؟



(۱) نیرویی که آب به سطح پایینی مکعب وارد می‌کند هم‌اندازه نیرویی است که به سطح بالایی مکعب وارد می‌کند.

(۲) آب نیروی خالص و بالاسویی به مکعب وارد می‌کند که به آن نیروی شناوری می‌گویند.

(۳) نیرویی که آب به سطوح کناری مکعب وارد می‌کند هم‌اندازه است.

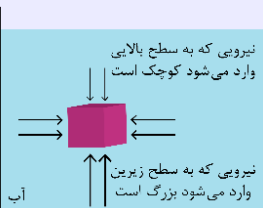
(۴) اگر چگالی جسم بیشتر از چگالی آب باشد، جسم به سمت پایین حرکت کرده و در آب غرق می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

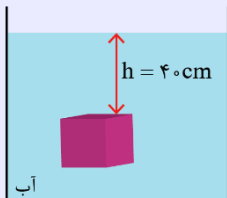
شناوری

۱- هنگامی که یک جسم درون مایعی قرار می‌گیرد، فشار مایع باعث می‌شود تا به سطوح جسم نیرو وارد شود. مطابق شکل، به قسمت‌هایی از جسم که در عمق بیشتری قرار دارند، فشار و نیروی بیشتری وارد می‌شود و در نتیجه به جسم نیروی خالصی به سمت بالا وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند.



مثال:

مطابق شکل مکعبی به ضلع 10 cm درون آب با چگالی $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ قرار دارد. اختلاف نیرویی که به سطوح بالایی و پایینی آن وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



پاسخ: فشار مایع در نزدیکی سطح بالایی برابر است با:

$$P_1 = \rho g h = 1000 \times 10 \times 0.04 = 400 \text{ Pa}$$

بنابراین نیرویی که به سطح بالایی از طرف مایع وارد می‌شود برابر است با:

$$F_1 = P_1 A = 400 \times (0.1 \times 0.1) = 4 \text{ N}$$

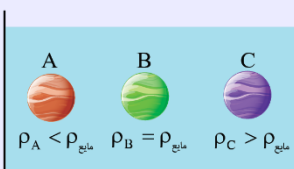
پس نیروی $F_1 = 4 \text{ N}$ به سطح بالایی مکعب و به سمت پایین وارد می‌شود. در ادامه فشار در نزدیکی سطح پایینی مکعب را محاسبه می‌کنیم:

$$P_2 = \rho g(h + 0.1) = 1000 \times 10 \times 0.15 = 1500 \text{ Pa}$$

پس نیرویی که به سطح پایینی وارد می‌شود برابر است با:

$$F_2 = P_2 A = 1500 \times (0.1 \times 0.1) = 15 \text{ N}$$

پس نیرویی که به سطح پایینی وارد می‌شود، 15 N بیشتر از نیرویی است که به سطح بالایی وارد می‌شود. این 10 N در واقع همان نیروی شناوری است که آب به جسم وارد می‌کند.



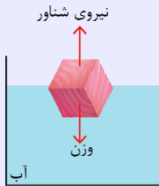
۲- شکل زیر، سه جسم را نشان می‌دهد که درون مایعی با چگالی ρ قرار دارند.



الف: چگالی جسم A کمتر از چگالی مایع است و نیروی شناوری که مایع به جسم وارد می‌کند بیشتر از وزن جسم است، بنابراین جسم به سمت بالا حرکت می‌کند تا در نهایت در سطح مایع شناور شود.

ب: چگالی جسم B برابر چگالی مایع است و نیروی شناوری که مایع به جسم وارد می‌کند برابر با وزن جسم است، بنابراین جسم در مایع غوطه‌ور می‌شود و بالا یا پایین نمی‌رود.

ج: چگالی جسم C بیشتر از چگالی مایع است و نیروی شناوری که مایع به جسم وارد می‌کند کمتر از وزن جسم است، بنابراین جسم به سمت پایین حرکت می‌کند تا در نهایت در کف ظرف ته‌نشین شود.



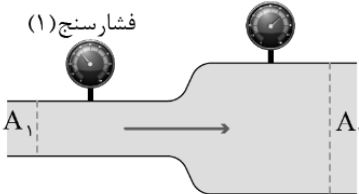
۳- فرض کنید جسمی با چگالی کمتر از چگالی آب روی سطح آب شناور باشد. در این حالت با توجه به این که جسم ساکن است و نیروی خالص وارد بر آن باید صفر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که نیروی شناوری هم‌اندازه وزن جسم است.

با توجه به مطالب درسنامه فوق، گزینه (۱) عبارت نادرستی است.



۴۹- مطابق شکل زیر، آب با تندی $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ وارد لوله با سطح مقطع ورودی A_1 می‌شود و در نهایت از سمت پایانی آن با مساحت مقطع A_2 خارج می‌شود. آهنگ خروج آب از لوله چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه خواهد بود و کدام مقایسه برای عدد نشان داده شده

توسط فشارسنج «۱» (P_1) و فشارسنج «۲» (P_2) درست است؟ ($A_2 = 12 \text{ cm}^2$, $A_1 = 4 \text{ cm}^2$) فشارسنج (۲)



$$(1) \quad P_2 > P_1 \quad \text{و} \quad 8$$

$$(2) \quad P_2 > P_1 \quad \text{و} \quad 24$$

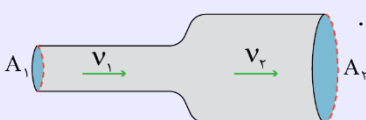
$$(3) \quad P_2 < P_1 \quad \text{و} \quad 8$$

$$(4) \quad P_2 < P_1 \quad \text{و} \quad 24$$

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

معادله پیوستگی و اصل برنولی



فرض کنید درون یک لوله، جریانی پایا از آب وجود دارد. نکات زیر در مورد این جریان را به خاطر بسپارید.

۱- آهنگ شارش حجمی جریان آب در لوله همواره ثابت است.

معادله پیوستگی $\rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$ ثابت: $AV = \text{آهنگ شارش حجمی}$

۲- مطابق رابطه فوق، تندی حرکت آب در لوله با سطح مقطع لوله رابطه عکس دارد، بنابراین در شکل بالا $v_1 > v_2$ است.

۳- مطابق اصل برنولی، در یک شاره در حال حرکت، افزایش تندی حرکت شاره باعث کاهش فشار در آن می‌شود، بنابراین در قسمت‌هایی از لوله که سطح مقطع کمتر است، تندی جریان زیاد و فشار کم خواهد بود.

۴- دو نمونه از کاربردهای اصل برنولی در مهندسی را در ادامه با هم بررسی می‌کنیم:

الف: هواپیما: بال‌های هواپیما به گونه‌ای طراحی می‌شوند که تندی حرکت جریان هوا در بالای بال بیشتر از پایین بال باشد و طبق اصل برنولی، فشار هوا در بالای بال کمتر از فشار هوا در زیر بال می‌شود و در نتیجه نیروی خالص بالابرنده‌ای به آن وارد می‌شود.



ب: خودروهای فرمول یک: عملکرد باله‌های این خودروها دقیقاً برعکس بال هواپیما است. این باله‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که تندی هوا در زیر آن‌ها بیشتر باشد و در نتیجه فشار هوا در زیر باله‌ها کمتر از بالای آن‌ها خواهد شد، بنابراین نیروی خالص رو به پایین (down force) به باله وارد می‌شود. این نیرو باعث افزایش چسبندگی خودرو به زمین می‌شود و در نتیجه خودرو می‌تواند پیچ‌ها را با سرعت زیادی طی کند.



با توجه به این که $A_2 > A_1$ است، تندی آب در قسمت دوم کمتر است و در نتیجه طبق اصل برنولی، فشار در قسمت دوم بیشتر خواهد بود. $(P_2 > P_1)$

طبق معادله پیوستگی، آهنگ شارش حجمی آب در همه قسمت‌ها برابر است، بنابراین کافی است آهنگ شارش حجمی آب را در قسمت اول محاسبه کنیم.

$$A_1 v_1 = 4 \times 2 = 8 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = \text{آهنگ شارش حجمی}$$



۵۰- ماهواره‌ای به جرم 200 kg با تندی ثابت $2/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی این ماهواره چند مگاژول است؟

- (۱) $6/25 \times 10^3$ (۲) $6/25 \times 10^2$ (۳) $6/25 \times 10^6$ (۴) $6/25 \times 10^{-6}$

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

انرژی جنبشی

۱- انرژی جنبشی یک جسم از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

۲- مطابق رابطه فوق، هر ژول معادل با $\frac{\text{مترمربع} \times \text{کیلوگرم}}{\text{مربع ثانیه}}$ است.

۳- برای مقایسه انرژی جنبشی دو جسم می‌توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

انرژی جنبشی ماهواره برابر است با:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times \left(2/5 \times 10^3 \right)^2 = 6/25 \times 10^8 \text{ J} \Rightarrow K = 6/25 \times 10^2 \text{ MJ}$$



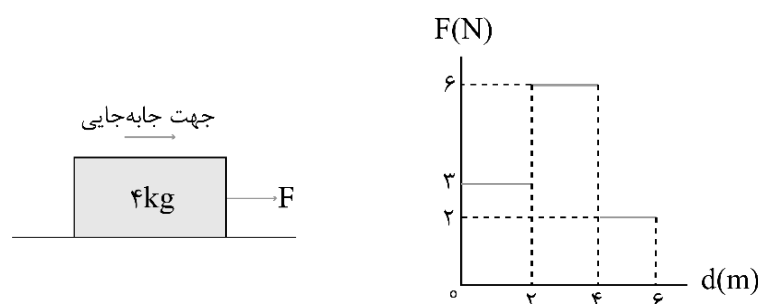
۵۱- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم 4 kg نیروی $\vec{F}$ وارد می‌شود. نمودار تغییرات بزرگی نیروی $\vec{F}$ بر حسب جابه‌جایی این جسم مطابق شکل زیر است. کار انجام شده توسط این نیرو در کل این جابه‌جایی، برابر چند ژول است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۸

(۳) ۲۰

(۴) ۲۲

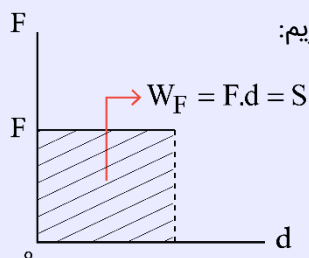




(آسان - نموداری - ۱۰۰۳)

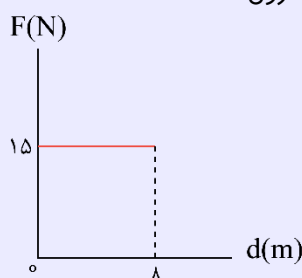
پاسخ: گزینه ۴

نیرو - جابه‌جایی



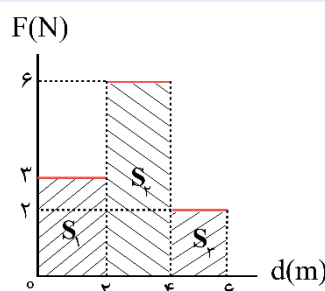
مساحت محصور نمودار نیرو بر حسب جابه‌جایی برابر با کار نیرو بر روی جسم است. با توجه به نمودار زیر داریم:

مثال: نمودار نیرو - جابه‌جایی جسمی مطابق شکل زیر است. کار انجام‌شده توسط این نیرو بر روی جسم چند ژول است؟



پاسخ:

$$W = S = 15 \times 8 = 120 \text{ J}$$



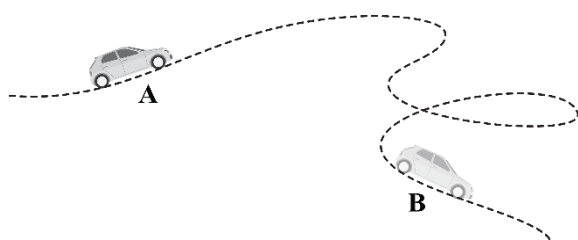
طبق درس‌نامه، کار انجام‌شده توسط نیروی F برابر است با مساحت محصور نمودار F-d با محور d:

$$W = S_1 + S_2 + S_3 = (2 \times 3) + (2 \times 6) + (2 \times 2)$$

$$\Rightarrow W = 6 + 12 + 4 = 22 \text{ J}$$



۵۲- جرم یک خودرو به همراه راننده‌اش ۸۰۰ kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام‌شده روی خودرو $1/5 \times 10^5 \text{ J}$ - است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند کیلومتر بر ساعت است؟



(۱) ۱۲/۲

(۲) ۲۷/۸

(۳) ۵

(۴) ۱۸

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

به کمک قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \Rightarrow -1/5 \times 10^5 = \frac{1}{2} (800) (v_B^2 - 20^2)$$

$$\Rightarrow -375 = v_B^2 - 400 \Rightarrow v_B^2 = 25 \Rightarrow v_B = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_B = 5 \times \frac{18}{5} = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

سوئی‌های پرتکرار

اگر حواست به تبدیل یکا نباشه و عجله کرده باشی در دام گزینه (۳) می‌افتی.



کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۶۸- جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده اش 1000 kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کل کار انجام شده روی خودرو $87/5 \text{ kJ}$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند کیلومتر بر ساعت است؟



(۱) ۲۰

(۲) ۳۰

(۳) ۷۲

(۴) ۱۰۸

پاسخ تشریحی:

$$v_A = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 3/6 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W_t = K_f - K_i \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow 87/5 \times 10^3 = \frac{1}{2} \times 1000 (v_B^2 - 15^2)$$

$$\Rightarrow 2 \times 87/5 = v_B^2 - 225 \Rightarrow v_B^2 = 400 \Rightarrow v_B = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 3/6 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۲- یک هواپیمای مسافربری با تندی ثابت $1296 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در ارتفاع $8 \times 10^3 \text{ m}$ از سطح زمین در حال پرواز است. انرژی جنبشی هواپیما

چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی بوده و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است.)

(۴) ۱/۶۲

(۳) ۱۶/۲

(۲) ۸/۱

(۱) ۰/۸۱

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

به کمک روابط $K = \frac{1}{2} mv^2$ و $U = mgh$ و نیز با توجه به این که سطح زمین مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی است، داریم:

$$\frac{K}{U} = \frac{\frac{1}{2} mv^2}{mgh} = \frac{v^2}{2gh} \Rightarrow \frac{K}{U} = \frac{(1296 \times \frac{5}{18})^2}{2 \times 10 \times 8 \times 10^3} = \frac{360 \times 360}{16 \times 10^4} = \frac{9 \times 9}{100} = 0/81$$

انرژی جنبشی

انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی می‌نامیم.

برای جسمی به جرم m که با تندی v حرکت می‌کند، انرژی جنبشی از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

m : جرم جسم بر حسب کیلوگرم (kg)

K : انرژی جنبشی جسم بر حسب ژول (J)

$J \equiv \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \equiv \text{N} \cdot \text{m}$: یکای انرژی

v : تندی جسم بر حسب متر بر ثانیه $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$

✓ انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای و نامنفی است که فاقد جهت است (انرژی جنبشی به جهت حرکت و یا جهت سرعت بستگی ندارد).



تبدیل یکاهای انرژی جنبشی

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\div 3/6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{\text{km}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 10^3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{\text{cm}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 10^{-2}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{ton} \xrightarrow{\times 10^3} \text{kg}$$

$$\text{g} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{kg}$$

کنکور سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۴۰۰

اگر شهاب‌سنگی به جرم $2/1 \times 10^4 \text{ kg}$ با تندی $8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظه برخورد، معادل انرژی حاصل از انفجار چند تن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $4/2 \times 10^9 \text{ J}$ است.)

(۱) ۱۶ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶۰ (۴) ۳۲۰

پاسخ تشریحی:

ابتدا انرژی جنبشی شهاب‌سنگ را برحسب ژول به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 2/1 \times 10^4 \times (8 \times 10^3)^2 \Rightarrow K = 2/1 \times 32 \times 10^9 \text{ J}$$

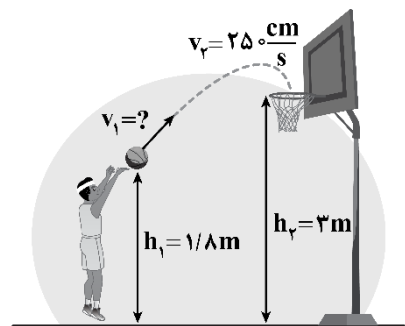
حالا با یک تناسب ساده جرم TNT که می‌تواند این مقدار انرژی را ایجاد کند به دست می‌آوریم:

$$\frac{4/2 \times 10^9 \text{ J}}{2/1 \times 32 \times 10^9 \text{ J}} \mid \frac{1 \text{ ton}}{m=?} \Rightarrow m = \frac{2/1 \times 32 \times 10^9}{4/2 \times 10^9} = 16 \text{ ton}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۴- شکل زیر، ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی v_1 به طرف سبد نشان می‌دهد. اگر تندی توپ هنگام رسیدن به سبد $25 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، با صرف نظر از مقاومت هوا، تندی v_1 چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) ۳/۵

(۲) ۴/۵

(۳) ۵/۵

(۴) ۶/۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

چون اثر نیروی مقاومت هوا را در حین حرکت توپ ناچیز فرض کرده‌ایم، بنابراین پایداری انرژی مکانیکی برقرار است. بچه‌ها حل این سؤال رو پارامتریک انجام دادیم تا از نتیجه اون بهتون بگیم می‌شه سریع‌تر نیز این سؤال رو حل کرد. با من همراه باشید:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow K_2 - K_1 = U_1 - U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = -mg\Delta h$$

$$\Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = -2g\Delta h \Rightarrow (25 \times 10^{-2})^2 - v_1^2 = -2 \times 10 \times (3 - 1/8)$$

حفظ باشین که خیلی به دردتون می‌خوره!

$$\Rightarrow 6/25 - v_1^2 = -24 \Rightarrow v_1^2 = 30/25 \Rightarrow v_1 = 5/5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



بچه‌ها حواستون باشه که در رابطه $\Delta U = mg\Delta h$ ، اگر جابه‌جایی قائم جسم به سمت بالا باشه $\Delta h > 0$ می‌شه و اگر جابه‌جایی قائم جسم به سمت پایین باشه $\Delta h < 0$ می‌شه. خیلی‌ها زخم‌خورده همین توصیه به‌ظاهر ساده هستند!

راهنمای مسیرت

این سؤال هم توی کتاب درسی و هم توی کنکور مطرح شده و من هم با یک نگاه و زاویه جدید این رو براتون حل کردم تا یاد بگیرین خودتونم موقع حل تست بتونین از جنبه‌های دیگه هم یک تست رو بررسی کنین. آخه این کار خیلی به افزایش تسلط و مهارت شما کمک می‌کنه. می‌بینی چقدر حواسمون بهتون هست.

انرژی مکانیکی

مجموع انرژی‌های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم.

$$E = U + K$$

E: انرژی مکانیکی U: انرژی پتانسیل K: انرژی جنبشی

اصل پایستگی انرژی مکانیکی

در مواردی که هنگام حرکت جسم فقط نیروی وزن کار انجام می‌دهد، انرژی مکانیکی جسم در نقاط مختلف مسیر یکسان است:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow U_1 - U_2 = K_2 - K_1 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K$$

هرچقدر انرژی پتانسیل جسم کاهش یابد به همان میزان انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد طوری که درنهایت مجموع آن‌ها یعنی انرژی مکانیکی ثابت بماند.

$$E_1 = E_2 \quad \text{و} \quad \Delta U = -\Delta K$$

کنکور سراسری تجربی ۱۳۸۹

گلوله‌ای در شرایط خلأ از سطح زمین با سرعت اولیه $30 \frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چندمتری سطح زمین، انرژی جنبشی

گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، سطح زمین است.

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۳۵

پاسخ تشریحی:

چون گلوله در شرایط خلأ پرتاب شده است، پس انرژی مکانیکی گلوله پایسته خواهد بود:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow U_2 + K_2 = U_1 + K_1 \Rightarrow U_2 + \frac{1}{2}U_2 = K_1 \Rightarrow \frac{3}{2}U_2 = K_1$$

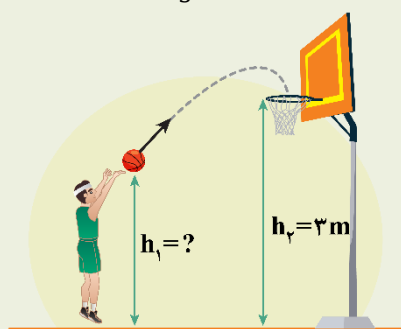
$$\Rightarrow \frac{3}{2}mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow 30h = v_1^2 \Rightarrow 30h = 900 \Rightarrow h = 30m$$

پاسخ: گزینه ۳

کنکور سراسری ریاضی ۱۳۹۹

۶۹- در شکل زیر، ورزشکار توپ را با تندی (سرعت) اولیه $6 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند و اندازه سرعت توپ در لحظه ورود به سبد $5 \frac{m}{s}$ است. فاصله

نقطه پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است).



- (۱) ۲/۴۵

- (۲) ۲/۴۶

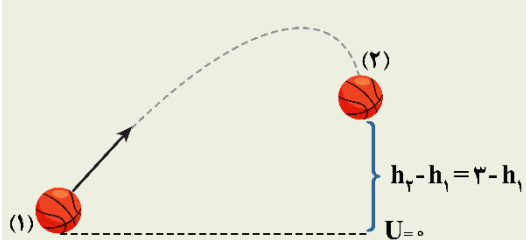
- (۳) ۲/۵۵

- (۴) ۲/۶۴



پاسخ تشریحی:

نقطه پرتاب توپ را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم:



$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

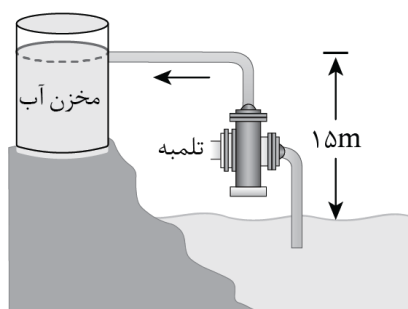
$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 6^2 = \frac{1}{2} \times 5^2 + 10 \times (3 - h_1) \Rightarrow 10h_1 = 24/5 \Rightarrow h_1 = 2/45 \text{ m}$$

پاسخ: گزینه ۱



۵۵- در شکل زیر، توان ورودی تلمبه برقی ۵ کیلووات است و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را وارد مخزن می‌کند.



بازده این تلمبه چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۶۰ (۱)

۶۵ (۲)

۷۵ (۳)

۸۰ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

توان

آهنگ انجام کار را با کمیتی نرده‌ای به نام توان بیان می‌کنند. کار انجام شده در واحد زمان، توان نامیده می‌شود.

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

P: توان ($\frac{\text{J}}{\text{s}}$) و یا (W)

Δt : مدت زمان انجام کار (s)

W: کار انجام شده (J)

$$P_{\text{out}} = \frac{W_{\text{out}}}{\Delta t}, P_{\text{in}} = \frac{W_{\text{in}}}{\Delta t}, P_{\text{loss}} = \frac{W_{\text{loss}}}{\Delta t}$$

نکات

۱- توان تلف شده برابر است با تفاضل توان‌های ورودی و خروجی دستگاه

$$P_L = P_{\text{in}} - P_{\text{out}}$$

۲- برای محاسبه توان تولیدی یک دستگاه که باعث تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل جسم می‌شود، داریم:

$$P = \frac{\Delta U + \Delta K}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$$

گام اول:

ابتدا توان خروجی را با استفاده از فرمول توان به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{out}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1200 \times 10 \times 15}{60} = 3000 \text{ W} = 3 \text{ kW}$$

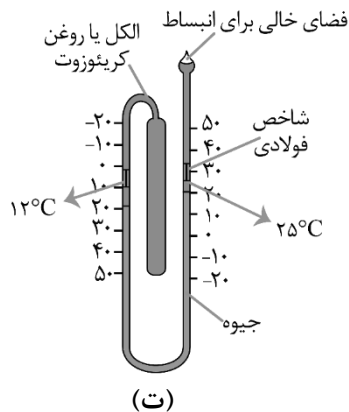


با داشتن توان خروجی و توان ورودی به راحتی بازده را محاسبه می کنیم:

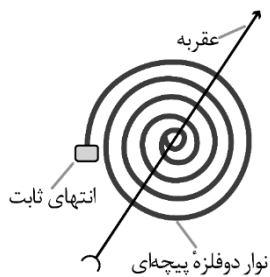
$$Ra = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{3}{5} \times 100 = 60\%$$



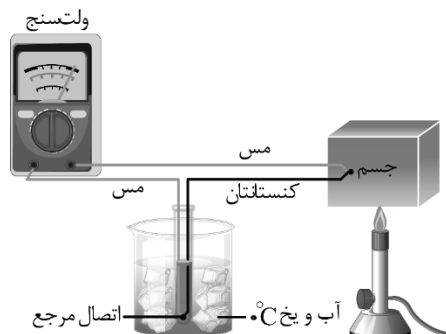
۵۶- چه تعداد از گزاره های زیر در مورد شکل های داده شده نادرست است؟



(ت)



(پ)



(ب)



(الف)

الف: کمیت دماسنجی در شکل (الف)، طول ستون مایع است.

ب: دماسنج (ب) یک دماسنج معیار است.

پ: شکل (پ) یک دماسنج نواری دو فلزه است که اساس کار آن، انبساط طولی است.

ت: دماسنج (ت) در گلخانه ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی / خط به خط کتاب درسی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

دما و دماسنجی



در این قسمت، انواع دماسنج ها را باهم مرور می کنیم:

معیار: دماسنج های استاندارد و دقیقی هستند که در کارهای علمی مورد استفاده قرار می گیرند.

غیرمعیار: این دماسنج ها استفاده روزمره دارند و دقت آن ها کمتر از دماسنج های معیار است.

دماسنج ها

چند نمونه از دماسنج های معیار و غیرمعیار در قسمت زیر آورده شده است:

دماسنج الکلی

دماسنج جیوه ای

ترموکوپل

دماسنج کمینه-بیشینه

دماسنج های غیرمعیار

دماسنج گازی

دماسنج مقاومت پلاتینی

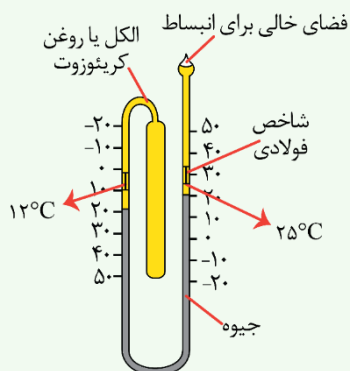
تفسنج (پیرومتر)

دماسنج های معیار



نکته ۱

دماسنج «کمینه و بیشینه» دماسنجی است که در یک مدت معین (مثلاً یک شبانه‌روز)، کمینه و بیشینه دما را ثبت می‌کند و به همین دلیل در جاهایی مثل گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



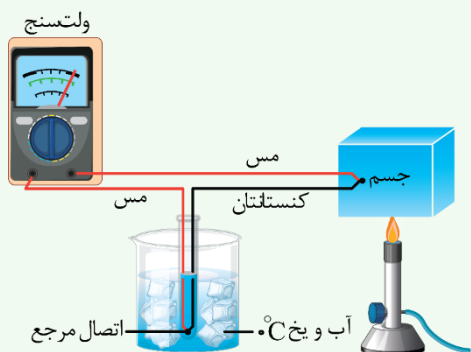
نکته ۲

دماسنج‌ها به طور مستقیم دما را اندازه نمی‌گیرند، بلکه کمیت دیگری را که به دما وابسته است اندازه می‌گیرند تا با کمک آن، دما مشخص شود. به این کمیت، کمیت دماسنجی می‌گویند. در جدول زیر، چند نمونه از کمیت‌های دماسنجی برای دماسنج‌های مختلف آورده شده است:

نوع دماسنج	الکلی و جیوه‌ای	ترموکوپل	دماسنج گازی	مقاومت پلاتینی
کمیت دماسنجی	طول ستون مایع	ولتاژ الکتریکی	فشار گاز	مقاومت الکتریکی

نکته ۳

در مورد ترموکوپل، بد نیست نکات زیر را به‌خاطر داشته باشید.



۱. کمیت دماسنجی آن ولتاژ الکتریکی است.
۲. سرعت اندازه‌گیری دما در آن بالا است، زیرا محل اتصال به دلیل جرم کم خیلی سریع با جسمی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل می‌رسد.
۳. هرچه اختلاف دما بیش‌تر باشد، ولتاژ اندازه‌گیری‌شده هم بیش‌تر خواهد بود.
۴. بسته به جنس فلزهای آن، می‌تواند از -270°C تا 1372°C را اندازه بگیرد.
۵. حتماً از دو فلز مختلف ساخته می‌شود. به‌عنوان نمونه می‌توان از مس و کنستانتان در ساختن آن استفاده کرد.
۶. در گذشته به‌عنوان دماسنج معیار در نظر گرفته می‌شد ولی امروزه آن را از فهرست دماسنج‌های معیار کنار گذاشته‌اند.

دما

- ۱- دمای هر جسم متناسب با متوسط انرژی جنبشی ذرات آن است؛ بنابراین هرچه دمای جسم بالاتر باشد (جسم داغ‌تر باشد)، متوسط انرژی جنبشی ذرات آن هم بیش‌تر است و هرچه دمای جسم پایین‌تر باشد (جسم سردتر باشد)، متوسط انرژی جنبشی ذرات آن هم کم‌تر است.
- ۲- یکاهای رایج برای بیان دما، درجه سلسیوس، کلوین و درجه فارنهایت هستند. در جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای تبدیل این یکاها به هم آورده شده است.

دما	نماد	یکا	تبدیل
دما برحسب درجه سلسیوس	θ	$^{\circ}\text{C}$	
دما برحسب کلوین	T	K	$T = \theta + 273$
دما برحسب درجه فارنهایت	F	$^{\circ}\text{F}$	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$

- ۳- گاهی به‌جای خود دما، می‌خواهیم تغییرات دما ($\Delta\theta$) را برحسب یکاهای مختلف به هم تبدیل کنیم. برای این کار از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta\theta = \Delta T \quad \Delta F = \frac{9}{5} \Delta\theta$$



- الف) شکل داده شده یک دماسنج جیوه‌ای (یا الکلی) است که کمیت دماسنجی آن طول ستون مایع است. (✓)
- ب) این شکل یک ترموکوپل را نشان می‌دهد که امروزه دماسنج معیار محسوب نمی‌شود. (*)
- پ) این شکل یک دماسنج دو فلزه (بی‌متال) است که براساس انبساط طولی دو فلز مختلف، دما را اندازه می‌گیرد. (✓)
- ت) دماسنج کمینه-بیشینه در گلخانه‌ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد. (✓)



۵۷- طول یک پل معلق در دمای -58°F برابر 1158 m است. این پل از نوعی فولاد با $\frac{1}{K} \times 10^{-5} \times 3 = \alpha$ ساخته شده است. اگر دمای پل به 122°F برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

(۱) $1/5$ (۲) $1/2$ (۳) $0/96$ (۴) $0/98$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

مقدار افزایش طول یک میله به ۳ عامل بستگی دارد

- طول اولیه (L_1): هرچه طول اولیه بیشتر باشد، تغییر طول میله نیز بیش‌تر است.
- مقدار تغییر دما (ΔT): هرچه تغییر دما بیش‌تر باشد، تغییر طول میله نیز بیش‌تر می‌شود.
- جنس میله: جنس‌های مختلف، با طول اولیه یکسان و تغییر دمای یکسان، تغییر طول‌های مختلفی پیدا می‌کنند. اثر جنس میله را با ضریبی به نام ضریب تغییر طول (ضریب انبساط طولی) بیان می‌کنند و با نماد α نشان می‌دهند.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\Delta \theta = \Delta T} \Delta L = L_1 \alpha \Delta T$$

گام اول:

ابتدا تغییر دما را از فارنهایت به سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$\Delta F = 1/8 \Delta \theta$$

$$\Rightarrow 122 - (-58) = 1/8 \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 100^{\circ}\text{C}$$

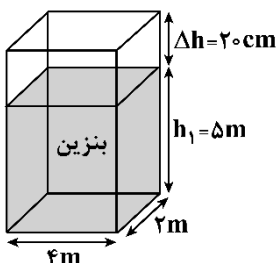
گام آخر:

با داشتن تغییر دما، تغییر طول پل را به دست می‌آوریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = 1158 \times 1/3 \times 10^{-5} \times 100 = 1/5054\text{ m} \approx 1/5\text{ m}$$



۵۸- مطابق شکل زیر، در مخزنی به شکل مکعب‌مستطیل به ارتفاع $h_1 = 5\text{ m}$ بنزین ریخته شده است. در دمای -20°C فاصله بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر $\Delta h = 2\text{ cm}$ است. اگر از انبساط ظرف در نتیجه افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟ (ضریب انبساط حجمی بنزین 10^{-3} K^{-1} است.)



- -16°C
- 4°C
- 20°C
- 40°C

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

چون از انبساط ظرف صرف‌نظر شده و سطح مقطع ظرف ثابت است، حجم بنزین داخل ظرف متناسب با ارتفاع بنزین داخل آن است. ($V = Ah$)

زمانی بنزین شروع به سرریز شدن می‌کند که حجم خالی مخزن توسط افزایش حجم بنزین ناشی از تغییر دما پر شود، پس:

تغییر حجم بنزین = حجم قسمت خالی مخزن

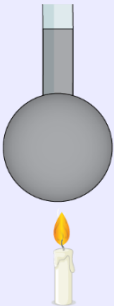
$$\Rightarrow \Delta V = V_1 \beta \Delta \theta \quad \frac{\Delta V = A \Delta h}{V_1 = A h_1} \rightarrow$$

$$A \Delta h = A h_1 \beta \Delta \theta \Rightarrow 0.2 = 5 \times 10^{-3} (\theta_r + 20)$$

$$\Rightarrow \theta_r + 20 = 40 \Rightarrow \theta_r = 20^\circ \text{C}$$

انبساط مایع

مایع‌ها نیز مانند جامدات به علت افزایش دما منبسط می‌شوند. انبساط مایع‌ها نیز به جنس مایع بستگی دارد اما چون ظرف محتوی مایع نیز انبساط می‌یابد، آنچه از انبساط مایع‌ها دیده می‌شود انبساط ظاهری آن‌ها است.



تذکر

اگر در یک شیشه مانند شکل بالا مقداری مایع وجود داشته باشد و به ظرف گرما دهیم، در چند ثانیه اول مشاهده می‌شود که سطح مایع درون لوله پایین آمده و پس از مدتی شروع به بالا رفتن می‌کند. علت این امر این است که شیشه، رسانای گرمای ضعیفی است؛ بنابراین ابتدا ظرف شیشه‌ای منبسط شده و حجم ظرف افزایش می‌یابد و سطح مایع که هنوز شروع به انبساط نکرده است پایین می‌آید. با گذشت زمان، گرما به مایع می‌رسد و مایع منبسط می‌شود و در لوله از سطح اولیه هم بالاتر می‌رود. این موضوع نشان می‌دهد که ضریب انبساط حجمی مایع‌ها بیش‌تر از ضریب انبساط حجمی جامدها است.

برای محاسبه حجم مایع سرریز شده کافی است حجم نهایی مایع و ظرف را از هم کم کنیم:

$$\text{ظرف } V_2 - \text{مایع } V_2 = \Delta V_{\text{سرریز}} \quad \text{حجم مایع سرریز شده}$$

در مورد وضعیت مایع درون ظرف، ۳ حالت امکان‌پذیر است:

$$1- \text{ظرف } V_2 > \text{مایع } V_2 \leftarrow \text{مایع سرریز می‌شود.}$$

$$2- \text{ظرف } V_2 = \text{مایع } V_2 \leftarrow \text{ظرف به طور کامل پر از مایع شده و سرریز ندارد.}$$

$$3- \text{ظرف } V_2 < \text{مایع } V_2 \leftarrow \text{ظرف سرخالی مانده (پر نشده).}$$

در حالتی که در ابتدا ظرف به طور کامل از مایع پر شده است چون حجم اولیه ظرف و مایع برابر است، حجم مایع سرریز شده را می‌توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$\Delta V_{\text{سرریز}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow \Delta V_{\text{سرریز}} = V(\beta_{\text{مایع}} - \alpha_{\text{ظرف}}) \Delta T$$

به نمونه باحال

ظرفی به حجم ۲ Lit کاملاً لبریز از الکل است. دمای مجموعه را 50°C بالا می‌بریم. چند میلی‌لیتر الکل بیرون می‌ریزد؟ (ضریب انبساط طولی ظرف و ضریب انبساط حجمی الکل به ترتیب 10^{-4} و 10^{-5} واحد SI است.)

پاسخ تشریحی:

در اثر افزایش دما، هم حجم الکل و هم حجم ظرف زیاد می‌شود؛ بنابراین کافی است افزایش حجم هر دو را محاسبه کنیم. اختلاف این دو مقدار برابر حجم الکل بیرون ریخته است.



$$\Delta V_{\text{الکل}} = V_1 \beta \Delta \theta = 2 \times 10^{-4} \times 50 = 0.01 \text{ Lit} = 10 \text{ mL}$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 (\alpha \beta) \Delta \theta = 2 \times 3 \times 10^{-5} \times 50 = 0.003 \text{ Lit} = 3 \text{ mL}$$

$$\Rightarrow \text{حجم الکل بیرون ریخته } 10 - 3 = 7 \text{ mL}$$

آمادگی امتحان نهایی

مقداری بنزین در مخزنی استوانه‌ای با ارتفاع $h = 10 \text{ m}$ ریخته شده است. در دمای 10°C فاصله بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر 50 cm است اگر از انبساط ظرف در نتیجه افزایش دما چشم‌پوشی شود، در چه دمایی بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟ $(\beta_{\text{بنزین}} = 10^{-3} \frac{1}{K})$

پاسخ تشریحی: ارتفاع اولیه مایع برابر $9/5 \text{ m}$ است.

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{\text{فضای خالی}} \Rightarrow$$

$$V_1 \beta \Delta T = 0/5 \times A \Rightarrow 9/5 \times A \times 10^{-3} \times \Delta T = 0/5 \times A$$

$$\Delta T = \frac{0/5}{9/5 \times 10^{-3}} \approx 52 \Rightarrow \underbrace{\Delta \theta}_{52} = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow \theta_2 = 42^\circ\text{C}$$



۵۹- چند گرم آب از بدن شخصی به جرم 50 kg تبخیر شود تا دمای بدن شخص به اندازه 2°C کاهش یابد؟ (گرمای نهان تبخیر آب

$$\text{در دمای بدن } (37^\circ\text{C}) \text{ برابر } 2/4 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \text{ و گرمای ویژه بدن حدود } 3480 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \text{ است.}$$

$$232/5 \text{ (۴)}$$

$$145 \text{ (۳)}$$

$$87 \text{ (۲)}$$

$$72/5 \text{ (۱)}$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

مقدار گرمایی که عرق برای تبخیر سطحی می‌گیرد (Q_1) هم‌اندازه با گرمایی است که بدن از دست می‌دهد (Q_2) ؛ بنابراین داریم:

$$|Q_1| = |Q_2| \Rightarrow m_1 L_V = m_2 c |\Delta \theta| \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 c |\Delta \theta|}{L_V}$$

$$m_2 = 50 \text{ kg}, c = 3480 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, L_V = 2/4 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, \Delta \theta = -2^\circ\text{C}$$

$$m_1 = \frac{50 \times 3480 \times 2}{2/4 \times 10^6} = \frac{348 \times 10^{-2}}{24} = 14/5 \times 10^{-2} \text{ kg} \Rightarrow m = 145 \text{ g}$$



۶۰- در یک محفظه 100°C گرم یخ با دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد. در فشار یک اتمسفر حداقل چند گرم بخار آب 100°C وارد محفظه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟ (در این آزمایش 6540 J گرما جذب محفظه شده است و $L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, L_V = 2256 \frac{\text{J}}{\text{g}}$

$$\text{و } c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \text{ است.}$$

$$25 \text{ (۴)}$$

$$20 \text{ (۳)}$$

$$15 \text{ (۲)}$$

$$10 \text{ (۱)}$$

گرمایی که یخ می گیرد و گرمایی که بخار از دست می دهد برابر است با:

$$\text{آب } 100^\circ\text{C} \Rightarrow 100^\circ\text{C} \text{ یخ صفر درجه}$$

$$Q_1 = mL_F = 0/1 \times 336 \times 10^3 = 336 \times 10^2 \text{ J}$$

$$100^\circ\text{C} \text{ بخار } m \Rightarrow 100^\circ\text{C} \text{ آب } 100^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = -mL_V + mc\Delta T = m(-2256 \times 10^3 + 4200 \times (0 - 100))$$

با استفاده از پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_{\text{اتلافی}} = 0$$

$$\Rightarrow 336 \times 10^2 + m(-2256 \times 10^3 - 420 \times 10^3) + 6540 = 0$$

$$\Rightarrow 40140 = 2676 \times 10^3 m \Rightarrow m = \frac{40140}{2676 \times 10^3}$$

$$\Rightarrow m = 15 \times 10^{-3} \text{ kg} = 15 \text{ g}$$



۶۱- درون یک قوری، آب داغ ریخته ایم. اگر سطح خارجی قوری باشد، آب درون آن زودتر خنک می شود.

(۴) صیقلی

(۳) سیاه

(۲) سفید

(۱) براق

تابش گرمایی در اجسام به رنگ تیره بیش تر است زیرا تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد؛ بنابراین اگر سطح خارجی قوری سیاه باشد، گرمای بیش تری را در اثر تابش از دست می دهد و آب درون آن زودتر خنک می شود.



۶۲- یک حباب هوا از عمق دریاچه ای با دمای 7°C به سطح دریاچه با دمای 27°C می رسد. اگر شعاع این حباب در این انتقال $\sqrt[3]{3}$

$$\text{برابر شده باشد، عمق دریاچه چند متر است؟ } (P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

(۴) ۲۸

(۳) ۲۰

(۲) ۱۸

(۱) ۱۰

گام اول:

$$\text{طبق رابطه } V = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ نتیجه می گیریم:}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3 \xrightarrow{r_2 = \sqrt[3]{3} r_1} \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{\sqrt[3]{3} r_1}{r_1}\right)^3 \Rightarrow V_2 = 3 V_1$$

گام دوم:

دمای گاز در حالت (۱) و (۲) را به کلوین تبدیل می کنیم:

$$T_1 = 7 + 273 = 280 \text{ K}$$

$$T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$



فشار گاز را در دو حالت (۱) و (۲) به دست می‌آوریم:

$$P_1 = \rho gh + P_0 = 10^3 \times 10 \times h + 10^5 = 10^4 (h + 10)$$

$$P_2 = P_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

گام آخر:

داده‌ها را در رابطه قانون گازها قرار داده و h را به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^4 (h + 10) \times V_1}{280} = \frac{10^5 \times 3V_1}{300} \Rightarrow h = 18 \text{ m}$$



۶۳- مقدار معینی گاز کامل درون محفظه‌ای در فشار ثابت، سرد شده و حجم آن از ۸L به ۲L می‌رسد. اگر جرم پیستون ۴۰kg فرض شود و در این فرایند، گاز ۴۵۰۰J گرما از دست بدهد، تغییر انرژی درونی گاز طی این فرایند چند ژول است؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

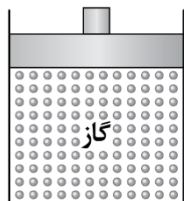
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و مساحت مقطع پیستون } = 20 \text{ cm}^2$$

$$(1) 6000$$

$$(2) -6000$$

$$(3) 2700$$

$$(4) -2700$$



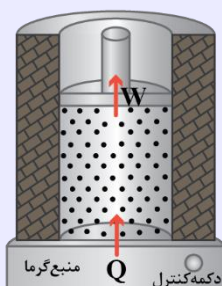
(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۴

فرایند هم‌فشار

فرایندی است که فشار گاز در طی آن ثابت می‌ماند.

مطابق شکل، گاز آرمانی داخل استوانه قرار دارد. اگر دمای اولیه گاز و منبع، یکسان باشد و اصطکاک بین پیستون و استوانه ناچیز باشد و دما را اندکی بالا ببریم به علت اختلاف دما بین منبع و دستگاه مقدار کمی گرما به گاز منتقل می‌شود و دمای گاز کمی افزایش می‌یابد و در نتیجه گاز کمی منبسط می‌شود و پیستون را اندکی به طرف بالا جابه‌جا می‌کند. اگر گرما دادن به گاز را به همین روش به صورت بسیار آهسته ادامه دهیم، گاز به کندی منبسط می‌شود و پیستون بسیار آهسته به طرف بالا حرکت می‌کند. در این فرایند فشار گاز ثابت می‌ماند.





$W = -P\Delta V$		کار
- در فرایند هم‌فشار علامت گرمای مبادله شده و کار محیط همواره قرینه هم می‌باشد. - اندازه گرمای مبادله شده در فرایند هم‌فشار همواره بزرگ‌تر از اندازه کار محیط است.		
$\Delta U = Q + W$		تغییر انرژی درونی
با توجه به اینکه در فرایند هم‌فشار $ Q > W $ است، در نتیجه علامت Q و ΔU همواره یکسان است.		
نمودارهای زیر برای افزایش دمای فرایند هم‌فشار است.		
نمودار $P - T$	نمودار $P - V$	نمودار $V - T$
		شیب خط $= \frac{nR}{P}$ شیب خط $= \frac{nR}{P}$

مثال: در فشار ثابت به مقداری گاز کامل گرمای Q می‌دهیم و دمایش به اندازه $\Delta\theta$ افزایش می‌یابد. جدول زیر را با عبارت‌های مثبت، منفی یا صفر تکمیل کنید.

ΔU	W	Q
+	-	+

با توجه به اینکه گرمای Q به گاز کامل داده شده است. در نتیجه $Q > 0$ است و همان‌طور که بیان شد، علامت Q و W مخالف هم هستند و چون دما افزایش یافته انرژی درونی نیز افزایش می‌یابد.

گاز گرما از دست داده است، در نتیجه:

$$Q = -4500 \text{ J}$$

در گام بعدی به محاسبه کار محیط می‌پردازیم:

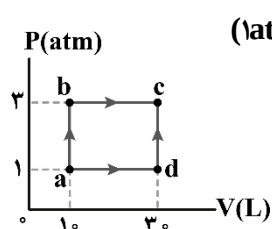
$$\begin{cases} P = \frac{mg}{A} + P_0 = \frac{40 \times 10}{20 \times 10^{-4}} + 1.0^5 = 3 \times 1.0^5 \text{ Pa} \\ W = -P\Delta V = -3 \times 1.0^5 \times (2 - 8) \times 10^{-3} = 1800 \text{ J} \end{cases}$$

حال قانون اول ترمودینامیک را می‌نویسیم:

$$\Delta U = Q + W = -4500 + 1800 = -2700 \text{ J}$$



۶۴- مطابق شکل، یک گاز آرمانی از طریق دو فرایند جداگانه abc و adc ، از حالت a به حالت c رسیده است. اگر گاز در فرایند abc ،



۱۸۰۰۰ ژول گرما دریافت کرده باشد، گرمای دریافت‌شده در فرایند adc چند ژول است؟ ($1 \text{ atm} = 1.0^5 \text{ Pa}$)

- (۱) ۱۸۰۰۰
- (۲) ۱۴۰۰۰
- (۳) ۱۰۰۰۰
- (۴) ۲۲۰۰۰

گام اول:

محاسبه W_{abc} :

فرایند ab یک فرایند هم حجم است؛ بنابراین $W_{ab} = 0$ است. فرایند bc یک فرایند فشار ثابت است که در آن، کار انجام شده از رابطه $W = -P\Delta V$ به دست می آید؛ بنابراین داریم:

$$W_{abc} = \cancel{W_{ab}} + W_{bc} = -P\Delta V = -P_b(V_c - V_b) = -3 \times 10^5 \times (30 - 10) \times 10^{-3} = -6000 \text{ J}$$

گام دوم:

محاسبه W_{adc} :

فرایند ad یک فرایند فشار ثابت و فرایند dc یک فرایند حجم ثابت است؛ بنابراین داریم:

$$W_{adc} = W_{ad} + \cancel{W_{dc}} = -P_a(V_d - V_a) = -1 \times 10^5 \times (30 - 10) \times 10^{-3} = -2000 \text{ J}$$

گام آخر:

محاسبه Q_{adc} :

در فرایندهای مختلفی که از حالت اولیه یکسان آغاز می شوند و به حالت نهایی یکسان می رسند، تغییر انرژی درونی گاز یکسان است؛ بنابراین:

$$\Delta U_{adc} = \Delta U_{abc} \xrightarrow{\text{قانون اول ترمودینامیک}} Q_{adc} + W_{adc} = Q_{abc} + W_{abc}$$

$$\Rightarrow Q_{adc} + (-2000) = 18000 + (-6000) \Rightarrow Q_{adc} = 14000 \text{ J}$$



۶۵- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف: چرخه آرمانی ماشین بخار، چرخه رانکین است.

ب: انرژی درونی مقدار معینی از یک گاز آرمانی فقط تابع دمای مطلق آن است.

پ: در موتور بنزینی در مرحله آتش گرفتن، حجم دستگاه ثابت است.

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

طبق متن کتاب درسی، همه عبارت ها درست هستند.

ماشین گرمایی چیست؟

ماشین هایی که یک چرخه ترمودینامیکی معین را دائماً تکرار می کنند و در هر چرخه مقداری گرما دریافت کرده و بخشی از آن را به کار تبدیل می کنند.

برون سوز: گرما از بیرون دستگاه تأمین می شود. مثل ماشین نیوکامن، ماشین استرلینگ و ماشین بخار وات.

انواع ماشین های گرمایی

درون سوز: گرما از درون دستگاه تأمین می شود. مثل ماشین بنزینی و ماشین دیزلی.





پایه یازدهم (بخش انتخابی)

۶۶- در کدام یک از آزمایش‌های زیر، بار الکتریکی میله فلزی الزاماً مثبت است؟

- الف: میله را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک می‌کنیم و ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور می‌شوند.
 ب: میله را به کلاهک الکتروسکوپی با بار منفی نزدیک می‌کنیم و ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور می‌شوند.
 ج: میله را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری تماس می‌دهیم و ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور می‌شوند.
 ۱) فقط «الف» ۲) «الف» و «ب» ۳) فقط «ج» ۴) هیچ کدام

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

الکتروسکوپ

در این بخش به بررسی الکتروسکوپ می‌پردازیم. به نکات زیر توجه کنید.

- ۱- اگر یک جسم باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور شده و باز می‌شوند. دقت کنید علامت بار در این حالت اهمیت ندارد.
- ۲- اگر یک جسم باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری نزدیک کنیم، دو حالت زیر می‌تواند رخ دهد:
 الف) بار جسم و الکتروسکوپ هم‌نام باشد:
 در این حالت با نزدیک شدن جسم به الکتروسکوپ، ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دورتر می‌شوند.
 ب) بار جسم و الکتروسکوپ ناهم‌نام باشد:
 در این حالت با نزدیک شدن جسم به کلاهک الکتروسکوپ ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. اگر بار جسم خیلی بزرگ باشد ممکن است ورقه‌ها کاملاً بسته شوند و دوباره شروع به باز شدن کنند.
- ۳- با توجه به ۲ نکته فوق می‌توان کاربردهای زیر را برای الکتروسکوپ در نظر گرفت:
 الف) تشخیص باردار بودن جسم: کافی است جسم را به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کنیم. اگر ورقه‌ها باز شوند، جسم باردار است.
 ب) تشخیص نوع بار جسم: کافی است جسم را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار که نوع بار آن را می‌دانیم نزدیک کنیم. اگر فاصله ورقه‌ها بیشتر شد، بار جسم هم‌علامت با بار الکتروسکوپ است و اگر فاصله ورقه‌ها کمتر شد، علامت بار جسم باردار مخالف علامت بار الکتروسکوپ است.
 ج) تشخیص رسانا یا نارسانا بودن جسم:
 جسم را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری تماس می‌دهیم. اگر فاصله ورقه‌ها از هم تغییر محسوسی نکند، جسم نارسانا است و اگر این فاصله تغییر کند، جسم رسانا است.

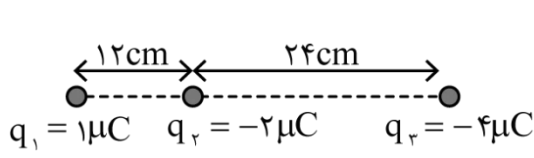
بررسی موارد:

هر یک از آزمایش‌ها را بررسی می‌کنیم:

- بررسی (الف):** با توجه به این که الکتروسکوپ بدون بار بوده است، اگر با نزدیک کردن میله به آن، ورقه‌ها باز شوند، می‌توان نتیجه گرفت که میله قطعاً باردار است ولی نوع بار مشخص نمی‌شود. (*)
- بررسی (ب):** با نزدیک کردن میله به الکتروسکوپ باردار، ورقه‌ها از هم بازتر شده‌اند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بار الکتروسکوپ و میله همان‌نام است، پس بار میله منفی است. (*)
- بررسی (ج):** باز هم چون الکتروسکوپ بدون بار است، از این آزمایش فقط می‌توان فهمید که میله فلزی باردار است ولی علامت بار آن مشخص نمی‌شود. (*)



۶۷- در شکل زیر، بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1 ، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 است؟



- ۳۵ / ۳۶ (۲)
 ۷ / ۱۱ (۴)

- ۳۶ / ۳۵ (۱)
 ۱۱ / ۷ (۳)

محاسبه نیروی الکتریکی در حضور چند بار

در سؤالاتی که چند بار الکتریکی وجود دارند و نیروی وارد بر یکی از آن‌ها را می‌خواهیم، گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

گام اول: بردار نیروی الکتریکی که هر یک از بارها وارد می‌کنند را رسم می‌کنیم.

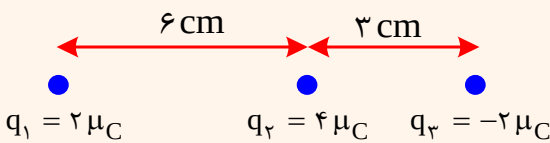
گام دوم: نیروهای الکتریکی را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

گام سوم: بردارهای بدست آمده را به صورت برداری جمع می‌کنیم. اگر بردارها هم‌جهت باشند، اندازه آن‌ها جمع می‌شود، اگر خلاف جهت هم باشند، اندازه آن‌ها از هم کم می‌شود و اگر عمود بر هم باشند با کمک رابطه فیثاغورس برآیند آن‌ها محاسبه می‌شود.

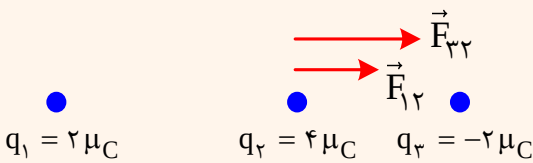
در ادامه با حل یک مثال مطالب فوق را مرور می‌کنیم.

یه نمونه باحال

مطابق شکل ۳ بار الکتریکی روی یک خط قرار دارند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر q_2 چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)



ابتدا دقت کنید که بار q_1 ، q_2 را دفع می‌کند و بار q_3 ، q_2 را جذب می‌کند، بنابراین جهت نیروهای وارد بر q_2 مطابق شکل زیر است.



در ادامه این دو نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{12} = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 20 \text{ N}$$

$$F_{32} = k \frac{|q_3 q_2|}{r_{32}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 80 \text{ N} \rightarrow \vec{F}_{t2} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} \Rightarrow |\vec{F}_{t2}| = F_{12} + F_{32} = 20 + 80 = 100 \text{ N}$$

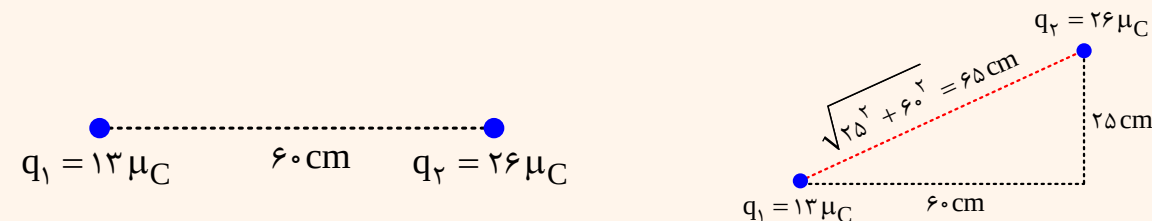
در ادامه با توجه به این که دو نیرو هم‌جهت هستند، برآیند آن‌ها برابر مجموع اندازه آن‌هاست و نیروی کل برابر 100 N می‌باشد.

یه نمونه باحال

مطابق شکل دو بار الکتریکی نقطه‌ای در نزدیکی هم قرار دارند. اگر بار q_2 را 25 cm به سمت بالا جابه‌جا کنیم، بزرگی نیروی الکتریکی که

بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون تغییر می‌کند؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

شکل‌های زیر نحوه قرارگیری بارها را قبل و بعد از جابه‌جایی بار q_2 نشان می‌دهد. در هر دو حالت نیروی الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:





$$F_1 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_1^2}$$

$$\rightarrow F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{13 \times 26 \times 10^{-12}}{(0.6)^2} = 8/45 \text{ N}$$

$$F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}$$

$$\rightarrow F_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{13 \times 26 \times 10^{-12}}{(0.65)^2} = 7/2 \text{ N} \rightarrow F_2 - F_1 = 7/2 - 8/45 = -1/25 \text{ N}$$

بنابراین بزرگی نیروی الکتریکی بین بارهای q_1 و q_2 ، به اندازه $1/25 \text{ N}$ کاهش یافته است.

شکل مقابل نیروهای الکتریکی وارد بر بارهای q_1 و q_3 را نشان می‌دهد.

$$q_1 = 1 \mu\text{C} \quad q_2 = -2 \mu\text{C} \quad q_3 = -4 \mu\text{C} \quad F_{13} = F_{31} = k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2} = 90 \times \frac{1 \times 4}{36^2} = \frac{5}{18} \text{ N}$$

$$F_{21} = k \frac{|q_2 q_1|}{r_{21}^2} = 90 \times \frac{2 \times 1}{12^2} = \frac{5}{4} \text{ N}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2 q_3|}{r_{23}^2} = 90 \times \frac{2 \times 4}{24^2} = \frac{5}{4} \text{ N}$$

بنابراین نیروی خالص وارد بر بارهای q_1 و q_3 برابر است با:

$$F_1 = F_{21} + F_{31} = \frac{5}{4} + \frac{5}{18} = \frac{55}{36} \text{ N}$$

$$F_3 = F_{23} - F_{13} = \frac{5}{4} - \frac{5}{18} = \frac{35}{36} \text{ N}$$

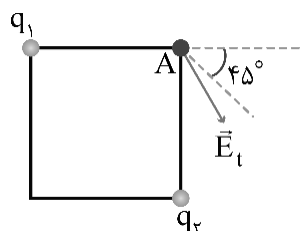
بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{\frac{55}{36}}{\frac{35}{36}} = \frac{55}{35} = \frac{11}{7}$$



۶۸- در دو رأس مربع زیر، بارهای q_1 و q_2 قرار داده شده‌اند. بردار میدان خالص $\vec{E}_T$ در نقطه A نشان داده شده است. در مورد اندازه

بارهای q_1 و q_2 و همچنین علامت آن‌ها کدام گزینه صحیح است؟



$$q_2 > 0, q_1 < 0, |q_2| > |q_1| \quad (1)$$

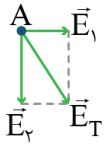
$$q_2 < 0, q_1 > 0, |q_2| < |q_1| \quad (2)$$

$$q_2 < 0, q_1 > 0, |q_2| > |q_1| \quad (3)$$

$$q_2 > 0, q_1 < 0, |q_2| < |q_1| \quad (4)$$

میدان الکتریکی بار نقطه‌ای

بار نقطه‌ای q در فاصله r از خود، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند که بزرگی آن از رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ بدست می‌آید. جهت میدان الکتریکی را به کمک بار آزمون بدست می‌آوریم. در هر نقطه‌ای که جهت میدان را بخواهیم، یک بار آزمون مثبت در آن نقطه می‌گذاریم، جهت میدان هم‌جهت با نیروی وارد بر بار آزمون است.



اگر بردار $\vec{E}_T$ را تجزیه کنیم، به این صورت خواهد شد:

که اگر بار آزمون در نقطه A قرار داده شود، مشاهده می‌شود که باید بار q_2 منفی و بار q_1 مثبت باشد.

اندازه میدان حاصل از بار q_2 از میدان حاصل از بار q_1 بزرگتر است، چون بردار برآیند بیشتر به سمت $\vec{E}_2$ منحرف شده است (زاویه آن کمتر از 45° درجه است).

چون اندازه میدان حاصل از بار q در فاصله r از آن برابر با $\frac{k|q|}{r^2}$ است و فاصله نقطه A از بارهای q_1 و q_2 برابر است، پس باید اندازه بار q_2 از اندازه بار q_1 بزرگتر باشد.



۶۹- درون یک مایع عایق، ذره غباری به جرم 1mg در میدان الکتریکی یکنواخت عمودی، معلق است. این ذره 5×10^6 الکترون از دست داده است. اگر اندازه نیروی شناوری وارد بر ذره $2\mu\text{N}$ باشد، بردار میدان الکتریکی در محل ذره در SI کدام است؟

$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C})$
 (۱) $2 \times 10^{-6} \hat{j}$ (۲) $-2 \times 10^{-5} \hat{j}$ (۳) $-10^{-6} \hat{j}$ (۴) $10^{-6} \hat{j}$

نیروهای وزن، شناوری وارد بر ذره را رسم می‌کنیم:



چون ذره باردار است، نیروی الکتریکی هم به ذره وارد می‌شود. برای تعیین جهت نیروی الکتریکی، باید از تعادل ذره کمک بگیریم.

$$\vec{F}_{\text{net}} = 0 \Rightarrow m\vec{g} + \vec{F}_b + \vec{F}_E = 0 \Rightarrow -mg + F_b + \vec{F}_E = 0 \Rightarrow \vec{F}_E = mg - F_b$$

$$\Rightarrow \vec{F}_E = 0.1 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10 - 0.2 \times 10^{-6} = 10^{-6} - 0.2 \times 10^{-6} = 0.8 \times 10^{-6} \text{ N}$$

چون مقدار $\vec{F}_E$ مثبت شد، پس این نیرو رو به بالا است، یعنی:

$$\vec{F}_E = 0.8 \times 10^{-6} \hat{j} \text{ (N)}$$

حالا باید بار ذره را پیدا کنیم. ذره 5×10^6 الکترون از دست داده است، پس بار ذره مثبت است و داریم:

$$q = ne = 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-13} \text{ C}$$

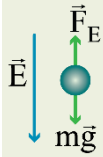
پس بردار میدان الکتریکی وارد بر ذره برابر است با:

$$\vec{F}_E = q\vec{E} \Rightarrow \vec{E} = \frac{0.8 \times 10^{-6} \hat{j}}{8 \times 10^{-13}} = 10^6 \hat{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$



تست کنکور تجربی داخل ۱۴۰۲

در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^4$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم $5g$ معلق و به حال سکون قرار



دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) $+5$ (۲) $+2$ (۳) -5 (۴) -2

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا نیروهای وارد بر ذره را رسم می‌کنیم.

چون ذره معلق است، پس باید نیروی الکتریکی رو به بالا باشد، تا اثر نیروی وزن را خنثی کند.

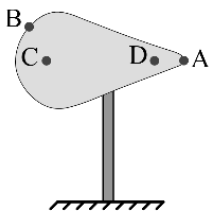
$$mg = F_E \rightarrow mg = |q|E \rightarrow 5 \times 10^{-3} \times 10 = |q| \times 10^4 \rightarrow |q| = 5 \times 10^{-6} C = 5 \mu C$$

چون جهت میدان الکتریکی رو به پایین و جهت نیروی الکتریکی رو به بالا است، پس بار ذره، منفی است، یعنی:

$$q = -5 \mu C$$



۷۰- به یک جسم رسانای خنثی دوکی شکل که روی پایه عایقی قرار دارد، $+5 \mu C$ بار می‌دهیم. نقاط A و B روی سطح جسم و نقاط C و D درون جسم هستند. در کدام گزینه مقایسه درستی بین پتانسیل الکتریکی (V) و تراکم بارهای الکتریکی در نقاط مشخص شده انجام شده است؟



(۱) $V_C = V_D$ ، تراکم بارها در نقاط A و B یکسان است.

(۲) $V_C = V_D$ ، تراکم بارها در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

(۳) $V_C > V_D$ ، تراکم بارها در نقاط A و B یکسان است.

(۴) $V_C > V_D$ ، تراکم بارها در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

آسان - مفهومی - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

توزیع بار در جسم رسانا

در رساناهای منزوی بار الکتریکی به گونه‌ای در سطح جسم پخش می‌شود که ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

الف: بار الکتریکی در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود.

ب: تجمع و تراکم بارها در نقاط نوک تیز بیشتر است.

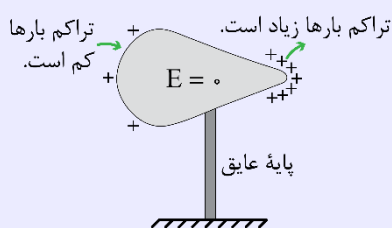
ج: میدان الکتریکی درون رسانا صفر است.

د: میدان الکتریکی در خارج از رسانا بر سطح آن عمود است.

ه: پتانسیل الکتریکی همه نقاط رسانا باهم برابر است، به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل الکتریکی نقاط رسانا با هم صفر است.

مثال:

جسم فلزی دوکی شکل زیر را در نظر بگیرید. اگر این جسم را باردار کنیم، تراکم بارها در قسمت نوک تیز بیشتر از سایر قسمت‌های آن است.



بنابراین اگر یک آونگ الکتریکی را نزدیک قسمت نوک تیز قرار دهیم، بیشتر منحرف می‌شود.

تراکم بار در نقاط نوک تیز بیشتر است، پس تراکم بار در نقطه A از نقطه B بیشتر است.

هم‌چنین بزرگی میدان الکتریکی در رسانا برابر صفر است، پس داریم:

$$\Delta V = Ed = 0 \Rightarrow V_C = V_D$$



۷۱- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -8 \mu C$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $V_A = -48V$ به نقطه B با پتانسیل الکتریکی $V_B = -93V$ می‌رود. کار نیروی الکتریکی و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی به ترتیب از راست به چپ چند میکروژول است؟

(۴) -1128 و 1128

(۳) 1128 و -1128

(۲) 360 و -360

(۱) 360 و -360

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

نکته

کار نیروی الکتریکی و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، همواره قرینه یکدیگر هستند.

$$W_E = -\Delta U_E$$

گام اول:

محاسبه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی:

$$\Delta U_E = q\Delta V \Rightarrow \Delta U_E = -8 \times (-93 - (-48)) = 360 \mu J$$

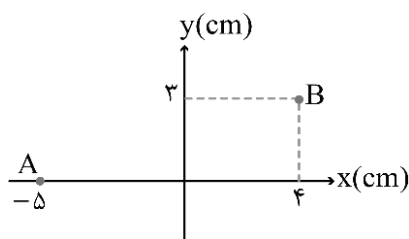
گام آخر:

محاسبه کار نیروی الکتریکی:

$$W_E = -\Delta U_E = -360 \mu J$$



۷۲- در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواختی در راستای محور X برقرار است و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به ترتیب ۴V و ۲۲V است. کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟



(۱) میدان الکتریکی در جهت محور X و بزرگی آن $200 \frac{V}{m}$ است.

(۲) میدان الکتریکی در جهت محور X و بزرگی آن $150 \frac{V}{m}$ است.

(۳) میدان الکتریکی در خلاف جهت محور X و بزرگی آن $200 \frac{V}{m}$ است.

(۴) میدان الکتریکی در خلاف جهت محور X و بزرگی آن $150 \frac{V}{m}$ است.

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

طبق فرض سؤال، میدان الکتریکی در راستای محور X است. با حرکت از A تا B، پتانسیل الکتریکی زیاد شده است، بنابراین می‌توان فهمید که جهت میدان الکتریکی به سمت چپ، یعنی در خلاف جهت محور X است.

برای محاسبه بزرگی میدان، فقط جابه‌جایی در راستای میدان را در نظر می‌گیریم و مؤلفه y نقاط A و B اهمیتی ندارد.

$$d = x_B - x_A = 4 - (-5) = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$$

$$\Delta V = Ed \Rightarrow 22 - 4 = E \times 0.09 \Rightarrow E = 200 \frac{V}{m}$$

اگر؟ پتانسیل الکتریکی را در مبدأ مختصات می‌خواستیم، پاسخ چه بود؟

پاسخ: با توجه به این‌که یک میدان یکنواخت در راستای محور X داریم، با یک تناسب ساده می‌توان نوشت:

$$\frac{V_O - V_A}{x_O - x_A} = \frac{V_B - V_A}{x_B - x_A} \rightarrow \frac{V_O - 4}{0 - (-5)} = \frac{22 - 4}{4 - (-5)} \rightarrow \frac{V_O - 4}{5} = \frac{18}{9} = 2 \rightarrow V_O = 14V$$



۷۳- اگر خازنی تخت با ظرفیت 16 nF را با اختلاف پتانسیل $50V$ شارژ کنیم، بزرگی اختلاف تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های هر صفحه آن چقدر می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

(۴) 8×10^{11}

(۳) 8×10^{12}

(۲) 5×10^{11}

(۱) 5×10^{12}



خازن

در این قسمت قصد داریم که روابط مهم مربوط به خازن را به همراه چند مثال با هم مرور کنیم.
۱- رابطه بین بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل خازن به صورت زیر است:

$$q = CV$$

ظرفیت خازن با یکای فاراد: C

بار الکتریکی ذخیره شده در خازن با یکای کولن: q

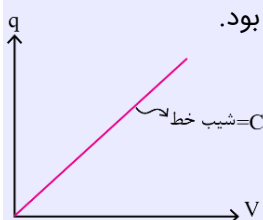
اختلاف پتانسیل دو سر خازن با یکای ولت: V

یه نمونه باحال

خازنی با ظرفیت $20 \mu F$ توسط یک باتری با اختلاف پتانسیل $30 V$ شارژ شده است. بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند کولن است؟

$$q = CV \rightarrow q = 20 \times 10^{-6} \times 30 = 6 \times 10^{-4} C$$

۲- مطابق رابطه $q = CV$ ، نمودار تغییرات بار یک خازن برحسب ولتاژ آن به صورت یک خط با شیب ثابت خواهد بود.



۳- ظرفیت یک خازن به ویژگی‌های ساختمانی آن وابسته است و به ولتاژ و بار آن ربط ندارد. ظرفیت یک خازن تحت مطابق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

ظرفیت خازن با یکای فاراد: C
ضرب گزدهی الکتریکی خلأ با یکای ϵ_0 : $\frac{\text{فاراد}}{\text{متر}}$

ثابت دی‌الکتریک بدون یکا: κ

مساحت صفحه‌های خازن با یکای مترمربع: A

فاصله صفحه‌های خازن با یکای متر: d

۴- میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن با روابط زیر بدست می‌آید:

$$E = \frac{V}{d} \rightarrow \text{اگر ولتاژ را داشته باشیم}$$

$$E = \frac{q}{\kappa \epsilon_0 A} \rightarrow \text{اگر بار را داشته باشیم}$$

۵- انرژی ذخیره شده در خازن از روابط زیر بدست می‌آید:

$$\rightarrow \text{انرژی خازن} \begin{cases} U = \frac{1}{2} CV^2 \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ U = \frac{1}{2} qV \end{cases}$$

یه نمونه باحال

یک خازن تخت از صفحه‌هایی با مساحت $10^{-3} m^2$ ساخته شده است که در فاصله $5 mm$ از هم قرار گرفته‌اند و بین صفحه‌ها خلأ است. اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل $20 V$ متصل کنیم تا شارژ شود، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

(الف) ظرفیت خازن چند نانوفاراد است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$)

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-3}}{0.5 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-12} F = 0.018 nF$$

(ب) بزرگی میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن چند واحد SI است؟

$$E = \frac{V}{d} = \frac{20}{0.5 \times 10^{-3}} = 40000 \frac{V}{m}$$

(ج) بار ذخیره شده در خازن چند نانوکولن است؟

$$q = CV \rightarrow q = 0.018 \times 20 = 0.36 nC$$

(د) انرژی ذخیره شده در خازن چند نانोजول است؟

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.018 \times 20^2 = 3.6 nJ$$

گام اول:

محاسبه بار خازن

$$q = CV \Rightarrow q = 16 \times 50 = 800 nC \Rightarrow 8 \times 10^{-7} C$$

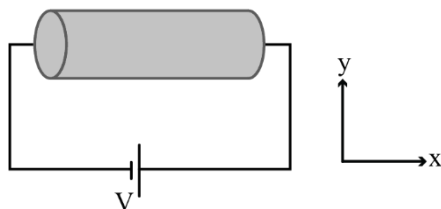
گام آخر:

محاسبه اختلاف تعداد الکترون و پروتون هر صفحه

$$q = ne \Rightarrow 8 \times 10^{-7} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 5 \times 10^{12}$$



۷۴- شکل زیر یک مقاومت فلزی متصل به یک باتری را نشان می‌دهد. چه تعداد از موارد زیر درون مقاومت فلزی در جهت محور x است؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

الف: نیروی وارد بر الکترون‌ها

ب: جهت جریان الکتریکی

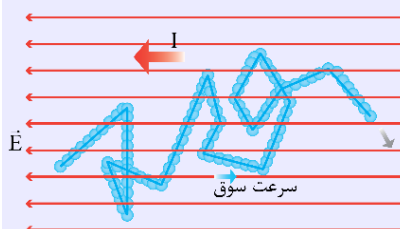
ج: میدان الکتریکی

د: سرعت سوق الکترون‌ها

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

جریان الکتریکی



شکل مقابل حرکت الکترون‌ها را درون یک رسانای فلزی در حضور میدان الکتریکی نشان می‌دهد.

در مورد این شکل به نکات زیر توجه کنید:

۱- در غیاب میدان الکتریکی، الکترون‌ها به صورت کاتوره‌ای و تصادفی در همه جهات حرکت می‌کنند و بار الکتریکی به طور خالص منتقل نمی‌شود، بنابراین جریان الکتریکی درون رسانا ایجاد نمی‌شود.

۲- در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌ها با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند. علت این حرکت آن است که میدان الکتریکی، نیرویی در خلاف جهت میدان به الکترون‌ها وارد می‌کند.

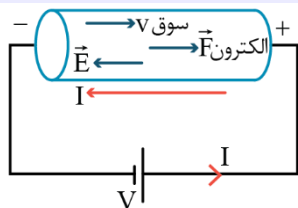
۳- به دلیل حرکت الکترون‌ها با سرعت سوق در خلاف جهت میدان، بار الکتریکی منفی به طور خالص در خلاف جهت میدان الکتریکی به حرکت درمی‌آید، بنابراین جریان الکتریکی در جهت میدان الکتریکی در رسانا ایجاد می‌شود. دقت کنید که طبق قرارداد جهت جریان الکتریکی هم جهت با حرکت بارهای مثبت یا به عبارت دیگر در خلاف جهت حرکت بارهای منفی است.



۴- میدان الکتریکی و جریان الکتریکی هم جهت هستند، در حالی که جهت سرعت سوق الکترون ها در خلاف جهت آنهاست.

۵- سرعت سوق الکترون ها بسیار کم و از مرتبه $10^{-4} \frac{m}{s}$ است، در صورتی که سرعت حرکت کاتوره ای آن ها بسیار زیاد است.

با توجه به نکات ارائه شده، جهت هر یک از موارد مطابق شکل زیر است:



۷۵- با ۱۸۰ گرم مس، سیمی استوانه ای و توپر به طول ۲۵ متر ساخته ایم. مقاومت الکتریکی این سیم چند اهم است؟ (چگالی و مقاومت ویژه مس به ترتیب $9000 \frac{kg}{m^3}$ و $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ است.)

۰/۲۵ (۴)

۰/۵ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



رابطه ساختمانی مقاومت



۱- مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم به ویژگی های ساختمانی و دمای آن وابسته است و ربطی به ولتاژ و جریان آن ندارد. مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم را می توانیم از رابطه زیر به دست آوریم:

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

ρ : مقاومت ویژه با یکای (اهم × متر)

A : سطح مقطع سیم با یکای مترمربع

R : مقدار مقاومت الکتریکی با یکای اهم

L : طول سیم با یکای متر

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

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

$$\frac{A \propto d^2}{\text{قطر مقطع: } d} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

۳- گاهی در سؤالات مربوط به محاسبه مقاومت، از جرم و چگالی سیم هم استفاده می شود. برای حل این سؤالات می توانیم به صورت زیر عمل کنیم. دقت کنید که چگالی را با ρ' نشان داده ایم تا با مقاومت ویژه اشتباه نشود.

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



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

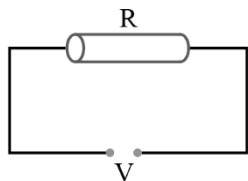
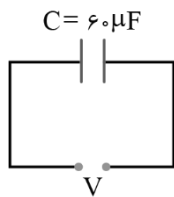
مقاومت سیم برابر است با:

$$R = \rho \rho' \frac{L^2}{m} = 1.6 \times 10^{-8} \times 9000 \times \frac{(25)^2}{0.18} = 0.5 \Omega$$





۷۶- مطابق شکل زیر، یک خازن و یک مقاومت استوانه‌ای شکل توپر را به طور جداگانه به ولتاژ یکسانی وصل کرده‌ایم. مقاومت R چند اهم باشد تا اندازه بار ذخیره شده در هر صفحه خازن برابر اندازه باری باشد که در هر دقیقه به طور خالص از هر مقطع مقاومت می‌گذرد؟



(۱) 2×10^3

(۲) 10^3

(۳) 10^6

(۴) 2×10^6

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

بار ذخیره شده در هر صفحه خازن برابر است با:

$$q_1 = CV = 60 \times 10^{-6} \times V$$

گام آخر:

بار الکتریکی گذرنده هر مقطع از مقاومت برابر است با:

$$\begin{cases} I = \frac{V}{R} \\ I = \frac{q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_2}{\Delta t} = \frac{V}{R} \Rightarrow q_2 = \frac{V \Delta t}{R} \xrightarrow{\Delta t = 60 \text{ s}} q_2 = \frac{60 \cdot V}{R}$$

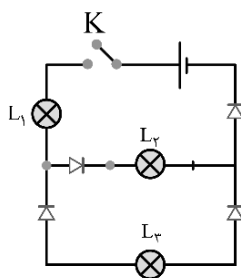
گام آخر:

با برابر قرار دادن مقدار بارهای الکتریکی داریم:

$$q_1 = q_2 \Rightarrow 60 \times 10^{-6} V = \frac{60 \cdot V}{R} \Rightarrow R = \frac{60}{60 \times 10^{-6}} = 10^6 \Omega$$



۷۷- در مدار مقابل، با بستن کلید K ، چه تعداد از لامپ‌ها روشن می‌شوند؟



(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

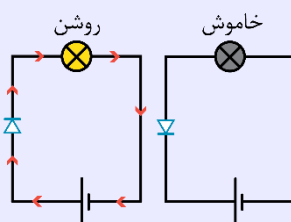
(۴) ۳

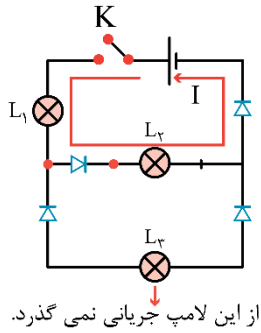
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

دیود

دیود قطعه‌ای است که هرگاه در مداری قرار گیرد، جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهد و مقاومت آن در برابر عبور جریان در این سو ناچیز است. به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یک سوکننده جریان در نظر می‌گیرند و آن را با نماد $\rightarrow|$ در مدارهای الکتریکی نشان می‌دهند. پیکان در این نماد، جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از دیود عبور کند. مثلاً مدارهای ساده زیر نشان می‌دهد که با تعویض جهت دیود، جریان از مدار عبور نمی‌کند و لامپ خاموش می‌شود. همچنین از دیود در مدارهای یک سوکننده برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان‌های مستقیم استفاده می‌شود.



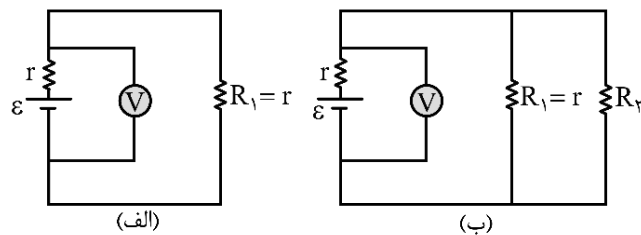


با توجه به این که دیود جریان را در یک جهت عبور می دهد، مسیر عبور جریان در مدار، مطابق شکل مقابل است، بنابراین لامپ های L_1 و L_2 روشن می شوند.



۷۸- در مدارهای (الف) و (ب) شکل زیر، نیروی محرکه باتری ها یکسان است. در صورتی که ولتسنج های آرمانی هر دو مدار، تقریباً

عددهای یکسانی را نشان دهند، حاصل $k = \frac{R_2}{R_1}$ کدام است؟



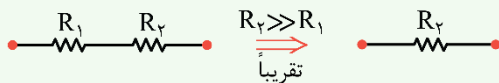
- (۱) $k = 0$
- (۲) $k = 1$
- (۳) $k \gg 1$
- (۴) $k \ll 1$

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



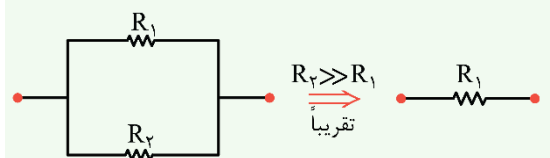
۱- اگر دو مقاومت R_1 و R_2 به طور متوالی به هم بسته شوند به طوری که $R_2 \gg R_1$ باشد، مقاومت معادل آن ها تقریباً برابر R_2 است، زیرا می توان از R_1 در مقایسه با R_2 صرف نظر کرد.



۲- اگر دو مقاومت R_1 و R_2 به طور موازی به هم بسته شوند به طوری که $R_2 \gg R_1$ باشد، مقاومت معادل آن ها تقریباً برابر R_1 است، زیرا:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow R_{eq} = R_1$$

چون R_2 بزرگ است، از این قسمت صرف نظر می کنیم

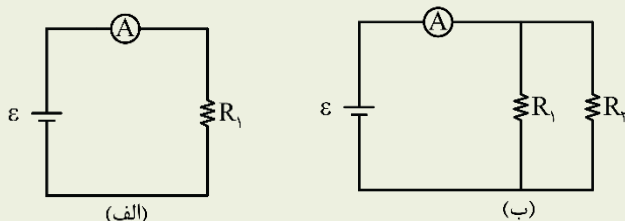


با توجه به این که ولتسنج در هر دو حالت تقریباً مقدار برابری را نشان می دهد، می توان گفت مقاومت معادل مدار در دو حالت تقریباً یکسان است. با توجه به نکته ارائه شده، $R_2 \gg R_1$ است تا مقاومت معادل آن ها تقریباً برابر R_1 شود.

$$R_2 \gg R_1 \Rightarrow k = \frac{R_2}{R_1} \gg 1$$

کنکور مجدد تجربی ۱۴۰۱

در مدارهای (الف) و (ب) شکل زیر، نیروی محرکه باتری های آرمانی، یکسان است. در صورتی که آمپرسنج های آرمانی هر دو مدار، تقریباً عددهای یکسانی را نشان دهند، کدام مورد، صحیح است؟ (R_1 در هر دو مدار یکسان است.)



- (۱) $R_2 = 0$
- (۲) $R_2 = R_1$
- (۳) $R_1 \gg R_2$
- (۴) $R_2 \gg R_1$



پاسخ تشریحی:

در هر دو مدار، آمپرسنج جریان خروجی از باتری را نشان می‌دهد. در نتیجه برای آنکه آمپرسنج‌ها عدد یکسانی را نشان دهند، باید مقاومت معادل دو مدار نیز برابر باشد، پس باید $R_p = \infty$ باشد.

مدار (الف): $R_{eq} = R_1$

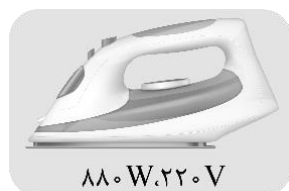
مدار (ب): $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{R_1} \Rightarrow R_{eq} = R_1$

پاسخ: گزینه ۴



۷۹- مقاومت الکتریکی اتوی شکل زیر برابر اهم است و سیم متصل به آن باید بتواند حداقل جریان آمپر

را از خود عبور دهد.



(۱) ۴ و ۴

(۲) ۴ و ۸

(۳) ۵۵ و ۴

(۴) ۵۵ و ۸

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

توان مصرفی

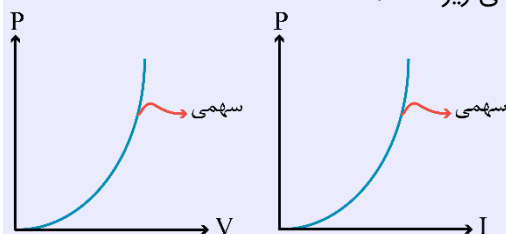
۱- توان الکتریکی هر وسیله الکتریکی برابر حاصل ضرب اختلاف پتانسیل دو سر آن وسیله در جریان عبوری از آن وسیله است.

$$P = VI$$

۲- برای یک مقاومت اهمی با توجه به رابطه $V = RI$ ، توان مصرفی مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

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

۳- نمودار توان مصرفی در یک مقاومت بر حسب ولتاژ و جریان عبوری از آن مطابق شکل‌های زیر است.



گام اول:

مقاومت الکتریکی برابر است با:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 880 = \frac{(220)^2}{R} \Rightarrow R = 55 \Omega$$

گام آخر:

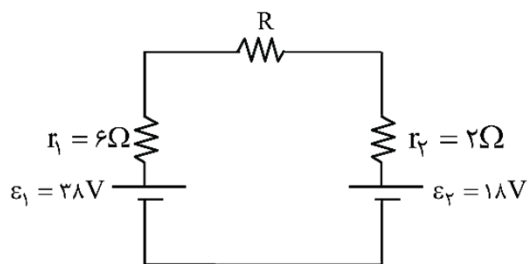
جریان الکتریکی عبوری برابر است با:

$$P = VI \Rightarrow 880 = 220 \cdot I \Rightarrow I = 4 A$$





۸۰- در مدار زیر، نیمی از توان خروجی باتری (۱) در باتری (۲) مصرف می‌شود. مقاومت R چند اهم است؟



(۱) ۹۲

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۷۲

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



۱- در مدارهای چند باتری، اگر جریان از **سر مثبت** یک باتری خارج شود، این باتری در نقش **مولد** است و وظیفه رساندن انرژی به سایر اجزای مدار را برعهده دارد. ولتاژ این باتری و توان **خروجی** از آن برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI$$

$$P_{\text{خروجی}} = VI = (\varepsilon - rI)I = \varepsilon I - rI^2$$

با ضرب کردن توان خروجی از باتری در زمان، می‌توانیم انرژی که باتری به مدار تحویل می‌دهد را هم محاسبه کنیم.

۲- در مدارهای چند باتری، اگر جریان از **سر منفی** یک باتری خارج شود، این باتری در نقش مصرف‌کننده است و مانند مقاومت‌های مدار، انرژی را مصرف می‌کند. ولتاژ این باتری و توان **مصرفی** از آن برابر است با:

$$V = \varepsilon + rI$$

$$P_{\text{مصرفی}} = VI = (\varepsilon + rI)I = \varepsilon I + rI^2$$

با ضرب کردن توان مصرفی باتری در زمان، می‌توانیم انرژی که باتری مصرف می‌کند را هم محاسبه کنیم.

باتری (۱) در نقش مولد و باتری (۲) در نقش مصرف‌کننده هستند. اگر نیمی از توان خروجی باتری (۱) در باتری (۲) مصرف شود، نیم دیگر آن در مقاومت R مصرف می‌شود، بنابراین توان مصرفی باتری (۲) و مقاومت R برابر است. با استفاده از رابطه $P = VI$ برای توان داریم:

$$P_R = P_{\text{باتری (۲)}} \Rightarrow V_R I = V_{\text{باتری (۲)}} I$$

$$\Rightarrow V_R = V_{\text{باتری (۲)}} \Rightarrow RI = \varepsilon_2 + r_2 I$$

$$\Rightarrow \varepsilon_2 = (R - r_2)I$$

$$\frac{\varepsilon_2 = 18V}{r_2 = 2\Omega} \rightarrow 18 = (R - 2)I \quad \text{رابطه (۱):}$$

از طرفی جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{38 - 18}{6 + 2 + R} = \frac{20}{R + 8} \quad \text{رابطه (۲):}$$

با جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱) داریم:

$$18 = (R - 2) \times \frac{20}{R + 8} \Rightarrow \frac{R - 2}{R + 8} = \frac{18}{20}$$

$$\Rightarrow 20R - 40 = 18R + 144$$

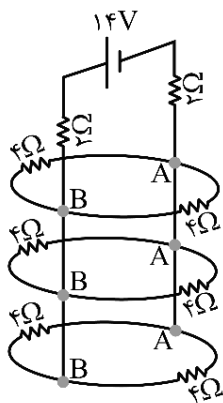
$$\Rightarrow 2R = 184 \Rightarrow R = 92\Omega$$





۸۱- در مدار شکل زیر، جریان الکتریکی گذرنده از هر یک از مقاومت‌های 4Ω چند آمپر است؟

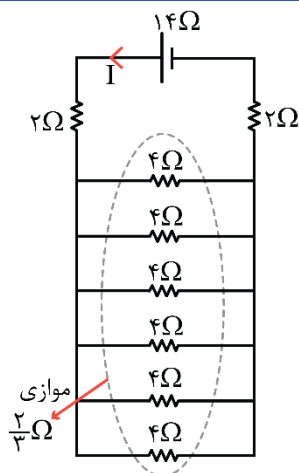
- (۱) ۳
(۲) ۱
(۳) ۰/۵
(۴) ۰/۲۵



(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

همهٔ مقاومت‌های 4Ω با هم موازی هستند، بنابراین می‌توان مدار را به صورت زیر رسم کرد:



$$R_{eq} = 2 + 2 + \frac{2}{3} = \frac{14}{3} \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{14}{\frac{14}{3}} = 3A$$

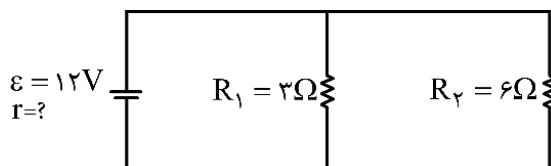
جریان ۳A بین ۶ مقاومت 4Ω به طور مساوی تقسیم می‌شود و به هر مقاومت جریان ۰/۵A می‌رسد.



۸۲- در مدار شکل زیر اگر توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۱۲W باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم بوده و توان تلف شده در باتری

چند وات است؟

- (۱) ۲ و ۱۸
(۲) ۲ و ۶
(۳) ۱ و ۱۸
(۴) ۱ و ۶



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

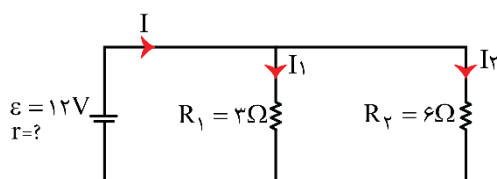
ابتدا جریان شاخه‌های مدار را به دست می‌آوریم:

$$P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 12 = 3 I_1^2 \Rightarrow I_1 = 2A$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 3 \times 2 = 6 I_2 \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$I_{\text{باتری}} = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3A$$

مقاومت معادل مدار و مقاومت درونی باتری برابر است با:



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$I_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 3 = \frac{12}{2 + r} \Rightarrow r = 2\Omega$$

توان تلف شده در باتری برابر است با:

$$P_{\text{تلف شده در باتری}} = rI^2 = 2 \times (3)^2 = 18W$$



۸۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

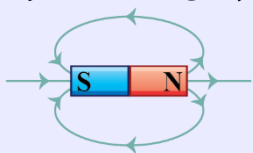
- الف: هیچ گواه تجربی بر وجود تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می‌شوند.
 ب: میدان مغناطیسی، کمیتی فرعی و برداری است که یکای آن در SI، تسلا است.
 ج: بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار می‌گیرد، قطب N عقربه آن جهت را نشان می‌دهد.
 د: خطوط میدان مغناطیسی، خطوط بسته‌ای هستند.
 ه: خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی و خط به خط کتاب درسی - ۱۱۰۳)

میدان مغناطیسی

- میدان مغناطیسی، کمیتی برداری است که یکای آن در SI برابر تسلا است. معمولاً میدان‌های مغناطیسی را با خطوط میدان نمایش می‌دهند که خوب است نکات زیر را در مورد آن‌ها بدانید.
- خطوط میدان در خارج از آهنربا از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند و در داخل آهنربا از قطب S به سمت قطب N هستند.
 - با توجه به این که قطب‌های N و S همواره همراه هم هستند و تک قطبی مغناطیسی نداریم، خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته‌ای می‌باشند.
 - تراکم خطوط میدان مغناطیسی متناسب با شدت میدان است. هر چه میدان مغناطیسی، قوی‌تر باشد، خطوط میدان مغناطیسی، متراکم‌تر هستند.
 - خطوط میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه یک خط میدان می‌تواند بگذرد.
 - جهت میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خطوط میدان و در جهت آن‌هاست، بنابراین عقربه‌های مغناطیسی همواره به گونه‌ای قرار می‌گیرند که با خطوط میدان هم‌راستا باشند و قطب N آن‌ها در جهت میدان باشد.
- مثال: خطوط میدان اطراف یک آهنربای میله‌ای را رسم کنید.
 با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل زیر را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت. دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط، متراکم‌تر هستند.



تمامی عبارت‌ها صحیح هستند، بنابراین گزینه (۴) پاسخ صحیح است.



۸۴- یکای فرعی میدان مغناطیسی بر حسب یکاهای اصلی کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{kg \cdot m}{A \cdot s^2}$ (۲) $\frac{kg}{A \cdot s^2}$ (۳) $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$ (۴) $\frac{m}{A \cdot s^2}$

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

در این قسمت یکاهای مختلف میدان مغناطیسی را با هم مرور می‌کنیم:

- یکای اصلی میدان مغناطیسی برابر تسلا (T) است.
 - یکی دیگر از یکاهای رایج میدان مغناطیسی برابر گاوس (G) است که معادل $10^{-4} T$ می‌باشد.
- $1G \equiv 10^{-4} T$ یا $1T \equiv 10^4 G$

۳- برای بیان یکای تسلا بر حسب سایر یکاها می‌توانیم از روابط فیزیکی کمک بگیریم. مثلاً رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر یک سیم حامل جریان الکتریکی را در نظر بگیرید.

$$F = I\ell B \sin \theta \rightarrow N \equiv A \times m \times T$$

$$\rightarrow T \equiv \frac{N}{A \cdot m}$$

از طرفی می‌دانیم $N \equiv \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ است، پس داریم:

$$T \equiv \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

۴- می‌توان یکای تسلا را بر حسب یکاهای غیراصولی مثل ژول (J) هم نوشت. کافی است که در نتایج قسمت قبل از $J \equiv N \cdot m$ استفاده کنیم:

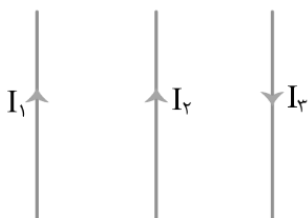
$$T = \frac{N}{A \cdot m} \xrightarrow{N \equiv \frac{J}{m}} T \equiv \frac{J}{A \cdot m^2}$$

در نکته فوق، با کمک رابطه $F = BI\ell \sin \theta$ ، یکای میدان را به دست آوردیم. برای تمرین بیشتر طبق رابطه $F = |q|vB \sin \theta$ که نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی را به ما می‌دهد خواهیم داشت:

$$N = C \times \frac{m}{s} \times T \Rightarrow T = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} \xrightarrow{A = \frac{C}{s}} T = \frac{N}{A \cdot m} \xrightarrow{N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}} T = \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$



۸۵- در شکل زیر، جهت نیروی برآیند وارد بر سیم حامل جریان I_2 از طرف سیم‌های حامل جریان I_1 و I_3 به کدام جهت است؟



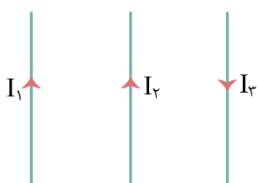
- (۱)
- ← (۲)
- ⊗ (۳)
- ⊙ (۴)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

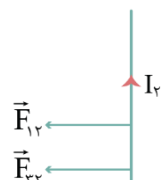
 نیروی بین سیم‌های راست موازی حامل جریان

از آنجا که هر سیم حامل جریان در اطراف خود تولید میدان مغناطیسی می‌کند، پس می‌توان گفت هر سیم حامل جریان در نقش یک آهنربا ظاهر می‌شود، بنابراین دو سیم حامل جریان وقتی در نزدیکی یکدیگر قرار می‌گیرند بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. اگر جریان سیم‌ها هم‌جهت باشد، نیروی بین آن‌ها ربایشی و اگر جریان سیم‌ها مختلف‌الجهت باشد، نیروی بین آن‌ها رانشی خواهد بود.



چون I_1 و I_2 هم‌جهت هستند، پس نیروی بین سیم‌های (۱) و (۲) جاذبه است. از طرفی چون I_2 و I_3 در خلاف جهت هم هستند، نیروی بین سیم‌های (۲) و (۳) دافعه است.

بنابراین نیروهای وارد بر سیم (۲) از طرف سیم‌های دیگر به شکل زیر می‌باشد:



بنابراین برآیند نیروهای وارد بر سیم (۲) به سمت چپ (←) می‌باشد و گزینه (۲) صحیح است.



۸۶- با سیمی به طول ۸۰ سانتی متر حلقه‌ای مربعی شکل می‌سازیم و آن را در میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 400 G به گونه‌ای قرار می‌دهیم که خطوط میدان با سطح حلقه زاویه 30° بسازند، در این صورت شار مغناطیسی گذرنده از حلقه چند میکرووبر خواهد بود؟

$$(4) \quad 8 \times 10^{-4}$$

$$(3) \quad 800$$

$$(2) \quad 8$$

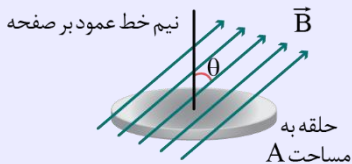
$$(1) \quad 8 \times 10^{-4}$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

شار مغناطیسی

هرگاه میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ از صفحه‌ای به مساحت A عبور کند به طوری که زاویه بین خطوط $\vec{B}$ و نیم‌خط عمود بر صفحه θ باشد، شار مغناطیسی به صورت زیر تعریف می‌شود:



$$\phi = BA \cos \theta \rightarrow \phi_{\max} = BA$$

شار مغناطیسی بیانگر تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه بسته رسانا می‌باشد.

نکته ۱

شار مغناطیسی کمیتی نرده‌ای بوده که یکای آن در SI به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\phi = B A \cos \theta$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\text{T.m}^2 \quad \text{T.m}^2$$

واحد T.m^2 ، وبر نیز نامیده می‌شود که با علامت Wb نشان داده می‌شود.

$$1\text{Wb} = 1\text{T.m}^2$$

نکته ۲

اگر میدان مغناطیسی با سطح حلقه زاویه α بسازد، $\theta = 90^\circ - \alpha$ خواهد بود.

کنکور سراسری ریاضی ۹۲

اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = 0/\sqrt{3}\vec{i} + 0/\sqrt{4}\vec{j}$ باشد و حلقه‌ای به مساحت 200 cm^2 که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI از راست به چپ کدامند؟

$$(1) \quad \text{صفر و صفر} \quad (2) \quad 0/5 \text{ و } 6 \times 10^{-3} \quad (3) \quad 0/7 \text{ و } 8 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 0/5 \text{ و } 8 \times 10^{-3}$$

پاسخ: گزینه ۴

بزرگی میدان مغناطیسی را می‌توان از رابطه $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$ به دست آورد، بنابراین:

$$B = \sqrt{(0/3)^2 + (0/4)^2} \rightarrow B = 0/5\text{ T}$$

برای محاسبه شار مغناطیسی عبوری از حلقه چون $\vec{B}_x$ موازی سطح حلقه است، تولید شار نمی‌کند و تنها $\vec{B}_y$ که بر سطح حلقه عمود است، تولید شار می‌کند و داریم:

$$\phi = B_y \times A \rightarrow \phi = 0/4 \times 200 \times 10^{-4} \rightarrow \phi = 8 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

محیط مربع برابر طول سیم می‌باشد، اگر ضلع مربع را a در نظر بگیریم، داریم:

$$4a = 80\text{ cm} \Rightarrow a = 20\text{ cm} = 0/2\text{ m}$$

$$A = (0/2\text{ m})^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

بزرگی میدان گذرنده از حلقه برابر است با:

$$B = 400 \text{ G} = 400 \times 10^{-4} \text{ T} \Rightarrow B = 4 \times 10^{-2} \text{ T}$$

و از آنجا که $\alpha = 30^\circ$ داده شده است، پس $90^\circ - \alpha = 60^\circ = \theta$ (زاویه بین خطوط میدان مغناطیسی و خط عمود بر حلقه) می باشد، حال داریم:

$$\varphi = BA \cos \theta \Rightarrow \varphi = 4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2} \times \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow \varphi = 8 \times 10^{-4} \text{ Wb} \Rightarrow \varphi = 800 \mu\text{Wb}$$



۸۷- در شکل زیر، مساحت یک حلقه رسانای روکش دار را که درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.4 T تسلا قرار دارد با

آهنگ $4/5 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ تغییر می دهیم. اگر مقاومت الکتریکی حلقه 0.6Ω اهم باشد، جریان الکتریکی متوسط در این حلقه چند

میکروآمپر خواهد بود؟



گزینه ها:

- ۳۰ (۱)
- ۳ (۲)
- ۰/۳ (۳)
- ۰/۰۳ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

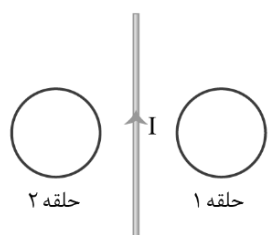
$$|I_{av}| = \left| \frac{\varepsilon_{av}}{R} \right| = \left| -\frac{1}{R} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| \xrightarrow{\varphi=BA} |I_{av}| = \frac{B}{R} \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{0.4}{0.6} \times 4/5 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-5} \text{ A}$$

$$\xrightarrow{1 \text{ A} = 10^6 \mu\text{A}} |I_{av}| = 30 \mu\text{A}$$

بنابراین گزینه (۱) درست است.



۸۸- در شکل زیر، اگر جریان عبوری از سیم راست در حال افزایش باشد، جهت جریان القایی در حلقه های (۱) و (۲) به ترتیب از راست



به چپ کدام است؟

- (۱) ساعتگرد - ساعتگرد
- (۲) ساعتگرد - پادساعتگرد
- (۳) پادساعتگرد - ساعتگرد
- (۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

قانون لنز

برای تعیین جهت جریان القایی حاصل از تغییر شار مغناطیسی از قانون لنز که به صورت زیر بیان می شود، استفاده می کنیم. طبق قانون لنز، جهت جریان القایی حاصل از نیروی محرکه القایی به گونه ای است که به وسیله آثار مغناطیسی که از خود نشان می دهد با عامل به وجود آورنده خودش، یعنی تغییر شار مخالفت می کند، این مخالفت در قانون فاراده با علامت منفی به صورت زیر بیان می شود:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

برای تعیین جهت جریان القایی به کمک قانون لنز مراحل زیر را طی می کنیم:

۱- تعیین جهت $\vec{B}$ اصلی (میدانی که شار مغناطیسی را به کمک آن تعریف می کنیم $\varphi = BA \cos \theta$)

۲- تعیین نحوه تغییر شار: افزایش شار - کاهش شار

۳- تعیین جهت $\vec{B}$ القایی به صورت زیر:

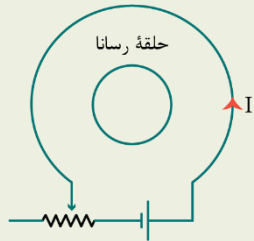
اگر شار مغناطیسی عبوری افزایش یافته است؛ جهت $\vec{B}$ القایی خلاف جهت $\vec{B}$ اصلی

اگر شار مغناطیسی عبوری کاهش یافته است؛ جهت $\vec{B}$ القایی هم جهت $\vec{B}$ اصلی

۴- با توجه به جهت $\vec{B}$ القایی به دست آمده و قاعده دست راست جهت I القایی تعیین می شود.

کنکور سراسری ریاضی خاز ۹۵

در شکل زیر اگر لغزنده رؤستا در حال حرکت به سمت چپ باشد، جریان I چگونه تغییر می کند و جهت جریان القایی در حلقه رسانا در کدام جهت خواهد بود؟



(۱) افزایش - ساعتگرد

(۲) افزایش - پادساعتگرد

(۳) کاهش - ساعتگرد

(۴) کاهش - پادساعتگرد

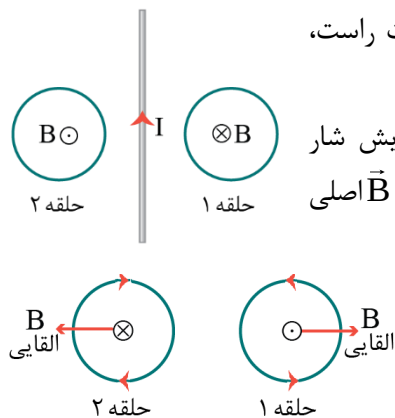
پاسخ: گزینه ۴

اگر لغزنده رؤستا به سمت چپ حرکت کند، مقاومت رؤستا افزایش می یابد، در نتیجه جریان I کاهش می یابد. از طرفی $\vec{B}$ اصلی گذرنده از حلقه رسانا که توسط جریان I تولید شده است. طبق قاعده دست راست، برون سو می باشد با کاهش I و در نتیجه کاهش $\vec{B}$ ، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه کاهش می یابد، پس طبق قانون لنز $\vec{B}$ القایی باید هم جهت $\vec{B}$ اصلی، یعنی باید برون سو باشد. پس طبق قاعده دست راست، جریان القایی در حلقه رسانا، پادساعتگرد می باشد.

جریان عبوری از سیم راست، $\vec{B}$ اصلی را در حلقه های (۱) و (۲) ایجاد می کند که طبق قاعده دست راست، جهت این $\vec{B}$ در حلقه (۱) درون سو و در حلقه (۲) برون سو می باشد.

با افزایش جریان سیم B اصلی درون حلقه های (۱) و (۲) افزایش یافته که این امر منجر به افزایش شار مغناطیسی عبوری در حلقه های (۱) و (۲) می شود، بنابراین جهت $\vec{B}$ القایی در حلقه ها باید خلاف جهت $\vec{B}$ اصلی در آن ها باشد، یعنی $\vec{B}$ القایی در حلقه (۱) برون سو و در حلقه (۲) درون سو می باشد.

بنابراین طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در حلقه های (۱) و (۲) به ترتیب پادساعتگرد و ساعتگرد خواهد بود.



۸۹- با سیمی به طول ۳۰۰ cm، سیملوله ای به طول ۱۰ cm می سازیم که دارای ۵۰ حلقه است. از این سیملوله جریان چند آمپر عبور

کند تا انرژی ذخیره شده در آن ۱۸ میکروژول شود؟ ($\pi \approx 3$ ، $\frac{T \cdot m}{A} = 12 \times 10^{-7}$ و $\mu_0 = 12 \times 10^{-7}$ و سیملوله هسته ندارد).

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

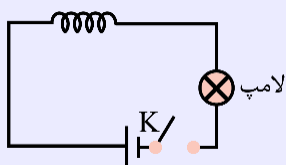
۱ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

القایی

وقتی در مدار جریانی تغییر می کند اجزایی مانند القاگر با تغییر ناگهانی جریان مخالفت می کنند. در واقع طبق رابطه $U = \frac{1}{2} L I^2$ هنگام تغییر



جریان انرژی در القاگر ذخیره یا آزاد می شود.

در مدار مقابل با بستن K وجود القاگر باعث می شود جریان لامپ به تدریج افزایش یابد.

دقت کنیم که القاگر با تغییر جریان مخالفت می کند و پس از ثابت شدن جریان، القاگر فقط

مانند یک مقاومت عمل می کند.

توجه داشته باشیم که مقاومت ها در هنگام عبور جریان انرژی الکتریکی مصرف می کنند ولی در القاگر تغییر جریان الکتریکی باعث مبادله شدن انرژی می شود. در القاگرها با افزایش جریان انرژی ذخیره می شود ولی با کاهش جریان انرژی آزاد می شود.



انرژی ذخیره شده در القاگر و ضریب القاوری:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} \quad U = \frac{1}{2} LI^2$$

A: مساحت قاعده ℓ : طول سیملوله

واحد ضریب القاوری هانری (H) است که معادل $\frac{\text{ژول}}{(\text{آمپر})^2}$ است.

با استفاده از رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$ واحد μ_0 معادل $\frac{T \cdot m}{A}$ است. بنابراین در رابطه $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$ خواهیم داشت:

$$H = \frac{T \cdot m}{A} \rightarrow H = \frac{\text{تسلا مترمربع}}{\text{آمپر}} \rightarrow H = \frac{\left(\frac{\text{متر} \cdot \text{تسلا}}{\text{آمپر}} \right) (\text{مترمربع})}{\text{متر}} = \frac{\text{تسلا} \cdot \text{متر}}{\text{آمپر}}$$

محاسبه مساحت هر حلقه سیملوله:

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط حلقه}} \Rightarrow 50 = \frac{300}{2\pi R} \Rightarrow R \approx 1 \text{ cm}$$

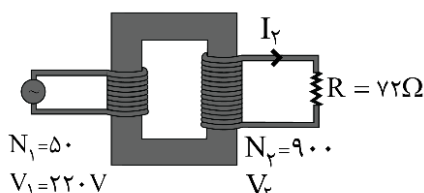
$$A = \pi R^2 \approx 3 \times 1^2 = 3 \text{ cm}^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

ضریب القاوری سیملوله برابر است با:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 50^2 \times 3 \times 10^{-4}}{0.1} = 9 \times 10^{-6} \text{ H} = 9 \mu\text{H}$$

محاسبه جریان سیملوله:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 18 = \frac{1}{2} \times 9 \times I^2 \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$



۹۰- در شکل زیر که یک مبدل را نشان می‌دهد، اندازه جریان I_2 چند آمپر است؟

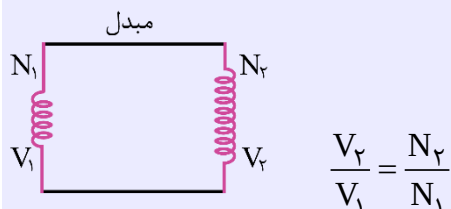
- (۱) ۵۵ (۲) ۱۱۰ (۳) ۳۹۶ (۴) ۳۹۶۰

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

مبدل‌ها

برای تغییر در ولتاژ متناوب (AC) از مبدل‌ها استفاده می‌شود. در مبدل‌ها ولتاژ با تعداد دور سیم‌پیچ‌ها متناسب است.



ولتاژ V_2 برابر است با:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow \frac{V_2}{220} = \frac{900}{50} \Rightarrow V_2 = 3960 \text{ V}$$

جریان I_2 برابر است با:

$$I_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{3960}{72} = 55 \text{ A}$$





شیمی ۱: تا قبل از انحلال پذیری نمک‌ها (صفحه‌های ۱ تا ۱۰۰)
شیمی ۲: کل کتاب

بودجه‌بندی
این آزمون

شیمی ۱: ۱۰ تست از ۳۰ تست کنکور
شیمی ۲: ۱۲ تست از ۳۰ تست کنکور

سهم در
کنکور

پایه دهم (بخش انتخابی)

- ۹۱- در کدام موارد، برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده دو گونه، از نماد شیمیایی گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود؟
- الف - A^{2+} ، C^{-} ب - E^{2-} ، D^{+} ج - G^{2+} ، J^{3+} د - M^{3-} ، Z^{3+}
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ج» و «د» (۴) «الف» و «د»

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

در نوشتن آرایش الکترونی فشرده یک گونه، از نماد گازهای نجیب استفاده می‌شود. در رابطه با این گازها، داریم:

شماره تناوب	عدد اتمی	گاز نجیب
۱	۲	هلیوم
۲	۱۰	نئون
۳	۱۸	آرگون
۴	۳۶	کریپتون
۵	۵۴	زنون
۶	۸۶	رادون
۷	۱۱۸	اوگانسون

برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده یک گونه، باید از نماد گاز نجیبی استفاده کنیم که شمار الکترون‌های کمتری نسبت به آن گونه دارد. برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده یون‌ها در دو مورد (ب) و (ج) از گازهای نجیب متفاوتی استفاده می‌شود. آرایش الکترونی فشرده گونه‌ها به این صورت نوشته می‌شود:

الف) آرایش الکترونی این دو یون به صورت $[Ar]3d^4$ و $[Ar]3d^4$ است. در هر دو آرایش الکترونی از نماد آرگون استفاده شده است.

ب) آرایش الکترونی این دو یون به صورت $[Ne]E^{2-}$ و $[Ar]D^{+}$ است.

ج) آرایش الکترونی این دو گونه شیمیایی به صورت $[Ar]3d^3$ و $[Ne]J^{3+}$ است.

د) آرایش الکترونی این دو یون به صورت $[Ar]M^{3-}$ و $[Ar]Z^{3+}$ است. توجه داریم در هر دو آرایش الکترونی از نماد گاز آرگون استفاده شده است.





۹۲- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج بیشتر از 410nm گسیل می‌کند.
- (۲) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۴ عنصر وجود دارند که فاقد زیرلایه الکترونی نیمه‌پر با $n + l = 4$ هستند.
- (۳) تمام الکترون‌های لایه سوم، نسبت به الکترون‌های لایه پنجم الکترونی سطح انرژی پایین‌تری دارند.
- (۴) در یک عنصر، اگر زیرلایه $4s$ به‌طور کامل پر نشده باشد، زیرلایه‌ای با $n + l = 5$ قطعاً فاقد الکترون است.

پاسخ: گزینه ۴

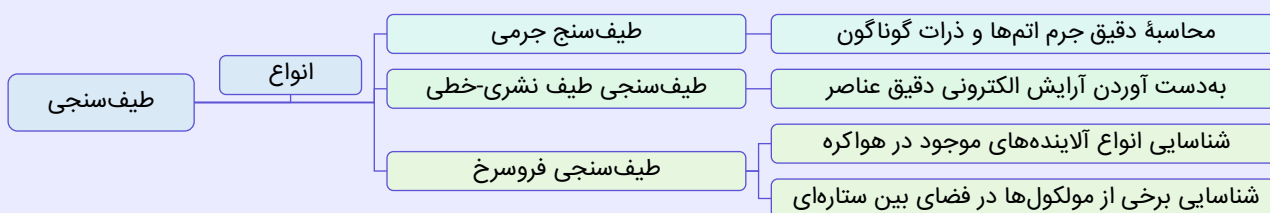
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

در برخی از فلزهای واسطه دوره چهارم، زیرلایه $4s$ نیمه‌پر است اما زیرلایه $3d$ با $n + l = 5$ نیز دارای الکترون است. برای مثال، در عنصرهای ^{24}Cr و ^{29}Cu ، آرایش الکترونی لایه ظرفیت به‌ترتیب به‌صورت $3d^5 4s^1$ و $3d^{10} 4s^1$ است. در ساختار اتم‌های سازنده این دو عنصر، زیرلایه $4s$ به‌طور کامل از الکترون پر نشده است.

قاعده آفبا

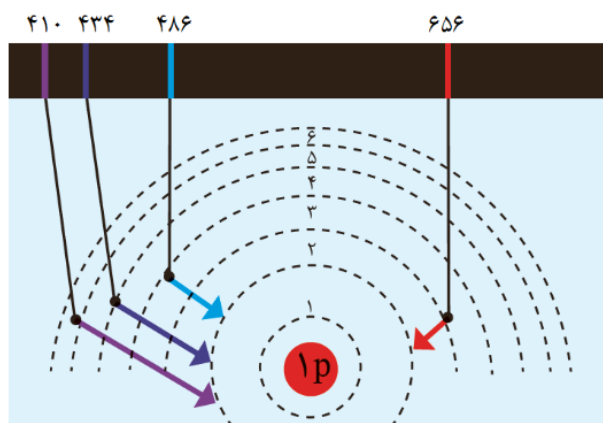
قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. در واقع، روش طیف‌سنجی می‌تواند آرایش الکترونی دقیق همه عناصر را به دست بیاورد. آرایش الکترونی دقیق کروم و مس که با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی به‌دست آمده، به‌صورت زیر است:

همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به‌صورت زیر است:

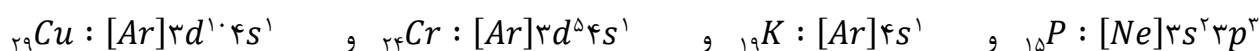


بررسی سایر گزینه‌ها:

با افزایش فاصله از هسته، تفاوت سطح انرژی دو لایه متوالی کاهش می‌یابد. بازگشت الکترون از لایه ششم به لایه دوم الکترونی در اتم هیدروژن، پرتویی با طول موج 410nm گسیل می‌کند. پس بازگشت الکترون از لایه چهارم به سوم الکترونی، پرتویی با انرژی کمتر و طول موج بیشتر از 410nm گسیل می‌کند. به چگونگی تشکیل خطوط رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن توجه کنید:



زیرلایه‌های $4s$ و $3p$ ، زیرلایه‌هایی با $n + l = 4$ هستند. در جدول تناوبی عناصر، ۴ اتم زیر، یکی از دو زیرلایه نیمه‌پر $4s^1$ یا $3p^3$ را دارند:

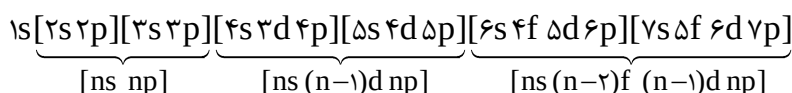


به‌جز این چهار عنصر، هیچ عنصر دیگری از جدول دوره‌ای دارای چنین شرایطی نخواهد بود. در نتیجه، می‌توان گفت $114 - 4 = 110$ عنصر در جدول تناوبی، فاقد این زیرلایه‌های نیمه‌پر هستند.



۳

مقدار $n + l$ برای زیرلایه‌های موجود در لایه سوم الکترونی حداکثر برابر با ۵ است (مربوط به زیرلایه $3d$)، درحالی‌که برای زیرلایه‌های موجود در لایه پنجم الکترونی، حداقل این مقدار برابر با ۵ است (برای زیرلایه $5s$). با توجه به عدد کوانتومی اصلی این دو زیرلایه، سطح انرژی زیرلایه $3d$ نیز کمتر از زیرلایه $5s$ است. بر این اساس، می‌توان گفت سطح انرژی تمام زیرلایه‌های لایه پنجم الکترونی، بیشتر از زیرلایه‌های لایه سوم الکترونی است. همچنین طبق قاعده آفبا، زیرلایه‌ها به ترتیب سطح انرژی پر می‌شوند. با توجه به شکل زیر که ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را طبق قاعده آفبا نشان می‌دهد، تمامی زیرلایه‌ها با $n = 5$ بعد از زیرلایه‌ها با $n = 3$ پر می‌شوند:



- ۹۳- عنصر فرضی D_{15} دارای ۳ ایزوتوپ بوده که به ترتیب ۱۵، ۱۶ و ۱۸ نوترون در هسته خود دارند. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۷۰ درصد باشد، درصد فراوانی پایدارترین ایزوتوپ آن کدام است؟ (جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $31/1 amu$ است.)
- (۱) ۵۰ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۶۰

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

عدد جرمی (A) هر ایزوتوپ، حاصل جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هر اتم از آن ایزوتوپ است. توجه داریم که ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی شمار پروتون‌های برابری دارند. بنابراین عدد جرمی ایزوتوپ‌های این عنصر به ترتیب برابر ۳۰، ۳۱ و ۳۳ است. طبق گفته سؤال، مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۷۰ درصد است، بنابراین اگر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ یعنی ^{30}D را برابر x در نظر بگیریم، فراوانی ایزوتوپ ^{31}D برابر $70 - x$ درصد خواهد بود. از طرفی مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است، پس می‌توان گفت درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ یعنی ^{33}D برابر ۳۰ درصد خواهد بود. در این رابطه، داریم:

ایزوتوپ	^{30}D	^{31}D	^{33}D
درصد فراوانی	x	$70 - x$	۳۰

حال با استفاده از جرم اتمی میانگین و درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها، مقدار x را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{100} \Rightarrow 31/1 = \frac{(30 \times x) + (31 \times (70 - x)) + (33 \times 30)}{100} \Rightarrow x = 50 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، فراوانی ایزوتوپ‌های ^{30}D ، ^{31}D و ^{33}D به ترتیب برابر با ۵۰، ۲۰ و ۳۰ درصد است. ایزوتوپ ^{30}D بیشترین فراوانی را در بین ایزوتوپ‌های این عنصر داشته و پایدارترین ایزوتوپ آن به شمار می‌رود. همان‌طور که محاسبه کردیم، درصد فراوانی این ایزوتوپ برابر با ۵۰ درصد است.



- ۹۴- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- الف - تنها ۹۲ درصد از کل عناصر شناخته‌شده موجود در جدول تناوبی، در طبیعت یافت می‌شوند.
 ب - در فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، شمار ذرات زیراتمی باردار ۲ برابر شمار ذرات بدون بار است.
 ج - اغلب ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آن‌ها بیش از ۲/۵ برابر عدد اتمی آن‌ها است، ناپایدار هستند.
 د - در یک مخلوط طبیعی از اورانیوم، نسبت شمار ایزوتوپ ^{235}U به شمار کل اتم‌های اورانیوم حدوداً برابر ۰/۷ است.
- (۱) «ب» و «ج» (۲) «الف» و «ج» (۳) «ب» و «د» (۴) «الف» و «د»

(آسان - حفظی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

عبارتهای (ب) و (ج) درست هستند.



بررسی موارد:

الف) در جدول تناوبی امروزی، ۱۱۸ عنصر شناخته شده حضور دارند. از این ۱۱۸ عنصر، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر، فقط به صورت ساختگی وجود دارند. برای مثال، تکنسیم یک عنصر ساختگی است. حال نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \frac{92}{118} \times 100 \approx 78 \text{ درصد}$$

رادیوایزوتوپ‌ها

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است؛ به طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. تکنسیم (${}^{99}_{44}\text{Tc}$) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (رآکتور) هسته‌ای تولید شده است. تکنسیم متعلق به دسته d از تناوب پنجم جدول دوره‌ای بوده و یک عنصر فلزی است. از این عنصر در تصویربرداری غده تیروئید انسان استفاده می‌شود. از آنجا که نیم‌عمر این عنصر کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند. در واقع، همه تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

ب) در یک نمونه طبیعی از منیزیم ایزوتوپ‌های ${}^{24}\text{Mg}$ ، ${}^{25}\text{Mg}$ و ${}^{26}\text{Mg}$ حضور دارند. در این بین، فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، معادل ${}^{24}\text{Mg}$ است که در آن شمار الکترون، پروتون و نوترون همگی برابر با ۱۲ است. از طرفی می‌دانیم منظور سؤال از ذرات باردار، الکترون‌ها و پروتون‌ها و منظور از ذرات خنثی یا بدون بار، نوترون‌ها هستند. نسبت خواسته شده در این ایزوتوپ برابر با $\frac{24}{12}$ یا ۲ است. ج) اغلب ایزوتوپ‌هایی که شمار نوترون به پروتون آن‌ها برابر یا بیشتر از $1/5$ است، ناپایدار هستند. حال نسبت عدد جرمی به عدد اتمی در این ایزوتوپ‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{A}{Z} = \frac{n+p}{p} = \frac{n}{p} + \frac{p}{p} = \frac{n}{p} + 1, \quad \frac{n}{p} \geq 1/5 \Rightarrow \frac{n}{p} + 1 \geq 2/5$$

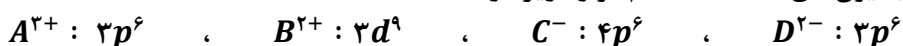
د) در یک مخلوط طبیعی از اورانیم، کمتر از 0.7% درصد اتم‌ها مربوط به ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ است و سایر اتم‌ها، مربوط به ایزوتوپ‌های دیگر خواهد بود؛ بنابراین می‌توان گفت نسبت شمار اتم‌های ${}^{235}\text{U}$ به شمار کل اتم‌های اورانیم در یک نمونه طبیعی از این عنصر، کمتر از 0.07% است.

اورانیم

اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. ایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت هسته‌ای کاربرد دارد، با نماد ${}^{235}\text{U}$ نشان داده می‌شود. در یک مخلوط طبیعی از اتم‌های اورانیم، درصد فراوانی این ایزوتوپ کمتر از 0.7% است. دانشمندان موفق شده‌اند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش دهند. به این فرایند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است که در ایران هم انجام می‌شود. با گسترش این صنعت، می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود.



۹۵- با توجه به آرایش الکترونی بیرونی زیر لایه یون‌های داده شده، کدام موارد زیر درست است؟



الف - تعداد الکترون‌های مبادله شده در تشکیل 0.2 مول از ترکیب حاصل از عناصر A و D ، برابر $10^{23} \times 7/224$ است.

ب - نسبت شمار اتم‌ها به عناصر در ترکیب حاصل از عناصر B و C ، می‌تواند برابر با این نسبت در آمونیوم نیترات باشد.

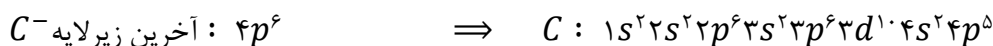
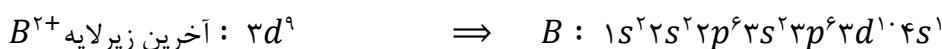
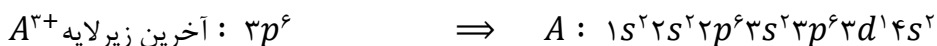
ج - ترکیب حاصل از عناصر C و D ، روی اتم مرکزی خود دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی بوده و در میدان جهت‌گیری پیدا می‌کند.

د - از عنصر A در صنعت، در ساخت چراغ جلوی خودروها استفاده می‌شود.

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



برای حل این سؤال ابتدا با توجه به آخرین زیرلایه موجود در یون و بار یون، آرایش الکترونی اتم خنثی را می‌نویسیم. در این رابطه، داریم:



با توجه به آرایش الکترونی‌های نوشته شده، اتم‌های A ، B ، C و D به ترتیب معادل اسکاندیم، مس، برم و گوگرد هستند. در رابطه با این عناصر، عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

(الف) اسکاندیم و گوگرد در واکنش با یکدیگر، ترکیب اسکاندیم سولفید با فرمول شیمیایی Sc_2S_3 را تولید می‌کنند. برای تولید هر واحد از این ترکیب، ۶ الکترون میان گونه‌ها مبادله می‌شود. حال خواسته سؤال را محاسبه می‌کنیم:

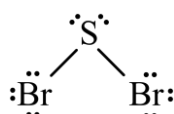
$$? e = \frac{1}{2} \text{ mol } Sc_2S_3 \times \frac{6 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } Sc_2S_3} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol } e} = 7/224 \times 10^{23} e$$

در رابطه با عنصر گوگرد، به نکات زیر توجه کنید:

- ★ در طبیعت به شکل جامد زردرنگ یافت می‌شود.
- ★ در حضور اکسیژن کافی می‌سوزد و شعله‌ای آبی رنگ ایجاد می‌کند.
- ★ به همراه اکسیژن، بخش قطبی پاک‌کننده‌های غیر صابونی را تشکیل می‌دهد.
- ★ صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش‌های صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

(ب) عناصر مس و برم در واکنش با یکدیگر، دو ترکیب مس(I) برمید با فرمول شیمیایی $CuBr$ و مس(II) برمید با فرمول شیمیایی $CuBr_2$ را تشکیل می‌دهند. نسبت شمار اتم‌ها به تعداد عناصر در این ترکیب‌ها به ترتیب برابر با ۱ و ۱/۵ است. در آمونیوم نیترات با فرمول شیمیایی NH_4NO_3 نیز مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۳ است.

(ج) ترکیب مولکولی حاصل از گوگرد و برم، گوگرد دی‌برمید با فرمول مولکولی SBr_2 است. فرمول ساختاری این ترکیب مولکولی به صورت زیر است:

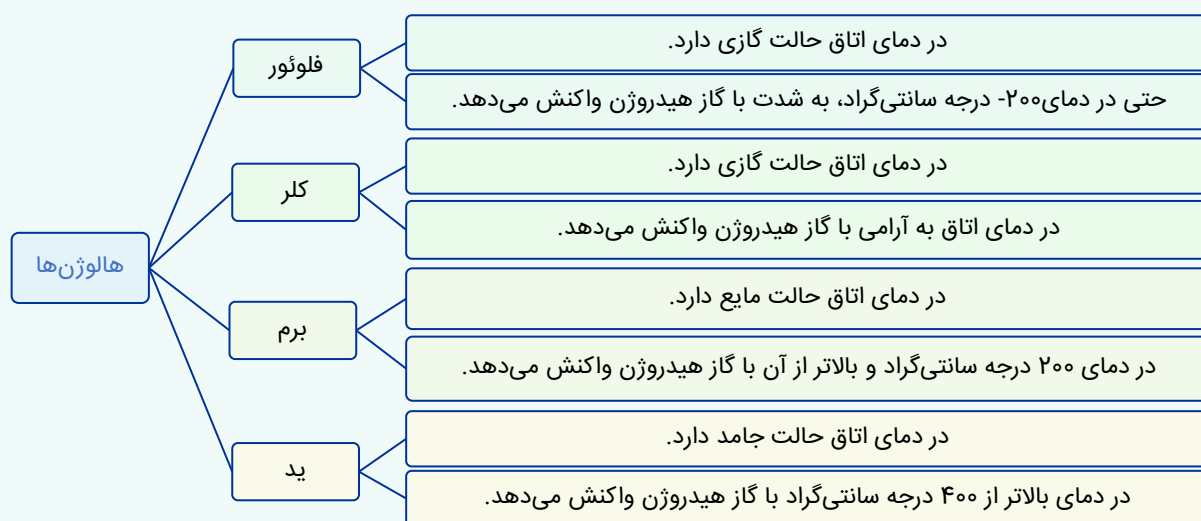


همانطور که مشخص است، اتم مرکزی در این ترکیب مولکولی، دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است. بنابراین، ترکیب مورد نظر قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا خواهد کرد.

(د) اسکاندیم نخستین فلز واسطه جدول تناوبی بوده که با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود یعنی آرگون می‌رسد. از این فلز در ساخت وسایل خانه مانند تلویزیون‌های رنگی و برخی شیشه‌ها استفاده می‌شود. در حالی که برای ساخت چراغ جلوی خودروها از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.



جدول زیر درباره انواع هالوژن‌ها را به خاطر بسپارید!



۹۶- کدام مورد زیر، درست است؟

- (۱) پرتو با طول موج $486nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
- (۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
- (۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
- (۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $n + l = 7$ ، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.

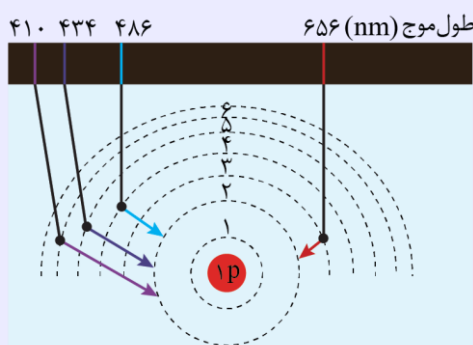
(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم با نشر پرتویی به طول موج $486nm$ همراه است، در نتیجه برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم هیدروژن به پرتویی با طول موج $486nm$ نیاز است. با برخورد این پرتو به اتم هیدروژن، الکترون برانگیخته شده و به لایه بالاتر می‌رود.

انتقال الکترونی

هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. با توجه به کوانتومی بودن دادوستد انرژی، مقدار این انرژی باید معین و کافی باشد. به تفاوت انرژی میان لایه‌های اتم هیدروژن و پرتوهای گسیل شده طی هر انتقال الکترونی توجه کنید:



بررسی سایر گزینه‌ها:

مقدار $n + l$ برای دو زیرلایه $3p$ و $4s$ برابر ۴ است، در نتیجه زیرلایه $3p$ که n کوچک‌تری دارد زودتر الکترون می‌گیرد و پایدارتر است اما دقت کنید از آنجا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.



قاعده آفبا

پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. قاعده آفبا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته (زیرلایه‌های پایدارتر) و سپس زیرلایه‌های بالاتر (زیرلایه‌های ناپایدارتر) پر خواهند شد. براساس قاعده آفبا، هرچه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هرچه یک زیرلایه $n + l$ کم‌تری داشته باشد، سطح انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. هنگامی که $n + l$ برای دو زیرلایه برابر شود، زیرلایه با n کوچک‌تر زودتر الکترون می‌گیرد.

زیرلایه $3d$ در عنصرهای واسطه تناوب چهارم شروع به گرفتن الکترون می‌کند. نخستین عنصر که زیرلایه $3d$ در آن پر شده $29Cu$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$ است. عنصر بعد از مس، یعنی عنصر روی نیز دارای زیرلایه $3d$ پر شده از الکترون است. در نتیجه در جدول دوره‌ای از عدد اتمی ۲۹ به بعد زیرلایه $3d$ در اتم عنصرها پر شده است. بر این اساس، می‌توان گفت در مجموع $90 = 28 - 118$ عنصر دارای چنین ویژگی هستند.

زیرلایه‌های با $n + l = 7$ عبارت‌اند از $4f$ ، $5d$ ، $6p$ و $7s$ که زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ و $6p$ در دوره ششم و زیرلایه $7s$ در دوره هفتم پر می‌شود. برای بررسی این که هر زیرلایه در چه دوره‌ای پر می‌شود می‌توان از قاعده $ns np (n-1)d, (n-2)f$ استفاده کرد که در آن، n شماره دوره مد نظر است. برای مثال در دوره ششم زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6s$ و $6p$ پر می‌شوند.



۹۷- در پرنرزی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم کدام دو عنصر، تعداد الکترون برابری قرار گرفته است؟

(۱) He و Ne (۲) O و Cr (۳) Al و Sc (۴) Mg و Cu

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

برای مقایسه انرژی زیرلایه‌ها از مقدار $n + l$ استفاده می‌کنیم. زیرلایه‌ای که $n + l$ بزرگ‌تری داشته باشد، انرژی بیشتری نیز دارد. توجه داریم که اگر دو زیرلایه $n + l$ برابری داشته باشند، زیرلایه‌ای که عدد کوانتومی اصلی (n) بزرگ‌تری داشته باشد، انرژی بیشتری نیز دارد. آرایش الکترونی عناصر مطرح شده در سؤال به‌صورت زیر است:

$He: 1s^2$	۱s : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$O: 1s^2 2s^2 2p^4$	۲p : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Ne: 1s^2 2s^2 2p^6$	۲p : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Mg: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	۳s : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	۳p : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$	۳d : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	۳d : پرنرزی‌ترین زیرلایه
$Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$	۳d : پرنرزی‌ترین زیرلایه

پرنرزی‌ترین زیرلایه عنصر اسکندیم همانند پرنرزی‌ترین زیرلایه آلومینیم، تنها یک الکترون دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

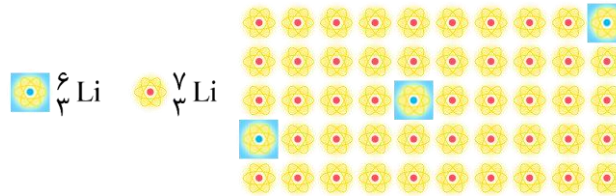
- ۱) هلیوم در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۲ الکترون دارد، درحالی‌که نئون در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۶ الکترون دارد.
- ۲) اکسیژن در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۴ الکترون دارد، درحالی‌که کروم در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۵ الکترون دارد.
- ۴) منیزیم در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۲ الکترون دارد، درحالی‌که مس در پرنرزی‌ترین زیرلایه خود ۱۰ الکترون دارد.



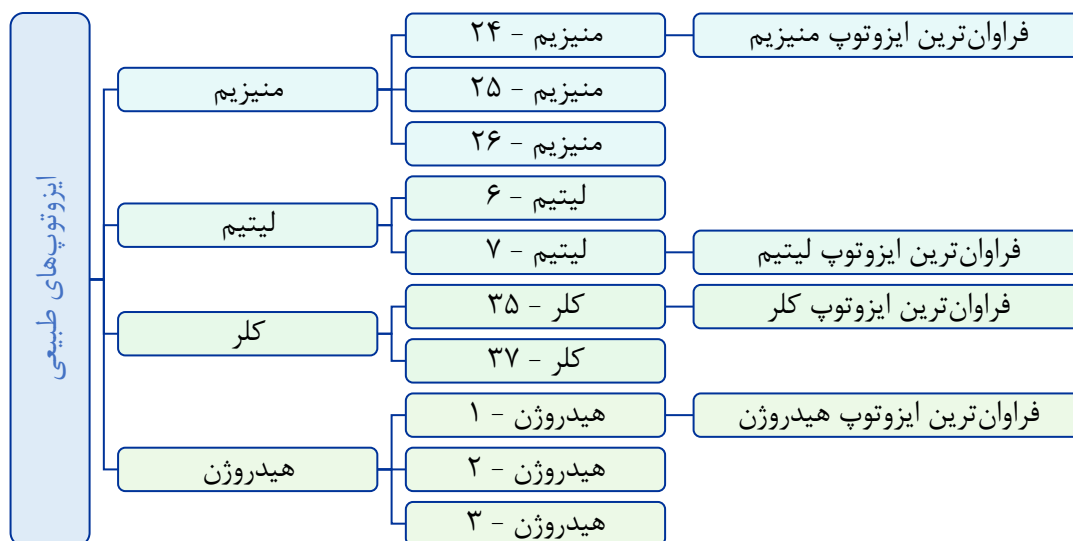
۹۸- هیدروژن دارای ایزوتوپ طبیعی بوده و شمار نوترون‌های موجود در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی این عنصر، برابر شمار نوترون‌های موجود در هسته سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی از اولین فلز موجود در جدول دوره‌ای است.

(۱) $2 - 75/0$ (۲) $2 - 5/0$ (۳) $3 - 75/0$ (۴) $3 - 5/0$

هیدروژن دارای دو ایزوتوپ پایدار ^1H و ^2H و یک ایزوتوپ ناپایدار ^3H طبیعی است. در هسته ایزوتوپ ^1H ، هیچ نوترونی وجود ندارد؛ اما در هسته ایزوتوپ ^2H یک نوترون و در هسته ایزوتوپ ^3H نیز دو نوترون قرار گرفته‌اند. تصویر زیر نیز ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم (اولین فلز جدول دوره‌ای) را نشان می‌دهد:



از آنجا که فراوانی ایزوتوپ‌های مختلف با میزان پایداری این ایزوتوپ‌ها رابطه مستقیم دارد، می‌توان گفت پایداری ایزوتوپ ^7Li بیشتر از ایزوتوپ ^6Li است. در هسته هر اتم ^7Li ، ۴ نوترون و ۳ پروتون در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. نمودار زیر، نمایی از ایزوتوپ‌های مختلف برخی از عناصر را نشان می‌دهد:



توجه کنید که هر دو ایزوتوپ طبیعی لیتیم، به‌طور کلی پایدار هستند اما بین ایزوتوپ‌های پایدار هم اگر بخواهیم میزان پایداری را مقایسه کنیم، باید از مقایسه درصد فراوانی استفاده کنیم.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

نسبت مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در ^5H به مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در ^2H ، چند برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در ^4H است؟

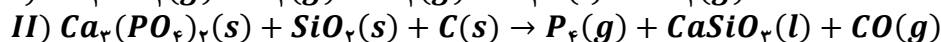
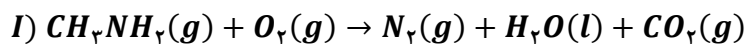
۲ (۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۲۵ (۴)

هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی است. ایزوتوپ ^5H دارای ۱ الکترون، ۱ پروتون و ۴ نوترون است و در مجموع ۶ ذره زیراتمی دارد. ایزوتوپ ^2H دارای ۱ الکترون، ۱ پروتون و ۱ نوترون است و در مجموع ۳ ذره زیراتمی دارد. ایزوتوپ ^4H دارای ۱ الکترون، ۱ پروتون و ۲ نوترون است و در مجموع ۴ ذره زیراتمی دارد. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{۲}{۸} = ۰/۲۵$ است.

پاسخ: گزینه ۴



۹۹- با توجه به واکنش‌های داده‌شده، کدام مورد نادرست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود)



(۱) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (I)، سه برابر تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (II) است.

(۲) نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی شرکت‌کننده در دو واکنش به مجموع ضرایب استوکیومتری مواد جامد شرکت‌کننده در دو واکنش، بیشتر از یک است.

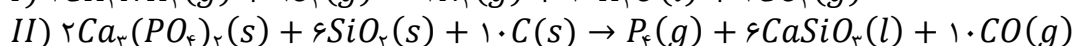
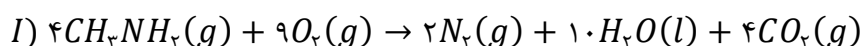
(۳) به ازای مصرف ۴/۸ مول از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I)، ۳/۹ مول فراورده تولید می‌شود.

(۴) مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش (I)، کمتر از مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) است.

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مسئله ۱۰۰۲)

معادله واکنش‌ها به این صورت موازنه می‌شوند:



در واکنش (I)، به ازای مصرف ۴/۸ مول از واکنش‌دهنده‌ها، به تقریب ۵/۹ مول فراورده تولید می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$? \text{ mol} = \text{فراورده} \times \frac{16 \text{ mol}}{13 \text{ mol}} \approx 5/9 \text{ mol}$$

واکنش‌دهنده ۴/۸ mol واکنش‌دهنده ۱۶ mol

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش (I) و واکنش (II)، به ترتیب برابر با ۳ و ۱ است. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده برابر با $\frac{3}{1} = 3$ است.

۲) نسبت خواسته شده برابر با $\frac{3}{18}$ است که بیشتر از یک است.

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (I) و مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II)، به ترتیب برابر با ۱۶ و ۱۸ است.



۱۰۰- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف - در دمایی که O_3 به حالت گازی وجود دارد، به یقین یک نمونه O_3 نیز به حالت گاز یافت می‌شود.

ب - طی فرایند تقطیر جزء به جزء هوا، به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش آرگون و اکسیژن، هیچ‌کدام از این دو گاز با خلوص بالا تولید نمی‌شوند.

ج - برای جداسازی فراورده واکنش هابر، با کاهش دما، نیتروژن اولین ماده‌ای است که به حالت مایع جدا می‌شود.

د - ماده‌ای که توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را دارد، همواره نقطه جوش بالاتری از ماده‌ای با پیوندهای وان دروالسی دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

فقط عبارت (الف) درست است.

نقطه جوش O_2 کمتر از نقطه جوش O_3 است. در نتیجه O_2 نسبت به O_3 سریع تر به حالت گازی تبدیل می شود و در دماهای بالاتر از نقطه جوش O_3 ، هر دو مولکول به حالت گازی حضور دارند. جدول زیر، ویژگی های مهم گاز اوزون و اکسیژن را نشان می دهد:

فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضا پرکن
O_2	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	۳۲	-۱۸۳	بی رنگ	آبی روشن	
O_3	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$	۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

برای مقایسه نقطه جوش مواد مختلف، نکات زیر را در نظر می گیریم:

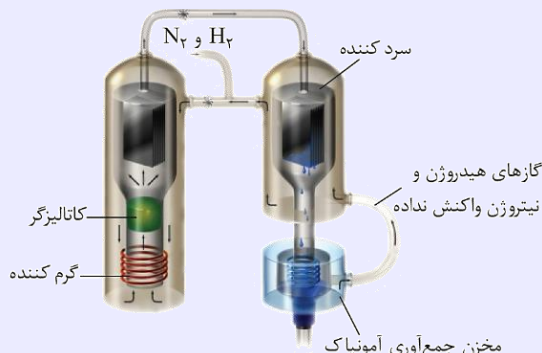
- ★ نقطه جوش جامدات کووالانسی، مواد فلزی و ترکیب های یونی، بالاتر از نقطه جوش مواد مولکولی است. برای مثال، داریم: $\text{NaCl} > \text{H}_2\text{O}$
- ★ در میان جامدات یونی، ترکیبی که آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری دارد، نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال، داریم: $\text{LiCl} > \text{NaBr}$
- ★ در میان مواد مولکولی با جرم مولی نزدیک به هم، نقطه جوش ماده قطبی بالاتر از ماده ناقطبی است. برای مثال، داریم: $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4$
- ★ در میان مواد مولکولی ناقطبی، ماده ای با جرم مولی بیشتر نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال، داریم: $\text{Br}_2 > \text{F}_2$
- ★ در میان مواد مولکولی قطبی، ماده ای که پیوندهای بین مولکولی از نوع هیدروژنی دارد، نسبت به ماده ای که پیوندهای بین مولکولی از نوع وان دروالسی دارد نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال، داریم: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
- ★ در میان مواد مولکولی قطبی با پیوندهای بین مولکولی مشابه، ماده ای با جرم مولی بیشتر نقطه جوش بالاتری دارد. برای مثال، داریم: $\text{SCO} > \text{H}_2\text{S}$
- ★ برای مقایسه نقطه جوش دو ماده مولکولی قطبی و ناقطبی، اگر تفاوت جرم مولی دو ماده بسیار زیاد باشد، ماده ای با جرم مولی بیشتر نقطه جوش بالاتری دارد، حتی اگر ناقطبی باشد. برای مثال، داریم: $\text{I}_2 > \text{H}_2\text{O}$

به دلیل نزدیک بودن نقطه جوش آرگون و اکسیژن، تهیه گاز اکسیژن خالص از طریق فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع ممکن نیست. این در حالی است که در پتروشیمی شیراز، گاز آرگون با درصد خلوص بالا تولید می شود.

در مخلوط واکنش هابر، گازهای آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن حضور دارند. آمونیاک بالاترین نقطه جوش را دارد و با کاهش دما سریع تر از دو گاز دیگر به حالت مایع تبدیل می شود.

فرآیند هابر بوش: از نیتروژن تا آمونیاک

گاز نیتروژن فراوان ترین جزء سازنده هواکره است که از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است. مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه نیز با هم واکنش نمی دهند. دانشمندی به نام فریتس هابر، با یافتن شرایط انجام واکنش بین گازهای نیتروژن و هیدروژن، برنده جایزه نوبل شیمی شد. او پس از انجام دادن واکنش در دماها و فشارهای گوناگون، شرایط بهینه انجام واکنش تولید آمونیاک را پیدا کرد. با عبور این گازها از روی یک ورقه آهنی به عنوان کاتالیزگر در دما و فشار مناسب، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می شود، اما همه واکنش دهنده ها به فراورده تولید نمی شوند؛ زیرا این واکنش برگشت پذیر است. در نتیجه در ظرف واکنش مخلوطی از گازهای نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک وجود دارد. نقطه جوش آمونیاک، گاز نیتروژن و گاز هیدروژن، به ترتیب -۳۳°C ، -۱۹۶°C و -۲۵۳°C است. پس برای جداسازی آمونیاک، از تفاوت نقطه جوش مواد استفاده می کنیم. تصویر زیر، نمایی از دستگاه استفاده شده توسط هابر را نشان می دهد:



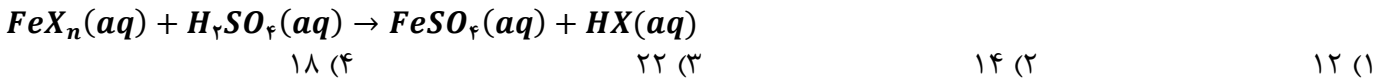
در این دستگاه، گازهای هیدروژن و نیتروژن از ورودی بالای ظرف به درون دستگاه تزریق شده و پس از افزایش دما، در مجاورت کاتالیزگر با یکدیگر واکنش می دهند و مخلوطی از گازهای آمونیاک، هیدروژن و نیتروژن را ایجاد می کنند. مخلوط گازی حاصل به سمت سردکننده حرکت می کند و پس از کاهش دمای آن تا پایین تر از نقطه جوش آمونیاک، مولکول های NH_3 به حالت مایع درآمده و از مخلوط خارج می شوند. در این شرایط، گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده، مجدداً به سمت گرم کننده حرکت می کنند تا از آن ها برای تولید آمونیاک بیشتر استفاده شود.



اگر یک نمونه مولکولی با پیوندهای وان دروالسی نسبت به مولکولی با پیوندهای هیدروژنی، جرم مولی بسیار بالاتری داشته باشد، نقطه جوش نمونه اول بالاتر است. برای مثال نقطه جوش Br_2 و I_2 با پیوندهای وان دروالسی، بالاتر از H_2O با پیوندهای هیدروژنی است.



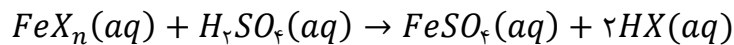
۱۰۱- طبق معادله زیر، از واکنش کامل ۳۸/۱ گرم FeX_n با مقدار کافی سولفوریک اسید، ۰/۶ مول اسید HX تولید می‌شود. نسبت عددی جرم مولی X به n به تقریب کدام است؟ (معادله واکنش موازنه شود. $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)



(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله واکنش به این صورت موازنه می‌شود:



با توجه به قانون پایستگی جرم، چون در سمت راست معادله واکنش ۲ مول عنصر X وجود دارد، در سمت چپ نیز ۲ مول عنصر X داریم و $n = 2$ است. برای پیدا کردن جرم مولی X از روابط استوکیومتری استفاده می‌کنیم. برای استفاده از کسر تبدیل، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HX = 38.1 \text{ g } FeX_2 \times \frac{1 \text{ mol } FeX_2}{(56 + 2X) \text{ g } FeX_2} \times \frac{2 \text{ mol } HX}{1 \text{ mol } FeX_2} = 0.6 \text{ mol} \Rightarrow 56 + 2X = 127 \Rightarrow X = 35.5$$

برای استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } FeX_2}{\text{ضریب } FeX_2 \times \text{جرم مولی } FeX_2} = \frac{\text{مول } HX}{\text{ضریب } HX} \Rightarrow \frac{38.1}{(56 + 2X) \times 1} = \frac{0.6}{2} \Rightarrow 56 + 2X = 127 \Rightarrow X = 35.5$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{X}{n} = \frac{35.5}{2} = 17.75 \approx 18$$



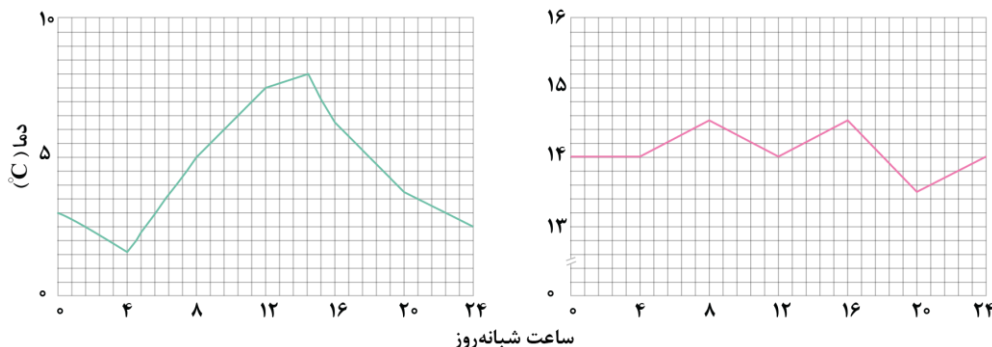
۱۰۲- کدام مورد درست است؟

- (۱) گازهای گلخانه‌ای، مانع از خروج اغلب پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل شده توسط زمین می‌شوند.
- (۲) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای از فرابنفش به فروسرخ تبدیل می‌شوند.
- (۳) در یک روز زمستانی، نسبت کم‌ترین دما به بیشترین دما، در محیط درون گلخانه نسبت به هوای بیرون، بزرگ‌تر است.
- (۴) با گسترش صنایع، درصد حجمی گاز اکسیژن در هواکره نسبت به میلیون‌ها سال گذشته کاهش محسوسی داشته است.

(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی توسط لایه‌هایی از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند. نمودارهای زیر، تغییر دما در یک روز زمستانی را نمایش می‌دهد:



نمودار سمت راست مربوط به فضای درون گلخانه و نمودار سمت چپ مربوط به فضای بیرون گلخانه است. همانطور که مشخص است تغییرات دما در گلخانه کمتر بوده و در نتیجه می‌توان گفت در محیط گلخانه، تفاوت کم‌ترین و بیشترین دما نسبت به محیط بیرون کمتر است. پس می‌توان گفت نسبت کم‌ترین دما به بیشترین دما در محیط درون گلخانه بزرگ‌تر بوده و به عدد ۱ نزدیک‌تر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تصویر زیر مبادله گرمایی کره زمین را نشان می‌دهد:



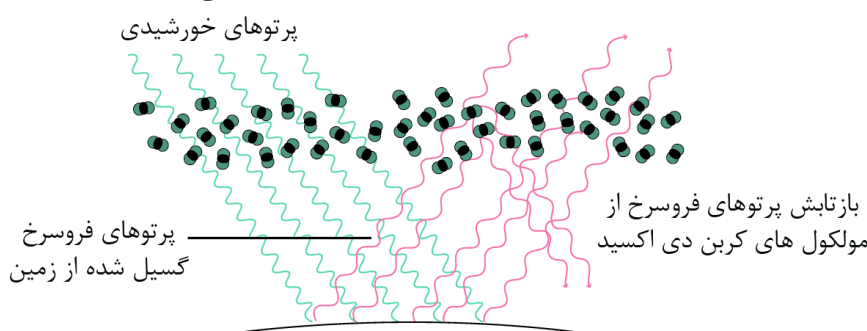
مطابق تصویر سرنوشت پرتوهای تابیده شده به زمین به صورت زیر است:

پرتوهای خورشیدی تابیده شده به سمت زمین	بخش کوچک	توسط هواکره جذب می‌شوند.
	بخش کوچک	توسط هواکره به سمت خارج بازتاب می‌شوند.
	بخش عمده	به وسیله زمین جذب می‌شوند.

بخش عمده پرتوهای خورشیدی توسط زمین جذب می‌شوند. سرنوشت این پرتوها به صورت زیر است:

گرمای دفع شده توسط کره زمین	بخش کوچک	توسط هواکره و گازهای گلخانه‌ای، در زمین محبوس می‌شود.
	بخش عمده	به صورت تابش‌های فروسرخ از زمین دفع شده و خارج می‌شود.

۲ تصویر زیر بازتاب پرتوهای گسیل شده از زمین توسط گازهای گلخانه‌ای را نمایش می‌دهد:

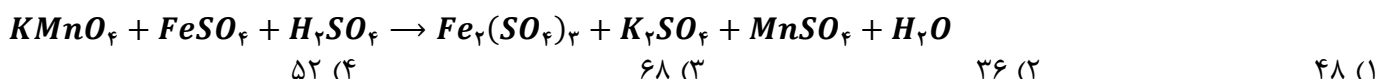


همانطور که مشخص است، پرتوهای گسیل شده از زمین همانند پرتوهای بازتابش شده توسط گازهای گلخانه‌ای، از جنس فروسرخ هستند.

۴ بررسی دانشمندان برای هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده هواکره و به دنبال آن، درصد حجمی هریک از این گازها تقریباً ثابت مانده است.



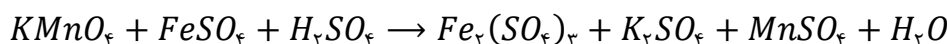
۱۰۳- مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش زیر، پس از موازنه آن کدام است؟



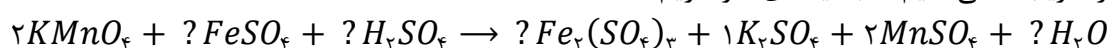
(متوسط - مسئله ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

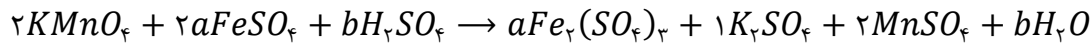
معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



برای موازنه این واکنش ابتدا به K_2SO_4 ضریب ۱ می‌دهیم. در مرحله بعد، به $KMnO_4$ برای موازنه پتاسیم ضریب ۲ و سپس به $MnSO_4$ برای موازنه منگنز ضریب ۲ می‌دهیم. تا به اینجا کار داریم:



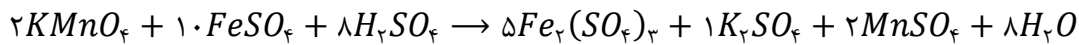
حال مجبور به استفاده از ضرایب مجهول هستیم. ابتدا به $Fe_2(SO_4)_3$ ضریب a می‌دهیم. ترکیب $FeSO_4$ نیز برای موازنه شدن آهن ضریب $2a$ می‌گیرد. سپس به H_2SO_4 ضریب مجهول b را نسبت می‌دهیم. در مرحله بعد H_2O نیز برای موازنه شدن اتم هیدروژن ضریب b می‌گیرد. حال داریم:



در پایان برای محاسبه ضرایب مجهول، تعداد اتم‌های اکسیژن و گوگرد را در دو سمت معادله برابر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} O : 8 + 8a + 4b = 12a + 4 + 8 + b \Rightarrow 3b - 4a = 4 \Rightarrow a = 5, b = 8 \\ S : 2a + b = 3a + 1 + 2 \Rightarrow b = a + 3 \end{cases}$$

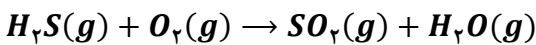
حال داریم:



همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر با ۳۶ است.



۱۰۴- هیدروژن سولفید، طبق معادله موازنه نشده زیر با گاز اکسیژن واکنش می‌دهد. نمونه‌ای حاوی $54/4$ گرم هیدروژن سولفید، در حضور اکسیژن کافی در اختیار داریم. در لحظه‌ای که مجموع جرم فراورده‌های تولید شده به $98/4$ گرم رسیده است، چند درصد از واکنش‌دهنده‌ها مصرف شده‌اند؟ ($S = 32, O = 16, H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)



۴۰ (۴)

۶۰ (۳)

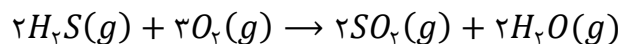
۵۰ (۲)

۷۵ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با مصرف ۲ مول هیدروژن سولفید که معادل ۶۸ گرم از آن است، ۲ مول گاز گوگرد دی‌اکسید معادل ۱۲۸ گرم از آن و ۲ مول بخار آب معادل ۳۶ گرم از آن تولید می‌شود. پس می‌توان گفت با مصرف ۶۸ گرم هیدروژن سولفید در این واکنش، مجموعاً ۱۶۴ گرم فراورده تولید می‌شود. حال مقدار هیدروژن سولفید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } H_2S = 98/4 \text{ g فراورده} \times \frac{68 \text{ g } H_2S}{164 \text{ g فراورده}} = 40/8 \text{ g}$$

طبق فرض سؤال، در ابتدا $54/4$ گرم هیدروژن سولفید در اختیار داشته‌ایم. حال درصد هیدروژن سولفید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \frac{40/8 \text{ g}}{54/4 \text{ g}} \times 100 = 75 \text{ درصد}$$



۱۰۵- نمونه‌ای از هوای خشک را ابتدا از دمای اتاق تا دمای $163K$ سرد می‌کنیم. سپس دمای مخلوط حاصل را در مرحله بعد به $80K$ می‌رسانیم. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) ماده‌ای که در مرحله اول به صورت جامد از مخلوط جدا می‌شود، حاوی مولکول‌هایی با قطبیت بالا است.

(۲) یکی از گازهایی که در مرحله دوم برخلاف مرحله اول از مخلوط خارج می‌شود، در جوشکاری کاربرد دارد.

(۳) فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره، پس از انجام مرحله دوم به صورت مایع از نمونه جدا خواهد شد.

(۴) این فرایند، مناسب‌ترین روش برای استخراج سبک‌ترین گاز نجیب از هواکره است.

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

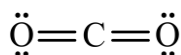
پاسخ: گزینه ۲

گاز آرگون (به معنای تنبل) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره بوده و به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد. دمای جوش این ماده برابر با $186^\circ C$ یا $87K$ است. دمای $80K$ پایین‌تر از نقطه جوش آرگون بوده، پس می‌توان گفت یک نمونه از آرگون در این دما به حالت مایع از مخلوط هوا خارج می‌شود.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) کربن دی اکسید یکی از گازهای موجود در هواکره بوده که در دمای -78°C یا 195K به صورت جامد از مخلوط هوا خارج می شود. فرمول ساختاری این ماده به صورت زیر است:

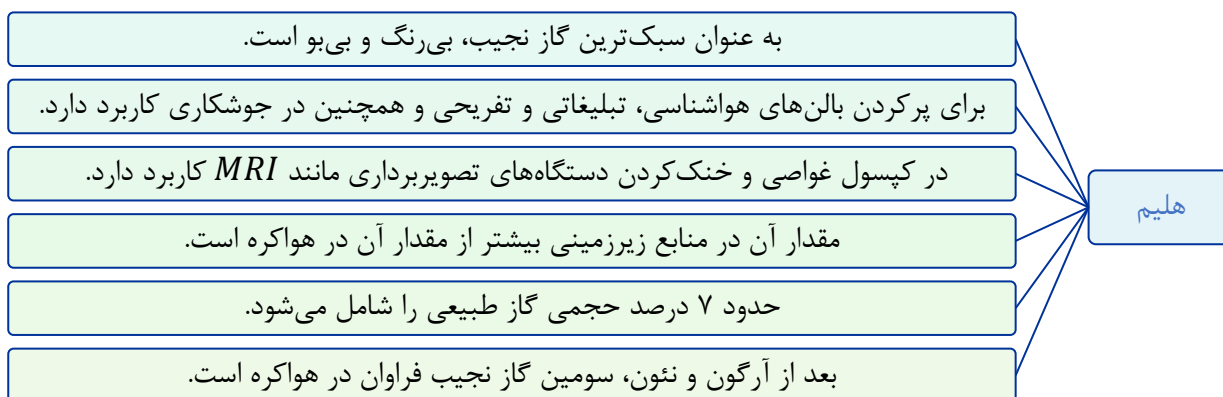


اتم مرکزی در این گونه، فاقد الکترون ناپیوندی بوده و با اتم های یکسانی پیوند اشتراکی برقرار کرده است؛ بنابراین می توان گفت این ماده ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری پیدا نخواهد کرد.

۳) فراوان ترین گاز موجود در هواکره نیتروژن است. دمای جوش این ماده برابر با -196°C یا 77K است. دمای 80K بالاتر از نقطه جوش نیتروژن بوده، پس می توان گفت یک نمونه از نیتروژن در این دما به حالت گاز یافت می شود.

۴) هلیوم سبک ترین گاز نجیب بوده و در کره زمین به مقدار بسیار کمی یافت می شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه های زیرین پوسته زمین وجود دارد. از این رو منابع زمینی آن از سرشارتر از هواکره و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب تر هستند.

هلیوم از واکنش های هسته ای در ژرفای زمین تولید می شود. این گاز پس از نفوذ به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود. یافته های تجربی نشان می دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد. البته مقدار هلیوم در میدان های گازی گوناگون متفاوت است. در رابطه با این عنصر، داریم:



۱۰۶- در سیلندری با پیستون متحرک، ۲ مول گاز اکسیژن وجود دارد. اگر حجم اولیه گاز، ۲ لیتر باشد، در دمای ثابت، چند گرم گاز اکسیژن به این سیلندر اضافه شود تا حجم آن ۵۰٪ افزایش یابد؟ (16g.mol^{-1})

۲۴ (۴)

۴۸ (۳)

۱۶ (۲)

۳۲ (۱)

(آسان - مسئله ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

هنگامی که حجم گاز ۵۰٪ افزایش یابد، یعنی به اندازه نصف حجم اولیه، به آن افزوده می شود:

$$V_2 = V_1 + \frac{50}{100} V_1 = 1.5 V_1$$

هنگامی که پیستون متحرک باشد، فشار ثابت است. پس می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \quad \xrightarrow{T_1=T_2, P_1=P_2} \quad \frac{V_1}{n_1} = \frac{1.5 V_1}{n_2} \quad \rightarrow \quad n_2 = 1.5 n_1$$

پس مول گاز نیز، ۱/۵ برابر شده است. یعنی از ۲ مول به ۳ مول رسیده و ۱ مول گاز اکسیژن به آن افزوده شده است. جرم هر مول گاز اکسیژن برابر با ۳۲ گرم است. بنابراین ۳۲ گرم گاز به درون سیلندر افزوده شده است.





۱۰۷- چند مورد از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

- الف - از میان فلزهای دوره سوم جدول تناوبی، کاتیون فلز با عدد اتمی بیشتر، درصد فراوانی بیشتری در آب دریا دارد.
 ب - بخش عمده منابع غیراقتصادی آب کره را آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند.
 ج - فعالیت‌های آتشفشانی سبب پویایی اجزای سازنده زمین و ارتباط میان سنگ کره و هواکره می‌شوند.
 د - سالانه حجم عظیمی از آب دریاها، بخار و وارد هواکره می‌شود، در نتیجه حجم آب‌های کره زمین رو به کاهش است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - حفظی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت (ج) درست است.

بررسی موارد:

الف) از میان فلزهای اصلی دوره سوم جدول تناوبی (Na و Mg و Al و Si و P و S و Cl و Ar)، یون سدیم (Na^+) نسبت به یون منیزیم (Mg^{2+}) درصد فراوانی بیشتری در آب دریا دارد. این در حالی است که عدد اتمی آلومینیم بیشتر از عدد اتمی دو عنصر دیگر است.

نکات زیر را راجع به یون‌های موجود در آب دریا به خاطر بسپارید!

★ کاتیون عنصرهای گروه اول و دوم جدول دوره‌ای در آب دریا وجود دارند.

★ مقدار یون کلرید از بقیه آنیون‌های موجود در آب دریا بیشتر است. در این رابطه داریم:

$Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-} > Br^-$: مقدار آنیون‌ها

★ مقدار یون سدیم از بقیه کاتیون‌های موجود در آب دریا بیشتر است. در این رابطه داریم:

$Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$: مقدار کاتیون‌ها

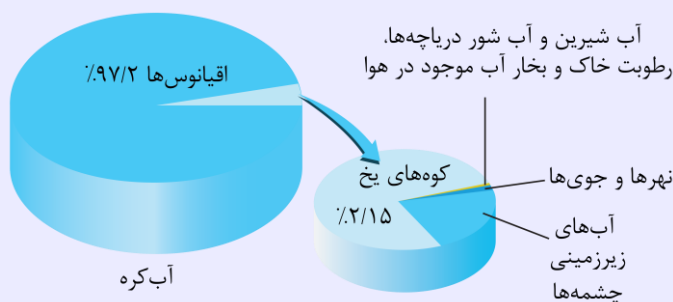
پ) به‌طور کلی، آب‌های روی کره زمین به دو دسته منابع اقیانوسی و منابع غیراقتصادی تقسیم‌بندی می‌شوند. بخش عمده منابع غیراقتصادی آب کره را کوه‌های یخ تشکیل می‌دهند.

آب کره

حدود ۷۵٪ سطح کره زمین را آب تشکیل می‌دهد اما بخش عمده آب‌های کره زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها برای مصارف کشاورزی، صنعتی و خانگی استفاده کرد. از این رو، تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است. به مقایسه درصد منابع آبی سازنده آب کره توجه کنید:

آب شیرین و شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا > آب‌های زیرزمینی > کوه‌های یخ > اقیانوس‌ها

در این رابطه، داریم:



ج) فعالیت‌های آتشفشانی سبب می‌شوند گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به‌صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند. این فعالیت‌ها سبب پویایی زمین و ارتباط میان بخش‌های مختلف آن از جمله سنگ کره و هواکره می‌شوند.



سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد هواکره می‌شود و دوباره به صورت بارش برف، باران و تگرگ به آب کره باز می‌گردد، در نتیجه حجم آب‌های کره زمین به تقریب ثابت است. توجه داریم که بخش‌های مختلف کره زمین، همواره با هم در ارتباط هستند. در این رابطه، داریم:

بخش اصلی زمین

زیست کره: شامل جانداران روی کره زمین است که در واکنش‌های آن‌ها، درشت مولکول‌ها، نقش اساسی ایفا می‌کنند.

هواکره: از مولکول‌های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است.

آب کره: از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ... تشکیل شده است.

سنگ کره: از مواد جامد مانند ماسه، نمک‌ها و ... تشکیل شده است.



۱۰۸- در محلولی از منیزیم سولفات، ۲۴ گرم نمک وجود دارد. اگر جرم آب موجود در این محلول، $\frac{13}{5}$ برابر جرم منیزیم سولفات باشد، غلظت مولی منیزیم سولفات در این محلول به تقریب کدام است؟ (چگالی محلول برابر با $\frac{1}{16}$ گرم بر میلی لیتر در نظر گرفته شود.

$$(S = 32, Mg = 24, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۰/۳۳ (۴)

۱/۳۳ (۳)

۰/۶۷ (۲)

۱/۶۷ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

هر محلول، از دو بخش حلال و حل شونده تشکیل شده است. در ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده، شمار مول‌های منیزیم سولفات ($MgSO_4$) و جرم آب (H_2O) موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol MgSO_4 = 24 g MgSO_4 \times \frac{1 mol MgSO_4}{120 g MgSO_4} = 0.2 mol MgSO_4$$

$$? g H_2O = 24 \times \frac{13}{5} = 324 g H_2O$$

در گام بعد، حجم محلول را پیدا می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی}} = \frac{\text{جرم منیزیم سولفات} + \text{جرم آب}}{\text{چگالی}} = \frac{324 g + 24 g}{\frac{1}{16} g \cdot mL^{-1}} = \frac{348}{\frac{1}{16}} = 300 mL \sim 0.3 L$$

با توجه به حجم محلول و شمار مول‌های حل شونده موجود در آن، غلظت مولی منیزیم سولفات را محاسبه می‌کنیم:

$$[MgSO_4] = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.2}{0.3} \simeq 0.67 mol \cdot L^{-1}$$



۱۰۹- دو محلول ۸۰٪ جرمی و ۶۰٪ جرمی منیزیم سولفات با هم مخلوط می‌شوند. اگر جرم محلول اول، ۳ برابر جرم محلول دیگر باشد، درصد جرمی یون منیزیم در محلول نهایی کدام است؟ ($S = 32, Mg = 24, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱۴ (۴)

۱۵ (۳)

۷۰ (۲)

۷۵ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

جرم یکی از محلول‌ها را برابر با x در نظر گرفته و جرم محلول دیگر را برابر با $3x$ در نظر می‌گیریم. در گام اول، درصد جرمی منیزیم سولفات را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{(\text{درصد جرمی محلول اول} \times \text{جرم محلول اول}) + (\text{درصد جرمی محلول دوم} \times \text{جرم محلول دوم})}{\text{جرم کل محلول}} = \frac{(3x \times 80) + (x \times 60)}{(3x + x)} = 75$$



در گام بعد، درصد جرمی منیزیم را در محلول مورد نظر به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی منیزیم} = \frac{\text{جرم مولی منیزیم}}{\text{جرم مولی منیزیم سولفات}} = \frac{\text{درصد جرمی منیزیم}}{۷۵} = \frac{۲۴}{۱۲۰} \Rightarrow \text{درصد جرمی منیزیم} = ۱۵\%$$



۱۱۰- کدام مورد درست است؟

- (۱) در هر محلول، درصد جرمی حلال از درصد جرمی حل‌شونده بیشتر است.
- (۲) در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گازی با بیشترین درصد حجمی، حلال محسوب می‌شود.
- (۳) در آزمایشگاه، اندازه‌گیری حجم یک مایع ساده‌تر از جرم بوده و در مخرج کسر ppm حجم محلول قرار می‌گیرد.
- (۴) دستگاه گلوکومتر جرم گلوکز حل شده در خون را با واحد میلی گرم بر دسی گرم اندازه‌گیری می‌کند.

(آسان - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. هوای پاکی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازها است. هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گاز با بیشترین درصد حجمی (نیترژن)، بیشترین مقدار مول را داشته و حلال محسوب می‌شود.



محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. محلول‌ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتش غلیظ هستند. هنگامی که گفته می‌شود محلولی غلیظ است یعنی مقدار حل‌شونده‌ها در آن زیاد است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. برای مثال در محلول دارای ۲ مول آب و یک مول استون، درصد جرمی استون بیشتر است اما به دلیل مول بیشتر آب، آب به‌عنوان حلال معرفی می‌شود.
- (۲) برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون یا ppm استفاده می‌کنیم. این کمیت نشان می‌دهد در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد. تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است. دقت کنید در مخرج کسر ppm جرم محلول قرار می‌گیرد.
- (۴) دستگاه اندازه‌گیری قند خون گلوکومتر نام دارد. این دستگاه میلی گرم گلوکز را در هر دسی لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. دقت کنید که هر دسی لیتر برابر ۱۰۰ میلی لیتر می‌باشد. برای تبدیل غلظت گلوکومتر به غلظت مولی قند خون، عدد دستگاه را تقسیم بر ۱۸۰۰۰ می‌کنیم.



- ۱۱۱- مخلوطی از ترکیب‌های $AgNO_3$ و $NaNO_3$ ، ۶۸ گرم جرم دارد. اگر در این مخلوط شمار مول یون نیترات ۳ برابر شمار مول یون نقره باشد، با حل کردن این مخلوط در ۳۰ لیتر آب خالص با چگالی ۱ گرم بر میلی لیتر، غلظت ppm یون نیترات به تقریب برابر چند واحد خواهد بود؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی کنید. $g \cdot mol^{-1}$: $N = ۱۴$, $O = ۱۶$, $Na = ۲۳$, $Ag = ۱۰۸$)
- (۱) ۳۱۰ (۲) ۹۳۰ (۳) ۶۲۰ (۴) ۱۲۴۰

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

در ابتدا فرض می‌کنیم که در مخلوط، x مول سدیم نیترات و y مول نقره نیترات داریم. بنابراین جرم نقره نیترات برابر با $۱۷۰y$ گرم و جرم سدیم نیترات نیز برابر با $۸۵x$ گرم خواهد بود. با توجه به اطلاعات صورت سؤال، رابطه زیر برای جرم مخلوط برقرار است:

$$۸۵x + ۱۷۰y = ۶۸ \Rightarrow \text{جرم مخلوط} = \text{جرم نقره نیترات} + \text{جرم سدیم نیترات}$$



هر مول سدیم نیترات حاوی ۱ مول یون نیترات است، بنابراین x مول از آن نیز x مول یون نیترات خواهد داشت. از طرفی هر مول نقره نیترات نیز ۱ مول یون نیترات و ۱ مول یون نقره دارد، بنابراین y مول از آن نیز y مول یون نیترات و نقره خواهد داشت. بر این اساس، داریم:

$$x + y = \text{مول یون نیترات موجود در نقره نیترات} + \text{مول یون نیترات موجود در سدیم نیترات} = \text{مول یون نیترات}$$

حال داریم:

$$\frac{\text{مول یون نیترات}}{\text{مول یون نقره}} = \frac{x + y}{y} = 3 \Rightarrow x = 2y$$

حال با قرار دادن معادله دوم در معادله اول، شمار مول هر گونه را در مخلوط اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$85x + 170y = 85(2y) + 170y = 340y = 68 \Rightarrow y = 0.2, x = 0.4$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت مخلوط اولیه شامل 0.4 مول سدیم نیترات و 0.2 مول نقره نیترات بوده است. هر واحد از این ترکیب‌های یونی در ساختار خود ۱ یون نیترات دارد، بنابراین می‌توان گفت در این نمونه مجموعاً 0.6 مول یون نیترات معادل $37/2$ گرم از آن وجود دارد. جرم محلول نهایی حاصل از این فرایند نیز برابر با $68 + 30000$ گرم است که آن را به تقریب برابر با 30000 گرم در نظر می‌گیریم. در پایان غلظت ppm یون نیترات را طبق فرمول به دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{37/2 \text{ g}}{\left(30 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}}\right) + 68} \times 10^6 \simeq \frac{37/2 \text{ g}}{30000 \text{ g}} \times 10^6 = 1240$$



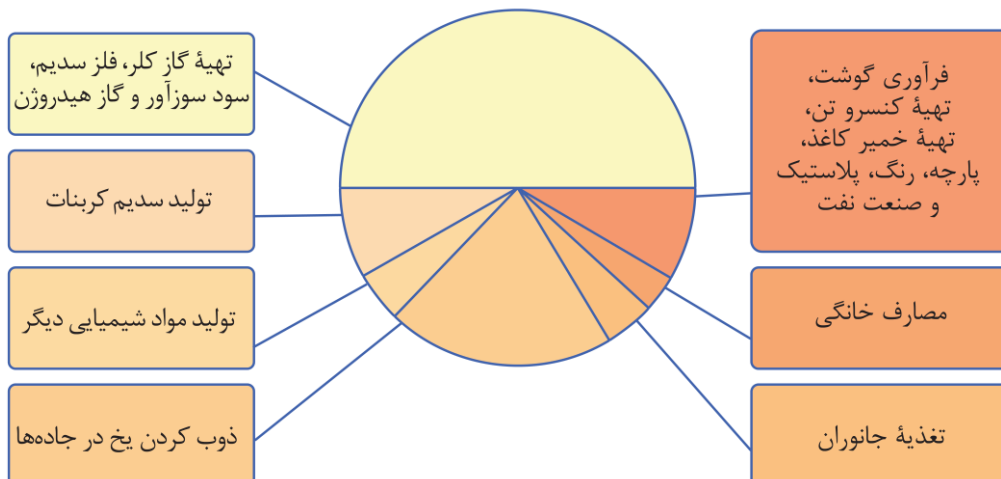
۱۱۲- کدام مورد درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) هوای آلوده شهرهای بزرگ، به یقین نمونه‌ای از یک محلول گاز در گاز است.
- (۲) کم‌ترین کاربرد $NaCl$ استخراج شده از کره زمین، مربوط به مصارف خانگی است.
- (۳) اگر در مخلوط حاوی متانول و آب، جرم هر دو ماده با هم برابر باشد، متانول حلال است.
- (۴) اگر حل شونده را دو برابر کرده و سپس به اندازه جرم محلول حاصل به آن آب اضافه کنیم، درصد جرمی ثابت می‌ماند.

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

تصویر زیر کاربردهای نمک خوراکی یا همان $NaCl$ را نمایش می‌دهد:



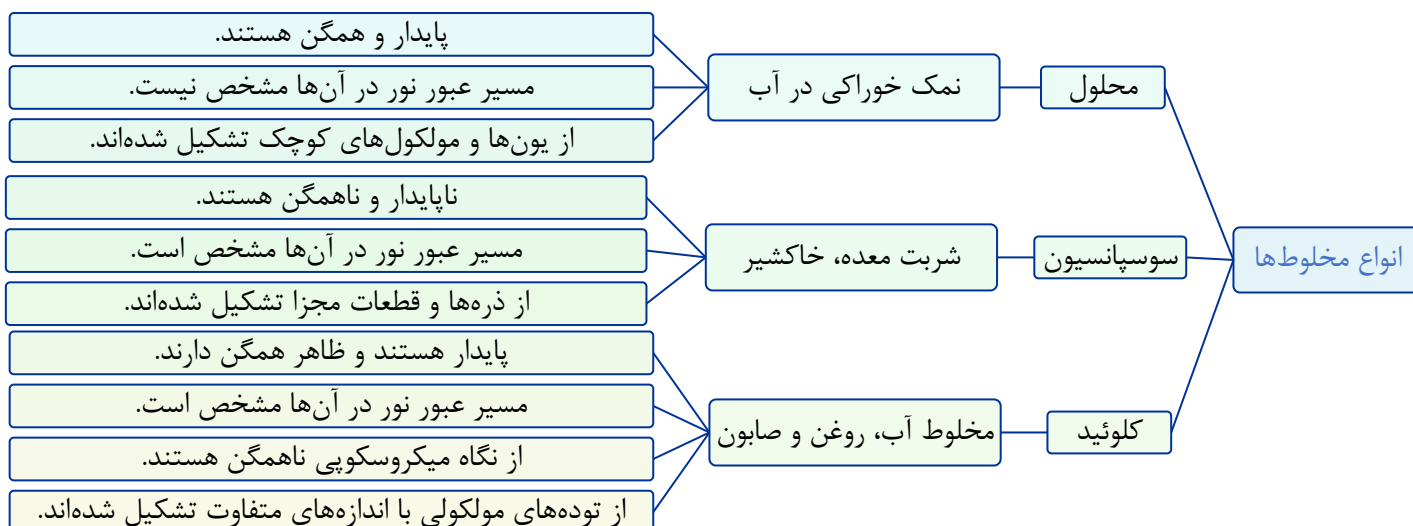
همان‌طور که مشخص است، کم‌ترین کاربرد نمک خوراکی مربوط به مصارف خانگی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

همگن بودن یکی از ویژگی‌های اصلی محلول‌ها است، درحالی‌که هوای شهرهای بزرگ حاوی آلاینده‌های مختلف از جمله دوده و گرد و غبار (ذرات جامد معلق در هوا) بوده و ناهمگن است.



جدول زیر ویژگی‌های انواع مخلوط‌ها را نشان می‌دهد:



۳ در یک محلول از دو ماده مختلف، مول حلال باید بیشتر از حل‌شونده باشد. با توجه به صورت سؤال، جرم دو نمونه برابر است. از طرفی جرم مولی متانول بزرگ‌تر از آب است، پس می‌توان گفت مول آب از متانول بیشتر بوده و این ماده حلال است.

۴ درصد جرمی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

با دو برابر کردن جرم حل‌شونده، جرم محلول نیز اندکی افزایش پیدا می‌کند. پس می‌توان گفت با این تغییر، درصد جرمی حل‌شونده کمی کمتر از دو برابر حالت اول می‌شود. در مرحله بعد جرم محلول را با اضافه کردن آب دو برابر می‌کنیم. در طی این تغییر درصد جرمی دقیقاً نصف می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت با ایجاد پی‌درپی این دو تغییر، درصد جرمی محلول نسبت به حالت اول کمی کوچک‌تر خواهد شد.



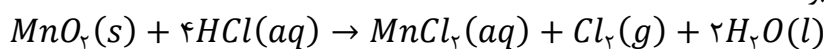
۱۱۳- برای تهیه ۴۷ لیتر گاز کلر، در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با ۲۳/۵ لیتر است، از واکنش MnO_2 با HCl مطابق واکنش موازنه نشده $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$ چند لیتر محلول ۳۰ درصد جرمی HCl با چگالی 1.095 g.ml^{-1} مصرف می‌شود؟ ($H = 1, Cl = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$\frac{9}{2} \quad (۴) \quad \frac{9}{8} \quad (۳) \quad \frac{2}{9} \quad (۲) \quad \frac{8}{9} \quad (۱)$$

(سخت - مسئله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



ابتدا مول HCl مصرف شده را به کمک حجم گاز کلر داده شده، به دست می‌آوریم:

$$n \text{ mol } HCl = 47 \text{ L } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{23.5 \text{ L } Cl_2} \times \frac{4 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Cl_2} = 8$$

برای یافتن حجم محلول به غلظت مولار آن نیاز داریم. بدین منظور از رابطه زیر، غلظت مولی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{چگالی} \times 10}{\text{درصد جرمی}} = \frac{10 \times 1.095 \times 30}{36.5} = 9$$

غلظت مولار از تقسیم مول ماده بر حجم محلول به دست می‌آید؛ پس داریم:

$$\frac{8 \text{ mol}}{x \text{ L}} = 9 \rightarrow x = \frac{8}{9} \text{ L}$$

بنابراین حجم محلول برابر با $\frac{8}{9}$ لیتر می‌باشد.



برای تمرین بیشتر مثال زیر را حل کنید.

انحلال پذیری گاز گوگرد دی اکسید در دمای 25°C برابر با ۹۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. چنانچه چگالی محلول سیرشده این ترکیب برابر با $1/12$ گرم بر میلی لیتر باشد، غلظت مولی این محلول تقریباً برابر با چند مول بر لیتر می شود و برای تهیه ۱۴۷ گرم از این محلول، باید چند گرم گاز گوگرد تری اکسید بر اساس معادله $2\text{SO}_3 \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ تجزیه شود؟ (جرم مولی گوگرد و اکسیژن به ترتیب برابر با ۳۲ و ۱۶ گرم بر مول است.)

$$108 - 8/57 \quad (1) \quad 108 - 7/65 \quad (2) \quad 90 - 8/57 \quad (3) \quad 90 - 7/65 \quad (4)$$

ابتدا محلول حاصل از انحلال ۹۶ گرم گوگرد دی اکسید در ۱۰۰ گرم آب را در نظر می گیریم و مولاریته آن را به دست می آوریم. جرم این محلول، برابر با ۱۹۶ گرم است.

$$\text{حجم} = \frac{\text{جرم}}{\text{چگالی}} = \frac{196 \text{ g}}{1/12 \text{ g/mL}} = 175 \text{ mL} \longrightarrow \text{محلول } L = 175 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0/175 \text{ L}$$

در مرحله بعد، شمار مول های حل شونده و غلظت مولی محلول را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mol SO}_2(g) = 96 \text{ g SO}_2(g) \times \frac{1 \text{ mol SO}_2(g)}{64 \text{ g SO}_2(g)} = 1/5 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{1/5 \text{ mol}}{0/175 \text{ L}} = 8/57 \text{ mol/L}$$

برای یافتن پاسخ قسمت دوم سؤال، ابتدا باید جرم گوگرد دی اکسید حل شده در ۱۴۷ گرم محلول را محاسبه کنیم.

$$? \text{ g SO}_2(g) = 147 \text{ g محلول} \times \frac{96 \text{ g SO}_2(g)}{196 \text{ g محلول}} = 72 \text{ گرم}$$

با توجه به جرم گوگرد دی اکسید حل شده، جرم گوگرد تری اکسید مصرف شده را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g SO}_3(g) = 72 \text{ g SO}_2(g) \times \frac{1 \text{ mol SO}_2(g)}{64 \text{ g SO}_2(g)} \times \frac{2 \text{ mol SO}_3(g)}{2 \text{ mol SO}_2(g)} \times \frac{80 \text{ g SO}_3(g)}{1 \text{ mol SO}_3(g)} = 90 \text{ گرم}$$

پاسخ: گزینه ۳



۱۱۴- نام کدام ترکیب شیمیایی درست نوشته شده و در ساختار لوویس آن، تفاوت شمار الکترون های پیوندی و ناپیوندی، نسبت

به آنیون های دیگر بیشتر است؟

(۲) Na_2CO_3 : سدیم کربنات

(۱) CuSO_4 : مس سولفات

(۴) KNO_3 : پتاسیم نیترات

(۳) AlPO_4 : آلومینیم فسفات

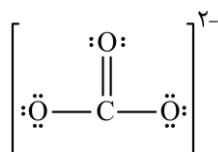
(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه ها:

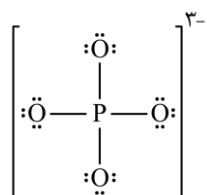
۱ نام صحیح CuSO_4 ، مس (II) سولفات است.

۲ نام گذاری این ترکیب درست است. ساختار لوویس آنیون آن به صورت زیر است:



در این ساختار ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. اختلاف آن ها برابر با ۴ است.

۳ نام گذاری این ترکیب درست است. ساختار لوویس آنیون آن به صورت زیر است:



در این ساختار ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. اختلاف آن ها برابر با ۸ است.

۴ فرمول شیمیایی پتاسیم نیترات به صورت KNO_3 است. پس نام این ترکیب پتاسیم نیترات نیست.

بین دو گزینه ۲ و ۳ که نام گذاری صحیحی دارند، اختلاف شمار جفت الکترون ناپیوندی و پیوندی در آنیون ترکیب آلومینیم فسفات بیشتر است.





۱۱۵- ترتیب غلظت آب اقیانوس ها و دریاهاى مختلف، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱) اقیانوس آرام < دریای مدیترانه < دریای سرخ
- (۲) بحرالمت < اقیانوس آرام < دریای مدیترانه
- (۳) بحرالمت < دریای سرخ < دریای مدیترانه
- (۴) اقیانوس آرام < دریای سرخ < دریای مدیترانه

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - حفظی - ۱۰۰۳)

مقایسه غلظت آب چهار دریا:

اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده
برای راحت تر به خاطر سپردن ترتیب نام دریاها، می توانید از رمز «مرده، در سرخی مدیترانه آرام گرفت» استفاده کنید.



پایه یازدهم (بخش انتخابی)

۱۱۶- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) مهیا کردن شرایط نگهداری فلز آهن در آزمایشگاه، آسان تر از فلز مس خواهد بود.
- (۲) فلز طلا همانند فلز تیتانیم در برابر خوردگی مقاوم بوده اما برخلاف تیتانیم فلزی نرم است.
- (۳) سنگ معدن مس حاوی یون Cu^{2+} بوده و غلظت مس در آن کمتر از ذخایر کف اقیانوس ها است.
- (۴) در دوره سوم جدول تناوبی با حرکت از چپ به راست ابتدا واکنش پذیری عناصر افزایش و سپس کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

علاوه بر ویژگی های کلی فلزها، برخی از فلزها ویژگی های خاصی نیز دارند. به عنوان مثال طلا و تیتانیم در برابر خوردگی مقاوم هستند اما آهن در هوای مرطوب زنگ می زند. همچنین فلز طلا به اندازه ای نرم و شکل پذیر است که چند گرم از آن را می توان به صفحه ای با مساحت چند مترمربع تبدیل کرد. این در حالی است که تیتانیم فلزی محکم بوده و از آن برای ساخت بدنه وسایل گوناگون از جمله دوچرخه استفاده می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) واکنش پذیری فلز آهن از فلز مس بیشتر است. هر چه واکنش پذیری یک فلز بیشتر باشد، تهیه شرایط نگهداری آن یا همان جلوگیری از واکنش دادن آن، سخت تر خواهد بود.

۳) در سنگ معدن مس، ماده مس (I) سولفید وجود دارد که برای استخراج آن از واکنش این ماده با گاز اکسیژن استفاده می شود. پس در سنگ معدن مس، یون مس به صورت Cu^{+} است. غلظت گونه های فلزی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است. این امر اکتشاف و بهره برداری از منابع شیمیایی بستر دریا را به صرفه می کند.

۴) در یک دوره از جدول تناوبی در میان عناصر اصلی از چپ به راست، ابتدا واکنش پذیری عناصر فلزی کاهش و سپس واکنش پذیری عناصر نافلزی افزایش می یابد.



۱۱۷- چند مورد از مطالب زیر در مورد ۱- هگزن و سیکلو هگزان درست هستند؟

- الف - حالت فیزیکی هر دو مشابه حالت فیزیکی هگزان در دمای اتاق است.
- ب - سیکلو هگزان همانند هگزان، محلول قرمز رنگ برم را کم رنگ می کند.
- ج - مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلو هگزان بیشتر از ۱- هگزن است.
- د - درصد جرمی کربن در این دو ماده برابر و بیشتر از هگزان است.
- ه - شمار پیوندهای میان اتم های کربن در این دو ماده برابر است.

(۴) ۵

(۳) ۴

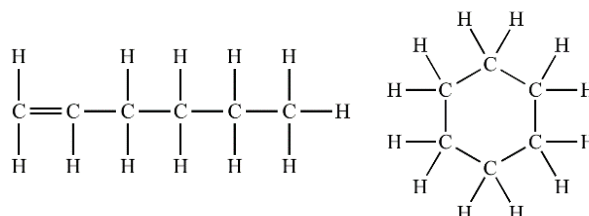
(۲) ۳

(۱) ۲



۱- هگزن و سیکلوهگزان ایزومر یکدیگر بوده و فرمول شیمیایی آن دو به صورت C_6H_{12} است. همه عبارت‌ها به جز عبارت (ب) درست هستند.
بررسی موارد:

الف) ساختار این دو ماده که در دمای اتاق مایع بی‌رنگ هستند، به صورت زیر است:



ب) از واکنش مواد آلی با محلول برم برای تشخیص سیر نشده بودن آن ترکیب استفاده می‌شود. اگر ماده آلی بتواند برم را کم‌رنگ کند، ترکیب مورد نظر سیر نشده است؛ اما اگر واکنش انجام نشود، ترکیب سیر شده است. ترکیب سیر نشده، ترکیبی است که در ساختار آن پیوند دوگانه یا سه‌گانه میان اتم‌های کربن یعنی $C = C$ یا $C \equiv C$ وجود دارد. همچنین ترکیب سیر شده، ماده‌ای است که در ساختار خود تمام پیوندهای میان اتم‌های کربن یگانه است. در سیکلوهگزان همانند هگزان، تمام پیوندها یگانه هستند و هر دو ماده سیر شده بوده و با محلول برم واکنش نمی‌دهد.

ج) در ساختار این دو ماده ۱۲ پیوند $C - H$ وجود دارد. همچنین در سیکلوهگزان ۶ پیوند $C - C$ و در ۱-هگزن، ۴ پیوند $C - C$ و یک پیوند $C = C$ دیده می‌شود. پس در سیکلوهگزان نسبت به ۱-هگزن، ۲ پیوند $C - C$ بیشتر و یک پیوند $C = C$ کمتر است. از آنجایی که آنتالپی پیوند $C = C$ کمتر از دو برابر پیوند $C - C$ بوده، پس مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان بیشتر است. همچنین استدلال ساده‌تر آن است که در میان دو ایزومر، هر چه مجموع آنتالپی پیوندها بیشتر باشد، ماده واکنش‌پذیری کمتر داشته و پایدارتر است. واکنش‌پذیری سیکلوآلکان‌ها و آلکان‌ها از آلکین‌ها کمتر می‌باشد.

د) برای مقایسه درصد جرمی کربن در هیدروکربن‌ها به نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن توجه می‌کنیم؛ هر چه این نسبت کمتر باشد درصد جرمی کربن آن ماده بیشتر است. درصد جرمی کربن در سیکلوآلکان‌ها و آلکان‌ها برابر و از درصد جرمی این عنصر در آلکان‌ها بیشتر و از درصد جرمی کربن در آلکین‌ها کمتر است.

درصد جرمی کربن در خانواده‌های هیدروکربنی

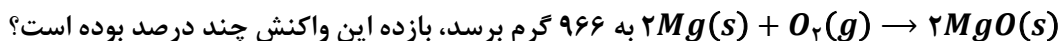
- ۱- آلکان‌ها: درصد جرمی کربن در اعضای این خانواده با افزایش شمار اتم‌های کربن افزایش می‌یابد.
- ۲- سیکلوآلکان‌ها: درصد جرمی کربن در این خانواده ثابت و به تقریب برابر ۸۵/۷ درصد است.
- ۳- آلکین‌ها: همانند سیکلوآلکان‌ها درصد جرمی کربن در این دسته تغییر نکرده و به تقریب برابر ۸۵/۷ درصد است.
- ۴- آلکین‌ها: در این خانواده با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن کاهش می‌یابد.
- ۵- همچنین در مقایسه میان این گروه‌ها همواره رابطه زیر در مورد درصد جرمی کربن برقرار است:
آلکان‌ها > سیکلوآلکان‌ها = آلکین‌ها > آلکین‌ها

ه) در هر دو ماده ۶ پیوند کووالانسی میان اتم‌های کربن وجود دارد؛ در سیکلوهگزان ۶ پیوند یگانه $C - C$ و در ۱-هگزن، ۴ پیوند یگانه $C - C$ و یک پیوند دوگانه $C = C$ دیده می‌شود.





۱۱۸- اگر جرم ۷۵۰ گرم فلز منیزیم با خلوص ۸۰ درصد، پس از واکنش با مقدار کافی گاز اکسیژن مطابق معادله



($O = ۱۶, Mg = ۲۴: g.mol^{-1}$)

۵۴ (۴)

۷۲ (۳)

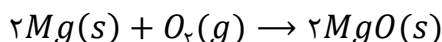
۶۶ (۲)

۸۴ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مسئله

مقدار منیزیم اکسید تولید شده به صورت نظری و عملی را به ترتیب از مقدار منیزیم موجود در نمونه اولیه و جرم اکسیژن موجود در نمونه پایانی به دست آورده و سپس بازده واکنش را محاسبه می‌کنیم.

ابتدا مقدار منیزیم اکسید تولید شده به صورت نظری محاسبه می‌کنیم:

$$? mol MgO = 750 g Mg \times \frac{100 g Mg}{100 g Mg} \times \frac{1 mol Mg}{24 g Mg} \times \frac{2 mol MgO}{2 mol Mg} = 25 mol$$

جرم اضافه شده به نمونه منیزیم (۲۱۶ گرم) برابر جرم اتم‌های اکسیژن اضافه شده به این نمونه است. پس مقدار منیزیم اکسید تولید شده به صورت عملی را از جرم اکسیژن اضافه شده به دست می‌آوریم:

$$? mol MgO = 216 g O \times \frac{1 mol O}{16 g O} \times \frac{1 mol MgO}{1 mol O} = \frac{27}{2} mol$$

در نهایت بازده واکنش را حساب می‌کنیم:

$$R = \frac{\text{مقدار فراورده عملی}}{\text{مقدار فراورده نظری}} \times 100 \Rightarrow R = \frac{\frac{27}{2}}{25} \times 100 = 54\%$$

پس بازده واکنش برابر ۵۴ درصد است.



۱۱۹- با توجه به آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه الکترون‌های گونه‌های داده شده، $A^+: 2p^6$ ، $D: 4p^6$ ، $E^-: 3p^6$ و $X^{3+}: 3d^1$ کدام یک از مطالب داده شده نادرست هستند؟

الف - عنصر A در واکنش با آب، شعله‌ای به رنگ عنصر E تولید می‌شود.

ب - شعاع اتمی عنصر E از شعاع اتمی عنصر A بیشتر و واکنش پذیری آن از عنصر D بیشتر است.

ج - شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه دو عنصر X و A برابر بوده و هر دو عنصر چکش‌خوار هستند.

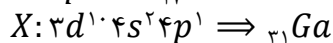
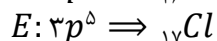
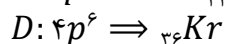
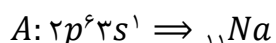
د - در جدول تناوبی در عناصر بین عنصرهای D و X ، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت برابر شماره گروه آن عنصر است.

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

(سخت - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه‌های عناصر مورد نظر به صورت زیر است:



بر این اساس عبارت‌های (ب) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد:

(الف) در واکنش فلز سدیم با آب، شعله زرد رنگ تولید می‌شود. همچنین رنگ گاز کلر نیز زرد رنگ است.



- ۱۰ در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد. بر این اساس شعاع اتمی سدیم از کلر بیشتر است. همچنین در میان عناصر جدول تناوبی کمترین واکنش‌پذیری مربوط به گازهای نجیب بوده و واکنش‌پذیری عناصر مختلف از آن‌ها بیشتر است.
- ۱۱ بیرونی‌ترین زیرلایه در آرایش الکترونی سدیم و گالیم، یک الکترون دارد. این دو عنصر فلز بوده و چکش‌خوار هستند. چکش‌خوار بودن به معنای شکل‌پذیری در اثر ضربه است که تنها در فلزها دیده می‌شود. قابلیت مفتول شدن نیز معادل این ویژگی است.
- ۱۲ در میان عناصر کریپتون و گالیم، ۴ عنصر دسته p وجود دارد. در میان عناصر دسته p ، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت برابر یکان گروه آن عنصر در جدول تناوبی است. همچنین شمار الکترون‌های لایه ظرفیت در میان عناصر دسته s و d به جز هلیوم، برابر شماره گروه است. (البته شمار الکترون‌های ظرفیت عناصر گروه ۱۲، دو عدد است که کتاب درسی اشاره‌ای به آن نکرده است).



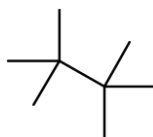
۱۲۰- کدام یک از مطالب زیر در مورد سنگین‌ترین آلکان که نام آن به بوتان ختم می‌شود، درست است؟

- (۱) در ساختار آن ۴ گروه متیل دیده می‌شود.
- (۲) از سوختن هر مول از آن ۱۱ مول آب تولید می‌شود.
- (۳) در آن ۲۵ درصد از اتم کربن به اتم هیدروژنی متصل نیست.
- (۴) شمار پیوندهای $C-H$ کمتر از دو برابر شمار اتم‌های کربن است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

ساختار سنگین‌ترین آلکان که نام آن به بوتان ختم می‌شود، به صورت زیر است:



اگر نام آلکانی به بوتان ختم شود، زنجیر اصلی آن ۴ کربنه خواهد بود. از طرفی گروه متیل نمی‌تواند بر کربن اول و آخر زنجیره اصلی و گروه اتیل نمی‌تواند بر کربن اول و دوم و همچنین کربن آخر و یکی مانده به آخر قرار گیرد؛ پس برای آلکان مورد نظر، یک زنجیره ۴ کربنه و گروه‌های متیل متصل به دومین و سومین کربن در نظر می‌گیریم.

در این ترکیب کربن‌های دوم و سوم زنجیره اصلی با هیچ اتم هیدروژنی پیوند ندارند که معادل ۲۵ درصد از شمار اتم‌های کربن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ اگر چه در این ترکیب ۴ شاخه فرعی متیل وجود دارد، اما در مجموع ۶ گروه متیل دیده می‌شود. (اگر گفته شود شاخه فرعی منظور شاخه‌های متصل به شاخه اصلی است؛ این درحالی است که گروه متیل به معنای ساختاری به شکل $-CH_3$ است.)
- ۲ این آلکان ۸ کربنه بوده و ۱۸ اتم هیدروژن در ساختار خود دارد. پس از سوختن هر مول از آن ۹ مول آب تولید می‌شود. همچنین این واکنش ۸ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید و ۱۲/۵ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.
- ۴ در این ترکیب ۱۸ پیوند $C-H$ و ۸ اتم کربن دیده می‌شود؛ پس نسبت خواسته شده بیش از ۲ است. به طور کلی در آلکان‌ها نسبت شمار اتم‌های هیدروژن (که برابر شمار پیوندهای $C-H$ در هیدروکربن‌ها است) به شمار اتم‌های کربن بیش‌تر از ۲ است.



۱۲۱- اگر از واکنش ۴۵۰ گرم Cu_2O ناخالص، مطابق معادله $Cu_2O(s) + H_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + H_2O(l)$ با ۴۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP، ۱۹۲ گرم فلز تولید شود، بازده این واکنش و درصد خلوص Cu_2O به ترتیب چند درصد است؟

($O=16, Cu=64: g.mol^{-1}$)

(۴) ۶۰ - ۷۵

(۳) ۸۰ - ۶۰

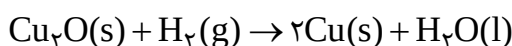
(۲) ۸۰ - ۷۵

(۱) ۶۰ - ۶۰

(متوسط - مسئله - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:





راه حل مسئله

برای حل این سؤال، باید جرم مس تولیدشده به صورت نظری و جرم مس (I) اکسید خالص مصرف شده را به کمک مقدار گاز هیدروژن مصرف شده حساب کرد و در نهایت درصد خلوص و بازده واکنش را محاسبه می‌کنیم.

جرم مس تولیدشده به صورت نظری و جرم مس (I) اکسید مصرف شده را به دست می‌آوریم:

$$?g \text{ Cu} = 42 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 240 \text{ g}$$

$$?g \text{ Cu}_2\text{O} = 42 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cu}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{144 \text{ g Cu}_2\text{O}}{1 \text{ mol Cu}_2\text{O}} = 270 \text{ g}$$

حال بازده درصدی و درصد خلوص مس (I) اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$(P) \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \frac{270}{450} \times 100 = 60\%$$

$$(R) \text{ بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار فراورده عملی}}{\text{مقدار فراورده نظری}} \times 100 = \frac{192}{240} \times 100 = 80\%$$

پس بازده درصدی واکنش و درصد خلوص نمونه ناخالص به ترتیب برابر ۸۰ و ۶۰ درصد است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

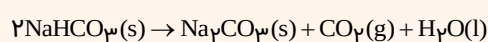
۱۲۰۰ گرم نمونه‌ای ناخالص از سدیم هیدروژن کربنات مطابق واکنش موازنه نشده $\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$ در اثر گرما تجزیه شده است. اگر بازده درصدی این واکنش برابر با ۵۶ درصد و حجم فراورده گازی در شرایط استاندارد برابر ۷۸/۴ لیتر باشد، درصد خلوص این نمونه سدیم هیدروژن کربنات چقدر است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23; \text{g.mol}^{-1}$)

۸۷/۵ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۶۲/۵ (۱)



معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

با توجه به معادله این واکنش، بازده درصدی آن و مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، مقدار سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده را به دست می‌آوریم:

$$?g \text{ NaHCO}_3 = 78.4 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 588 \text{ g}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \rightarrow 56 = \frac{588}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \rightarrow \text{مقدار نظری} = 1050 \text{ g}$$

در مرحله بعد، با توجه به جرم سدیم هیدروژن کربنات مصرف شده، درصد خلوص این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص NaHCO}_3 = \frac{\text{جرم NaHCO}_3 \text{ خالص}}{\text{جرم NaHCO}_3 \text{ ناخالص}} \times 100 \rightarrow A = \frac{1050}{1200} \times 100 = 87.5\%$$

پس درصد خلوص این نمونه برابر ۸۷/۵ درصد است.

پاسخ: گزینه ۴



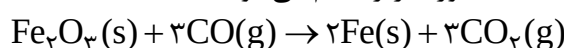
۱۲۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با بازیافت فلزات، ردپای گاز کربن دی‌اکسید کاهش پیدا کرده و گونه‌های زیستی کمتری تخریب می‌شوند.
- (۲) هر چه مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از معادن یک کشور کاهش یابد، ردپای زیست‌محیطی کم‌تر می‌شود.
- (۳) فلزهای به کاررفته در ساخت وسایل گوناگون، طی فرآیند خوردگی و فرسایش به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.
- (۴) از فرآورده جامد واکنش آهن (III) اکسید با کربن مونواکسید، به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

(آسان - حفظی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش آهن (III) اکسید با گاز کربن مونواکسید به صورت زیر انجام می‌شود:



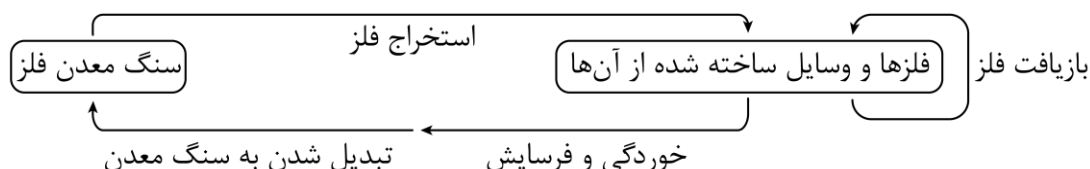
فرآورده جامد این واکنش، فلز آهن است؛ در حالی که از آهن (III) اکسید به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ طای بازیافت عناصر فلزی، ردپای دی‌اکسید کربن کاهش پیدا می‌کند و این کار، موجب از بین رفتن گونه‌های زیستی کمتری می‌شود.
- ۲ هرچه مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن کاهش یابد، در این صورت، کشور مورد نظر در مسیر پیشرفت پایدار در حال حرکت کردن است؛ یعنی رفتارهای انسان‌ها، آسیب کمتری به جامعه‌ای که در مسیر حفظ محیط‌زیست است، وارد کرده و ردپای زیست‌محیطی انسان‌ها کاهش می‌یابد.

- ۳ فلزات استفاده شده در ساخت وسایل، طی فرآیند خوردگی و فرسایش، به اکسیدهای خود تبدیل می‌شوند و اکسیدهای حاصل، پس از گذشت مدتی، با مواد دیگر مخلوط شده و به سنگ معدن فلز مورد نظر تبدیل می‌شوند. چرخه فلزها در طبیعت به صورت زیر است:

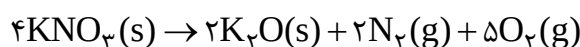


- ۱۲۳- اگر ۴۰۰ گرم پتاسیم نیترات با خلوص ۷۰ درصد مطابق معادله موازنه نشده $\text{KNO}_3(s) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(s) + \text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$ با بازده ۸۰ درصد، در اثر گرما تجزیه شود، حجم گاز تولیدشده در این واکنش به تقریب چند لیتر خواهد بود؟ (چگالی گاز تولیدشده برابر ۰/۳ گرم بر لیتر است. $\text{N}=14, \text{O}=16, \text{K}=39; \text{g.mol}^{-1}$)
- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| (۱) ۳۲۰ | (۲) ۴۰۰ | (۳) ۴۸۰ | (۴) ۵۶۰ |
|---------|---------|---------|---------|

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



چگالی یک ماده، اگر جرم آن برابر m و حجم اشغال‌شده توسط آن ماده برابر V باشد، برابر است با:

$$d = \frac{m}{V}$$

☆ نکته: حجم مورد نظر در حالت گاز برابر حجم ظرف و در حالت جامد و مایع برابر حجم ماده است.

در این واکنش به ازای مصرف چهار مول پتاسیم نیترات، ۲ مول گاز نیتروژن (۵۶ گرم) و ۵ مول گاز اکسیژن (۱۶۰ گرم) و در مجموع ۲۱۶ گرم گاز تولید می‌شود. بر این اساس مقدار گاز تولیدشده به صورت نظری را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ L گاز} = 400 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{216 \text{ g گاز}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{1 \text{ L گاز}}{0.3 \text{ g گاز}} = 499 \text{ L}$$

حال مقدار گاز تولیدشده به صورت عملی را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ L گاز} = 499 \text{ L گاز} \times \frac{80 \text{ عملی گاز}}{100 \text{ نظری گاز}} = 399.2 \text{ L}$$



از دو کسر تبدیل زیر و معکوس آن‌ها می‌توان به جای بازده درصدی (R) و درصد خلوص (P) استفاده کرد:

$$\frac{\text{ماده ناخالص } P \text{ g}}{\text{ماده ناخالص } 100 \text{ g}} \quad \frac{\text{واحد فرآورده عملی } R}{\text{واحد فرآورده نظری } 100}$$

پس در این واکنش به تقریب ۴۰۰ لیتر گاز تولید شده است.



برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

اگر از واکنش میان ۹ گرم آلومینیم ناخالص با محلول ۲/۴ مولار هیدروکلریک اسید مطابق واکنش زیر، ۴۰۳۲ میلی‌لیتر گاز در شرایط استاندارد آزاد شود، درصد خلوص این نمونه از آلومینیم چقدر است و چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید مصرف شد؟ ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

واکنش موازنه‌نشده: $Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$

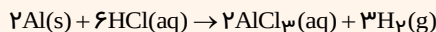
(۴) ۱۵۰ - ۴۰

(۳) ۱۵۰ - ۳۶

(۲) ۱۲۰ - ۴۰

(۱) ۱۲۰ - ۳۶

معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



قدم اول، محاسبه جرم آلومینیم خالص مصرف شده است:

$$? \text{ g Al} = 4032 \text{ mL } H_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 3 / 24 \text{ g Al}$$

در مرحله بعد، درصد خلوص این نمونه از آلومینیم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص آلومینیم} = \frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 \rightarrow A = \frac{3 / 24}{9} \times 100 = 36 \text{ درصد}$$

در نهایت، حجم محلول هیدروکلریک اسید مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mL HCl محلول} = 4032 \text{ mL } H_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 \text{ L } H_2} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{3 \text{ mol } H_2} \times \frac{1 \text{ L HCl محلول}}{2 / 4 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 150 \text{ mL}$$

پس حجم محلول هیدروکلریک اسید مصرف شده برابر ۱۵۰ میلی‌لیتر است.

پاسخ: گزینه ۳



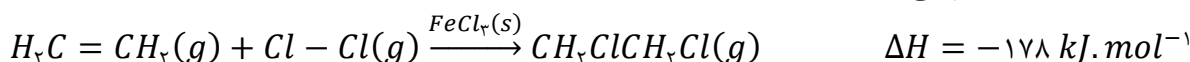
۱۲۴- کدام یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز کلر و گاز اتن درست است؟

- (۱) حالت فیزیکی فراورده این واکنش همانند حالت فیزیکی فراورده واکنش گاز اتن با عنصر برم است.
- (۲) با شرکت فراورده آن در واکنش بسپارش، پلیمر مورد استفاده در ساخت کیسه خون تولید خواهد شد.
- (۳) محلول کاتالیزگر آن در آب در واکنش با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب قرمز رنگ تشکیل خواهد داد.
- (۴) در این واکنش برخلاف واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن، سطح انرژی فراورده بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

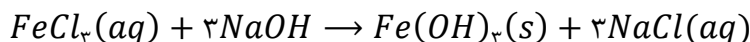
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش مورد نظر به صورت زیر انجام می‌شود:



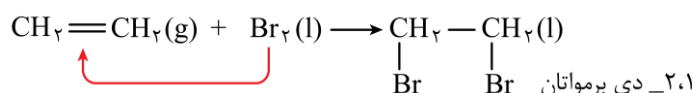
کاتالیزگر این واکنش نمک آهن (III) کلرید است. واکنش محلول این ماده با محلول سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



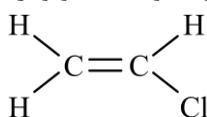
در این واکنش محلول زرد رنگ آهن (III) کلرید با محلول سدیم هیدروکسید واکنش داده و رسوب قرمز رنگ آهن (III) هیدروکسید و محلول سدیم کلرید تولید می‌شود. همچنین محلول آهن (II) کلرید در واکنش با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب سبز رنگ تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① حالت فیزیکی فراورده این واکنش گاز است. از طرفی فراورده واکنش گاز اتن با عنصر برم، مایع بی‌رنگ ۲،۱-دی‌برمو اتان می‌باشد.



② پلیمر به کاررفته در ساخت کیسه خون پلی‌وینیل کلرید بوده که مونومر سازنده آن کلرواتن با ساختار زیر است:



این در حالی است که فراورده واکنش گاز اتن و گاز کلر سیر شده است و در ساختار آن پیوند $C = C$ وجود ندارد. همچنین در ساختار این ماده گروه‌های عاملی مناسب برای تولید پلی‌استر یا پلی‌آمید وجود ندارد. پس این ماده نمی‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.

③ این واکنش همانند واکنش گاز هیدروژن و گاز کلر گرماده است. در واکنش‌های گرماده سطح انرژی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها می‌باشد.





۱۲۵- کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) ارزش سوختی: گریس < وازلین
- (۲) درصد جرمی هیدروژن: سوخت فندک > گاز مرداب
- (۳) گرانی: گریس > نفت سفید
- (۴) فراریت: دکان > اوکتان

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

به‌طور کلی در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، نیروی بین مولکولی، نقطه جوش، گرانی، چسبندگی، قدرمطلق آنتالپی سوختن و درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد. در مقابل اما، با افزایش شمار اتم‌های کربن، فراریت، ارزش سوختی و درصد جرمی هیدروژن کاهش می‌یابد.

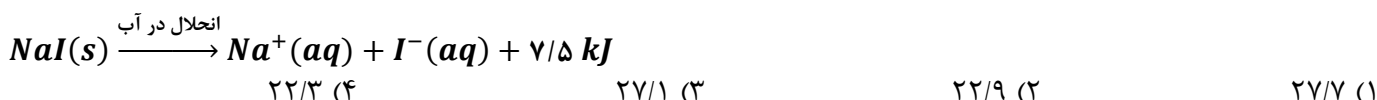
بررسی گزینه‌ها:

- (۱) شمار اتم‌های کربن در گریس ($C_{18}H_{38}$) کمتر از وازلین ($C_{25}H_{52}$) بوده و به همین علت می‌توان گفت ارزش سوختی آن بیشتر است. به‌طور کلی در مقایسه ارزش سوختی دو هیدروکربن، ماده‌ای که شمار کربن کمتری دارد، ارزش سوختی بیشتری دارد. اگر شمار اتم‌های کربن دو ماده برابر بود، ماده‌ای که شمار اتم‌های هیدروژن بیشتری دارد، ارزش سوختی بالاتری دارد.
- (۲) سوخت فندک بوتان و گاز مرداب متان است. در خانواده آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن (از متان به بوتان)، درصد جرمی هیدروژن کاهش می‌یابد.
- (۳) نفت سفید مخلوطی از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است؛ در حالی که گریس را می‌توان یک آلکان ۱۸ کربنه در نظر گرفت. بنابراین گرانی نفت سفید کمتر از گریس است.
- (۴) دکان و اوکتان به ترتیب آلکان‌های راست‌زنجیر ۱۰ و ۸ کربنی هستند. بر همین اساس فراریت دکان کمتر از اوکتان است.



۱۲۶- ۱۰۰ گرم سدیم یدید را در گرماسنج لیوانی حاوی ۵۰۰ گرم آب 25°C حل می‌کنیم. دماسنج درون گرماسنج چه دمایی را برای محلول در مقیاس درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد؟ (گرمای ویژه محلول حاصل برابر $4\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ است.)

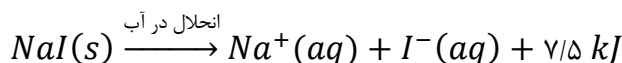
($N_a = 23, I = 127: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)



پاسخ: گزینه ۳

(آسان - مسئله - ۱۱۰۲)

با استفاده از گرماسنج لیوانی می‌توان ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند را به‌صورت مستقیم (تجربی) اندازه‌گیری کرد. در ساختار گرماسنج لیوانی، همزن، درپوش، دماسنج و لیوان‌های یک بار مصرف به کار رفته است. دیواره گرماسنج، عایق گرما است و تبادلات گرمایی زیادی با محیط پیرامون خود ندارد. فرایند انحلال انجام‌شده به‌صورت زیر است:



پس انحلال مورد نظر گرماده بوده و با آزاد کردن گرما و افزایش دمای محلول همراهی دارد. ابتدا مقدار گرمای تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$\text{گرما } 5 \text{ kJ} = 100 \text{ g NaI} \times \frac{1 \text{ mol NaI}}{150 \text{ g NaI}} \times \frac{7/5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol NaI}}$$

در این واکنش ۵ کیلوژول گرما آزاد شده که صرف افزایش دمای محلول ۶۰۰ گرمی می‌شود. بنابراین تغییر دمای این محلول را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 5 \text{ kJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 600 \times 4 \times (\theta - 25) \Rightarrow \theta - 25 = \frac{50}{6 \times 4} = \frac{25}{12} \cong 2/1$$

$$\Rightarrow \theta = 27/1^{\circ}\text{C}$$

پس دمای محلول به تقریب به $27/1$ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

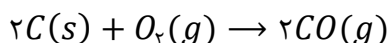


۱۲۷- اگر ارزش سوختی کربن و کربن مونواکسید به ترتیب برابر ۳۳ و ۱۱ کیلوژول بر گرم باشد، از تولید ۱۰۰ گرم کربن مونواکسید از عناصر سازنده به تقریب چند کیلوژول گرما میان سامانه و محیط مبادله می‌شود؟ ($C = ۱۲, O = ۱۶: g. mol^{-1}$)

(۱) ۱۵۷ (۲) ۴۷۲ (۳) ۲۳۶ (۴) ۳۱۴

پاسخ: گزینه ۴

واکنش تولید کربن مونواکسید از عناصر سازنده به صورت زیر است:



محاسبه آنتالپی واکنش به کمک آنتالپی سوختن

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش دهنده}]$$

توجه: اکسیژن، آب و کربن دی‌اکسید از آن‌جا که نمی‌سوزند، در این فرمول قرار نمی‌گیرند

برای محاسبه آنتالپی سوختن مواد در فرمول بالا از ارزش سوختی آن‌ها استفاده می‌کنیم.

رابطه بین آنتالپی سوختن و ارزش سوختی مواد به صورت زیر است:

$$\Delta H_{\text{سوختن}} = -(\text{ارزش سوختی}) \times (\text{جرم مولی})$$

پس آنتالپی سوختن کربن و کربن مونواکسید را حساب می‌کنیم:

$$C: \Delta H_{\text{سوختن}} = -(33) \times (12) = -396 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$CO: \Delta H_{\text{سوختن}} = -(11) \times (28) = -308 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

حال تغییر آنتالپی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2\Delta H_{\text{سوختن } CO} - 2 \times \Delta H_{\text{سوختن } C} = (2 \times (-308)) - (2 \times (-396)) = -176 \text{ kJ}$$

در نهایت، مقدار گرمای مبادله در واکنش تولید ۱۰۰ گرم کربن مونواکسید را در این واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ گرما} = 100 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{176 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}} = \frac{2200}{7} \cong 314 \text{ kJ}$$

پس در این واکنش به تقریب ۳۱۴ کیلوژول گرما آزاد شده است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

گلوکز طی واکنشی تخمیری به لاکتیک اسید ($C_3H_5O_3$) تبدیل می‌شود. اگر ارزش سوختی گلوکز و لاکتیک اسید به ترتیب برابر ۱۵/۶ و ۱۵/۱ کیلوژول بر گرم باشد، با تخمیر ۱۵۰ گرم گلوکز در این واکنش، کیلوژول گرما می‌شود.

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

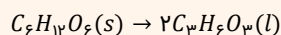
(۴) ۹۰ - مصرف

(۳) ۷۵ - تولید

(۲) ۹۰ - تولید

(۱) ۷۵ - مصرف

واکنش تخمیری انجام شده به صورت زیر است:



بر اساس قانون هس ΔH یک واکنش را می‌توان از طریق فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش دهنده}]$$

پس ابتدا آنتالپی سوختن گلوکز و لاکتیک اسید را حساب می‌کنیم:

$$\frac{|\Delta H_{\text{سوختن گلوکز}}|}{\text{جرم مولی گلوکز}} \Rightarrow 15/6 = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن گلوکز}}|}{180}$$

آنتالپی سوختن منفی است.

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن گلوکز}} = -2808 \text{ kJ}$$

$$\frac{|\Delta H_{\text{سوختن لاکتیک اسید}}|}{\text{جرم مولی لاکتیک اسید}} \Rightarrow 15/1 = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن لاکتیک اسید}}|}{90}$$

آنتالپی سوختن همواره منفی است.

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن لاکتیک اسید}} = -1359 \text{ kJ}$$

حال ΔH واکنش تخمیر گلوکز را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش دهنده}]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{سوختن لاکتیک اسید}] - [2 \times \Delta H_{\text{سوختن گلوکز}}] = (-1359) - (2 \times (-2808)) = -90 \text{ kJ}$$

البته می‌توان ΔH این واکنش را بر اساس قانون هس و با استفاده از واکنش‌های سوختن لاکتیک اسید و گلوکز محاسبه کرد. با توجه به علامت ΔH ، با انجام این واکنش گرما تولید می‌شود. در نهایت، مقدار گرمای آزاد شده از تخمیر ۱۵۰ گرم گلوکز را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ گرما } kJ = 150 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{90 \text{ kJ گرما}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 75 \text{ kJ}$$

پس در این واکنش ۷۵ کیلو ژول گرما آزاد شده است.

پاسخ: گزینه ۳



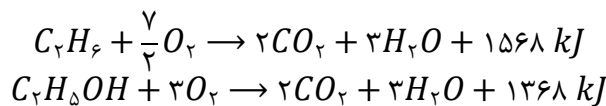
۱۲۸- آنتالپی سوختن اتان و اتانول به ترتیب برابر ۱۵۶۸- و ۱۳۶۸- کیلوژول بر مول است. به ازای مصرف یک گرم گاز اکسیژن در واکنش سوختن کامل هر یک از این دو ماده، در واکنش سوختن اتانول ژول گرمای نسبت به واکنش سوختن اتان تولید می‌شود. ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۵۰ - کمتر (۲) ۳۰۰ - بیشتر (۳) ۳۰۰ - کمتر (۴) ۲۵۰ - بیشتر

(آسان - مسئله ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش سوختن اتان و اتانول به صورت زیر است:



حال مقدار گرمای تولیدشده در هر واکنش را به ازای مصرف یک گرم گاز اکسیژن به دست می‌آوریم:

$$C_2H_6: ? \text{ گرما } kJ = 1 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1568 \text{ kJ گرما}}{\frac{7}{2} \text{ mol } O_2} = 14 \text{ kJ}$$

$$C_2H_5OH: ? \text{ گرما } kJ = 1 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1368 \text{ kJ گرما}}{3 \text{ mol } O_2} = 14/25 \text{ kJ}$$

پس در واکنش سوختن اتانول ۰/۲۵ کیلوژول معادل ۲۵۰ ژول گرمای بیشتری تولید می‌شود.



۱۲۹- با توجه به جدول زیر، در واکنش تبدیل گازهای کربن مونواکسید و نیتروژن مونواکسید به گازهای پایدارتر با بازده ۹۰ درصد به ازای مصرف ۱۰۰ گرم گاز نیتروژن مونواکسید، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟ ($N = 14, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

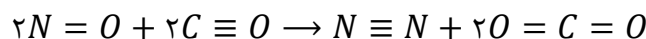
پیوند	$N - O$	$N = O$	$C = O$	$N \equiv N$	$C \equiv O$
میانگین آنتالپی پیوند (kJ.mol^{-1})	۲۰۱	۶۰۷	۷۹۹	۹۴۶	۱۰۷۲

(۱) ۳۸۷ (۲) ۱۱۷۶ (۳) ۴۷۸ (۴) ۹۵۶

(متوسط - مسئله ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا به کمک آنتالپی پیوندها، تغییر آنتالپی این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}]$$

$$\Delta H = [2\Delta H(C \equiv O) + 2\Delta H(N = O)] - [\Delta H(N \equiv N) + 4\Delta H(C = O)]$$

$$\Rightarrow \Delta H = (2 \times 1072 + 2 \times 607) - (946 + 4 \times 799) = -784 \text{ kJ}$$

حال گرما تولیدشده به صورت عملی را در واکنش ۱۰۰ گرم گاز نیتروژن مونواکسید با مقدار کافی گاز کربن مونواکسید، حساب می‌کنیم:

گرما و بازده واکنش

اگر واکنش گرماده باشد، با گرما مثل فراورده برخورد کرده و برای یافتن گرمای مبادله شده، باید گرمای محاسبه شده از مصرف مقداری واکنش دهنده را در بازده واکنش ضرب کرد. (بدیعی است اگر مقدار فراورده دیگری داده شود، نیازی به بازده واکنش نیست.)
اگر واکنش گرماگیر باشد، با گرما مانند واکنش دهنده برخورد می‌کنیم. یعنی برای محاسبه گرمای لازم برای تولید یک ماده، باید گرمای مبادله شده در تولید مقدار نظری آن ماده را حساب کنیم. (همچنین اگر مقدار واکنش دهنده داده شود، دیگر نیازی به استفاده از بازده در محاسبات نیست.)



$$? kJ \text{ گرمای عملی } = 100 g NO \times \frac{1 mol NO}{30 g NO} \times \frac{784 kJ}{2 mol NO} \times \frac{90 kJ \text{ گرمای نظری}}{100 kJ} = 1176 kJ$$

پس در این واکنش، ۱۱۷۶ کیلوژول گرما تولید می‌شود.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

اگر در یک واکنش با تبدیل شدن ۳۰۸ گرم بوتانوئیک اسید مایع (C_3H_7COOH) به گاز کربن دی‌اکسید و گاز پروپان، ۲۱۰ کیلوژول گرما مصرف شود، مقدار تغییر آنتالپی واکنش $C_3H_7COOH(l) \rightarrow C_3H_7COOH(g)$ برابر چند کیلوژول است؟

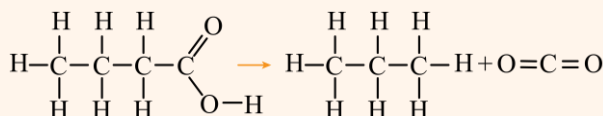
$C-H$	$C=O$	$C-O$	$O-H$	$C-C$	پیوند
۴۱۵	۷۹۸	۳۸۱	۴۶۴	۳۴۹	میانگین آنتالپی پیوند (کیلوژول بر مول)

۹۹ (۱) ۷۹ (۲) ۵۹ (۳) ۳۹ (۴)

ابتدا ΔH دو واکنش $C_3H_7COOH(l) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$ و $C_3H_7COOH(g) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$ را حساب می‌کنیم.
اول $C_3H_7COOH(l) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$

$$? kJ \text{ گرمای عملی } = 1 mol C_3H_7COOH \times \frac{210 kJ \text{ گرما مصرف می‌شود}}{1 mol C_3H_7COOH} = 210 kJ \Rightarrow \Delta H = +210 kJ$$

سپس $C_3H_7COOH(g) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$: آنتالپی این واکنش را از طریق آنتالپی پیوندها محاسبه می‌کنیم. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



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

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = [7\Delta H(C-H) + 3\Delta H(C-C) + \Delta H(C=O) + \Delta H(C-O) + \Delta H(O-H)] - [18\Delta H(C-H) + 2\Delta H(C-C) + 2\Delta H(C=O)]$$

حذف پیوندهای تکراری

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = [\Delta H(C-C) + \Delta H(C-O) + \Delta H(O-H)] - [\Delta H(C-H) + \Delta H(C=O)]$$

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = (349 + 381 + 464) - (415 + 798) = 1194 - 1213 = -19 kJ$$

از جمع واکنش $C_3H_7COOH(l) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$ و قرینه واکنش $C_3H_7COOH(g) \rightarrow C_3H_8(g) + CO_2(g)$ ، واکنش $C_3H_7COOH(l) \rightarrow C_3H_7COOH(g)$ به دست می‌آید.

پس با توجه به قانون هس داریم:

$$\Delta H \text{ واکنش نهایی} = \Delta H \text{ واکنش اول} + (-\Delta H \text{ دوم}) = 210 + (-19) = 191 kJ$$

پس آنتالپی فرایند تبخیر یک مول بوتانوئیک اسید برابر ۱۹۱ کیلوژول است.

پاسخ: گزینه ۲



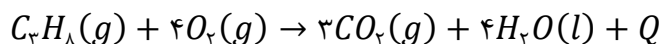
۱۳۰- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- مقدار آنتالپی سوختن پروپان، منفی‌تر از مقدار آنتالپی واکنش $C_3H_8(g) + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ است.
- با استفاده از گرماسنج لیوانی می‌توان مقدار آنتالپی سوختن هگزان مایع را در فشار ثابت و به صورت تجربی اندازه‌گیری کرد.
- اتن نوعی سوخت سبز بوده و می‌توان آن را از پسماند گیاهانی مانند نیشکر، سویا و دیگر دانه‌های روغنی استخراج کرد.
- بر اساس قانون هس، اگر جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها عوض کنیم، مقدار آنتالپی واکنش معکوس می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش سوختن پروپان، گرماده بوده و سطح انرژی فراورده‌ها در این واکنش، کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. مقدار Q در واکنش زیر، بیانگر مقدار آنتالپی سوختن پروپان است:



اگر در این واکنش حالت فیزیکی H_2O از مایع به گاز تبدیل شود، گرمای کمتری طی واکنش آزاد می‌شود؛ چون سطح انرژی $H_2O(g)$ بیشتر از سطح انرژی $H_2O(l)$ است. بر این اساس می‌توان گفت که مقدار آنتالپی سوختن پروپان، منفی‌تر (بیشتر) از مقدار آنتالپی واکنش داده شده در عبارت است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گرماسنج لیوانی برای تعیین آنتالپی فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است. در واکنش سوختن هگزان، مواد شرکت‌کننده در واکنش در فاز یا حالت محلول قرار ندارند.

روش‌های اندازه‌گیری گرمای واکنش

روش مستقیم یا تجربی: در این روش، از گرماسنج استفاده می‌شود و به همین علت به آن روش گرماسنجی نیز گفته می‌شود. یکی از گرماسنج‌ها، گرماسنج لیوانی است که از آن برای به دست آوردن گرمای واکنش‌ها در فشار ثابت بهره می‌گیرند. گرمای به‌دست آمده از گرماسنج لیوانی، معادل با آنتالپی واکنش است. این گرماسنج برای تعیین آنتالپی فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است.

روش غیر مستقیم: آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد. از روش‌های غیرمستقیم (غیر تجربی) برای به دست آوردن گرمای واکنش، می‌توان به قانون هس و بهره‌گیری از آنتالپی پیوند اشاره کرد.

۳) سوخت‌های سبز علاوه بر داشتن اتم‌های کربن و هیدروژن، دارای اتم‌های اکسیژن نیز هستند. اتانول، یکی از سوخت‌های سبز است. سوخت‌های سبز از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند. دقت کنید که در ساختار اتن با فرمول مولکولی C_2H_4 ، هیچ اتم اکسیژنی وجود ندارد.

۴) برای محاسبه آنتالپی یک واکنش با قانون هس، اگر در حین انجام محاسبات، جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را در یک واکنش جانبی (کمکی) عوض کنیم، مقدار آنتالپی آن واکنش قرینه می‌شود نه معکوس. برای مثال اگر آنتالپی واکنشی، ۲۰۰ کیلوژول باشد با انجام این کار مقدار آن به ۲۰۰- کیلوژول تبدیل می‌شود، درحالی که معکوس ۲۰۰ برابر با $\frac{1}{200}$ است.



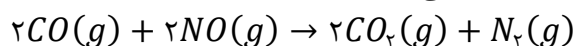
۱۳۱- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟ ($C = 12, N = 14, O = 16: g. mol^{-1}$)

- ۱) در بین مولکول‌هایی که به‌طور عمده طعم و بوی رازیانه را ایجاد می‌کنند، امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- ۲) گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از مولکول‌ها است که به مواد آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.
- ۳) اگر اختلاف آنتالپی سوختن متان و اتان برابر ۶۷۰ کیلوژول باشد، آنتالپی سوختن بوتان به تقریب 670 kJ منفی‌تر از اتان خواهد بود.
- ۴) در معادله واکنشی که CO و NO در شیمی هواکره به مواد پایدارتر تبدیل می‌شوند، فراورده‌های واکنش، مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

گازهای آلاینده همانند CO و NO از آگروز خودروها وارد هواکره می‌شوند. شیمی‌دان‌های هواکره انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده‌ها به گازهایی پایدارتر و با آلاینده‌گی کمتر، طراحی کرده‌اند:



در این واکنش هر دو فراورده یعنی کربن دی‌اکسید و نیتروژن، ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

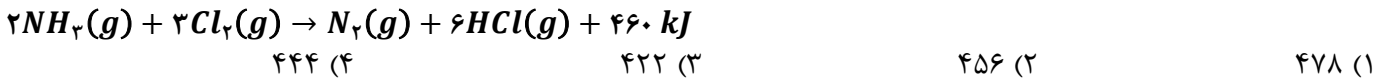
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مولکولی که بو و طعم رازیانه را ایجاد می‌کند، گروه عاملی اتری ($-O-$) دارد. در ساختار یک اتر، چون هیدروژن متصل به اکسیژن، نیتروژن و فلوئور وجود ندارد؛ در نتیجه در بین مولکول‌های یک اتر امکان برقراری پیوند هیدروژنی نیز وجود ندارد.
- ۲) گروه‌های عاملی آرایش منظمی از اتم‌ها است (نه مولکول‌ها) که به ترکیب آلی دارای خود، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.
- ۳) فرمول مولکولی متان و اتان به ترتیب به‌صورت CH_4 و C_2H_6 است. این دو مولکول در یک گروه CH_4 با یکدیگر تفاوت دارند که باعث اختلاف آنتالپی سوختن آن‌ها به اندازه ۶۷۰ کیلوژول شده است. فرمول مولکولی بوتان نیز به‌صورت C_4H_{10} است که در ۲ گروه CH_4 با اتان تفاوت در ساختار دارد؛ در نتیجه تقریباً به اندازه 2×670 کیلوژول با اتان اختلاف آنتالپی سوختن خواهد داشت.



۱۳۲- اگر انرژی آزاد شده از سوختن کامل ۳۲ گرم پروپین در دمای اتاق، برابر با انرژی حاصل از واکنش زیر باشد، حجم فراورده با نقطه جوش بیشتر در شرایط استاندارد به تقریب چند لیتر است؟ (آنتالپی سوختن پروپین، برابر $1900 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.)

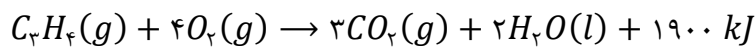
($H = 1, C = 12 : g \cdot \text{mol}^{-1}$)



(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

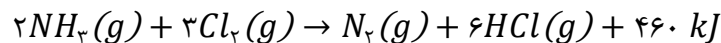
معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل پروپین در دمای اتاق به صورت زیر است:



مقدار گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۳۲ گرم پروپین را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$? \text{ kJ انرژی} = 32 \text{ g C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} \times \frac{1900 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 1520 \text{ kJ}$$

معادله واکنش انجام شده نیز به صورت زیر است:



با توجه به اینکه HCl مولکولی قطبی بوده و جرم مولی بیشتری نیز نسبت به مولکول ناقطبی N_2 دارد؛ پس می توان گفت که نقطه جوش HCl بیشتر از نقطه جوش N_2 است. حجم گاز هیدروژن کلرید تولید شده در شرایط استاندارد برابر است با:

$$? \text{ L HCl} = 1520 \text{ kJ انرژی} \times \frac{6 \text{ mol HCl}}{460 \text{ kJ انرژی}} \times \frac{22.4 \text{ L HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \cong 444 \text{ L}$$

حجم گاز هیدروژن کلرید تولید شده به تقریب در شرایط استاندارد برابر ۴۴۴ لیتر است.



۱۳۳- ۲۰۷ گرم گاز بی رنگ دی نیتروژن تتراکسید را در ظرف دربسته دو لیتری گرم می کنیم تا به گاز قهوه ای رنگ تبدیل شود. اگر پس از ۹۰ ثانیه مقدار (مول) دو گاز موجود در ظرف برابر شود، سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده در این بازه زمانی برابر چند مول بر

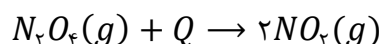
ساعت است؟ ($N = 14, O = 16 : g \cdot \text{mol}^{-1}$)

60 (۴)
 30 (۳)
 15 (۲)
 $7/5 \text{ (۱)}$

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش شیمیایی انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مسئله

با توجه به برابر بودن مقدار دو گاز در انتهای بازه زمانی، مقدار گاز N_2O_4 و NO_2 را مساوی قرار داده و مقدار آن را به دست می آوریم. سپس مقدار گاز N_2O_4 مصرف شده و در نهایت سرعت مصرف آن را مشخص می کنیم.

طی این واکنش و تحت تأثیر گرما گاز دی نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل می شود. مقدار اولیه N_2O_4 برابر است با:

$$? \text{ mol N}_2\text{O}_4 = 207 \text{ g N}_2\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_4}{92 \text{ g N}_2\text{O}_4} = 2/25 \text{ mol}$$

پس جدول زیر را می توان برای این واکنش رسم کرد:

ماده	$\text{N}_2\text{O}_4(g)$	$\text{NO}_2(g)$
مقدار اولیه	$2/25$	0
تغییر	$-x$	$+2x$
مقدار نهایی	$2/25 - x$	$2x$



پس در هنگام برابر بودن مقدار دو ماده داریم:

$$2/25 - x = 2x \Rightarrow 3x = 2/25 \Rightarrow x = 0.08 \text{ mol}$$

بنابراین مقدار N_2O_4 در این زمان برابر $1/5$ مول بوده است. حال سرعت مصرف این ماده را به دست می‌آوریم:

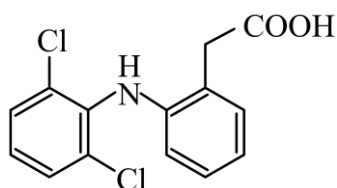
$$\bar{R}_{N_2O_4} = \frac{|\Delta n_{N_2O_4}|}{\Delta t} = \frac{|-0.08| \text{ mol}}{90 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}} = \frac{0.08}{1} = 30 \text{ mol.h}^{-1}$$

پس سرعت متوسط مصرف دی‌نیتروژن تتراکسید در این مدت برابر 30 مول بر ساعت است.



۱۳۴- کدام یک از مطالب زیر در مورد ترکیب مقابل درست هستند؟

$$(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Cl = 35.5: g.mol^{-1})$$



(۴) «ب» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۲) «الف» و «د»

(۱) «الف» و «ج»

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا فرمول شیمیایی ترکیب آلی مورد نظر را مشخص می‌کنیم:

فرمول شیمیایی ترکیب‌های آلی

برای مشخص کردن فرمول شیمیایی ترکیب‌های آلی ($C_nH_mO_xN_yX_z$) با استفاده از ساختار آن، ابتدا شمار اتم‌های کربن، اکسیژن، نیتروژن و هالوژن (z) را می‌شماریم. سپس به کمک فرمول زیر شمار اتم‌های هیدروژن را مشخص می‌کنیم:

$$m = 2n + 2 + y - [2 \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) + 4 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}] - z$$

در ساختار این ترکیب، ۱۴ اتم کربن، دو حلقه و ۷ پیوند دوگانه وجود دارد. پس شمار اتم‌های هیدروژن را حساب می‌کنیم:

$$m = 2 \times 14 + 2 + 1 - 2(2 + 7) - 2 = 11$$

پس فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{14}H_{11}O_2NCl_2$ است. عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در این ترکیب ۶ پیوند دوگانه $C = C$ ، یک پیوند دوگانه $C = O$ (در گروه عاملی کربوکسیل) و در مجموع ۷ پیوند دوگانه وجود دارد. همچنین در این مولکول ۴ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌های اکسیژن، یک جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم نیتروژن و ۶ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌های کربن و در مجموع ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود.

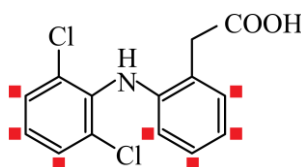
پ) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در این ماده برابر ۳ است.

ج) درصد جرمی کربن در این ترکیب برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{71}{296} \times 100 \cong 24\%$$

د) ۷ اتم کربن مشخص شده در ترکیب زیر به همراه یک اتم اکسیژن موجود در گروه عاملی کربوکسیل و اتم نیتروژن گروه آمینی، تنها

با یک اتم هیدروژن پیوند دارند.





۱۳۵- انحلال پذیری کدام یک از مواد زیر در آب بیشتر است؟

(۴) بوتانول

(۳) بوتانوئیک اسید

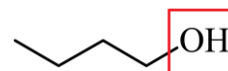
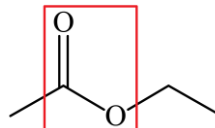
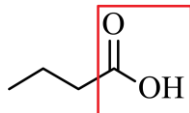
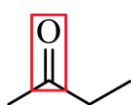
(۲) اتیل استات

(۱) ۱-بوتانول

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

برای مقایسه انحلال پذیری مواد آلی در آب، باید به بخش‌های قطبی و ناقطبی موجود در آن ماده توجه کرد. هر چه بخش قطبی بزرگ‌تر و بخش ناقطبی کوچک‌تر باشد، انحلال پذیری ماده در آب بیشتر است. در شکل‌های زیر بخش قطبی مولکول‌ها با رنگ قرمز مشخص شده است:

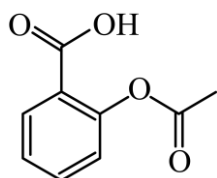


همان‌طور که در اشکال بالا مشخص است، بخش قطبی در بوتانوئیک اسید از سایر گزینه‌ها بزرگ‌تر بوده و بخش ناقطبی آن‌ها تقریباً مشابه است.



۱۳۶- ماده مؤثر موجود در قرص آسپرین، استری با ساختار زیر است. اگر درصد جرم این ماده در هر قرص «آسپرین بچه» به تقریب برابر ۳/۲۴ درصد باشد، برای تولید هر قرص ۲/۵ گرمی آسپرین، به تقریب به چند میلی گرم الکل سازنده این استر نیاز است؟

($H = 1, C = 12, O = 16: g \cdot mol^{-1}$)



(۱) ۵۶

(۲) ۵۹

(۳) ۶۲

(۴) ۶۴

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

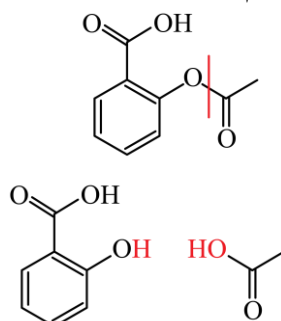
ابتدا جرم استر موجود در هر قرص آسپرین بچه را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم استر} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم قرص}} \times 100 \Rightarrow 3/24 = \frac{x}{2/5} \times 100 \Rightarrow x = 0/81 \text{ g}$$

راه حل مسئله

برای حل این سؤال باید ابتدا ساختار الکل سازنده استر و در نتیجه فرمول شیمیایی استر و الکل را به دست آوریم. سپس به کمک استوکیومتری، جرم الکل مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم.

برای مشخص کردن الکل و اسید سازنده یک استر به کمک ساختار آن ابتدا پیوند $C - O$ درون گروه استری را می‌شکنیم. سپس به اتم اکسیژن، اتم هیدروژن و به اتم کربن، $-OH$ اضافه می‌کنیم:



پس فرمول شیمیایی این ماده و الکل سازنده آن به ترتیب برابر $C_9H_8O_4$ و $C_2H_4O_2$ است. در واکنش استری شدن از واکنش یک مول الکل و یک مول اسید، یک مول آب و یک مول استر تولید می‌شود. بر این اساس جرم الکل مورد نیاز برای تولید این مقدار استر را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mg } C_2H_4O_2 = 0/81 \text{ g } C_9H_8O_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_9H_8O_4}{180 \text{ g } C_9H_8O_4} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4O_2}{1 \text{ mol } C_9H_8O_4} \times \frac{138 \text{ g } C_2H_4O_2}{1 \text{ mol } C_2H_4O_2} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 62/1 \text{ mg}$$

پس جرم الکل مصرف‌شده در این واکنش به تقریب برابر ۶۲ میلی گرم است.



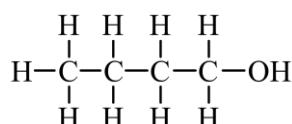
۱۳۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) کاتالیزگر واکنش آبکافت استرها همان کاتالیزگر واکنش تولید اتانول از اتن است.
- (۲) بوتانول با فرمول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ ، ایزومر آلدهیدی دارد.
- (۳) ایزومر اتری اتانول نقطه جوش کمتری نسبت به اتانول دارد.
- (۴) متیل استات و اتیل متانوات ایزومرهای یکدیگر هستند.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

ساختار ماده مورد نظر به صورت زیر است:

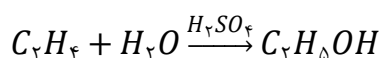


در ساختار این ماده هیچ پیوند چندگانه و حلقه‌ای وجود ندارد، پس در ساختار ایزومرهای آن نیز هیچ پیوند چندگانه وجود ندارد. (زیرا اگر پیوند دوگانه وجود داشته باشد، تعداد اتم‌های هیدروژن ایزومر کمتر از تعداد اتم‌های هیدروژن بوتانول خواهد بود که امکان‌پذیر نیست). پس در ساختار ایزومرهای این ترکیب اتم اکسیژن تنها پیوند یگانه دارد که در ساختار عامل الکلی یا اتری دیده می‌شود. گروه‌های عاملی که تنها یک اتم اکسیژن در ساختار خود دارند، شامل هیدروکسیل (الکلی)، اتری و کربونیل (آلدهیدی و کتونی) هستند که در جدول زیر خلاصه می‌شوند:

خانواده	ساختار گروه	اولین عضو	فرمول عمومی
الکل‌ها (هیدروکسیل)	$-OH$	CH_3OH (متانول)	$C_nH_{2n+2}O$
اترها	$-O-$	CH_3OCH_3 (دی متیل اتر)	$C_nH_{2n+2}O$
آلدهیدها (کربونیل)	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	CH_2O (فرمالدهید)	$C_nH_{2n}O$
کتون‌ها (کربونیل)	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	CH_3COCH_3 (استون)	$C_nH_{2n}O$

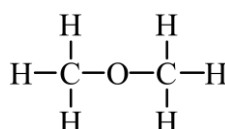
بررسی سایر گزینه‌ها:

① کاتالیزگر واکنش استری شدن و همچنین کاتالیزگر واکنش برگشت همین واکنش، یعنی آبکافت استرها، H_2SO_4 است. (به‌طور کلی کاتالیزگر یک واکنش، کاتالیزگر واکنش برگشت همان واکنش نیز خواهد بود). واکنش تولید اتانول به صورت صنعتی به صورت زیر انجام می‌شود:



کاتالیزگر این واکنش نیز H_2SO_4 است.

② اتانول تنها یک ایزومر دارد که ساختار آن به صورت زیر است:



این ایزومر یک گروه اتری در ساختار خود دارد. در ساختار اتانول برخلاف ایزومر آن، پیوند $O-H$ وجود دارد و در نمونه خالص از آن پیوند هیدروژنی دیده می‌شود. پس با توجه به برابر بودن جرم مولی دو ماده به علت وجود پیوند هیدروژنی، نقطه جوش اتانول بیشتر از دی‌متیل اتر (یا همان ایزومر اتری اتانول) است.

③ متیل استات و اتیل متانوات هر دو استرهای ۳ کربنی هستند و فرمول شیمیایی این دو به ترتیب به صورت $CH_3COO-CH_3$ و $HCOO-C_2H_5$ است.





۱۳۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف - در پلیمر مورد استفاده در تولید پتو همانند پلی استرها، ۳ عنصر وجود دارد.
 ب - فراورده واکنش قند جوانه گندم و آب در گوارش شیمیایی نشاسته گندم تولید می شود.
 ج - پلیمرهای سبز پس از رها شدن در طبیعت به مواد حاصل از سوختن کامل آنها تبدیل می شوند.
 د - در درشت مولکول ها ممکن است نیروی بین مولکولی به جز نیروی وان دروالسی وجود داشته باشد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

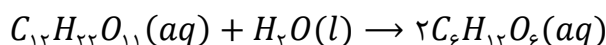
همه عبارت ها درست هستند.

بررسی موارد:

الف) پلیمر به کاررفته در پتو، پلی سیانواتن با فرمول شیمیایی $(C_2H_3CN)_n$ است. در ساختار این ماده ۳ عنصر کربن، هیدروژن و نیتروژن وجود دارد. از طرفی پلی استرها نیز از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده اند.

ب) نشاسته، پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است. نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می شود) به مونومر سازنده خود یعنی گلوکز تبدیل می گردد. مزه شیرین ایجاد شده از مصرف نان، به علت همین موضوع است.

ج) قند موجود در جوانه گندم نیز، مالتوز است که مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود:



د) پلیمرهای سبز یا همان پلیمرهای دوست دار محیط زیست، پلیمرهایی هستند که توسط جانداران ذره بینی تجزیه می شوند. این پلیمرها پس از رها شدن در طبیعت به مولکول های ساده مانند کربن دی اکسید و آب تبدیل می شوند. کربن دی اکسید و آب دو فراورده واکنش سوختن این مواد نیز هستند.

ه) پلیمرها درشت مولکول هستند. در میان پلیمرها، پلی آمیدها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند. در ساختار پلی آمیدها و در گروه آمیدی اتم نیتروژن متصل به هیدروژن وجود دارد که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی به این مولکول می بخشد.



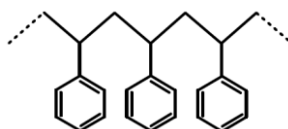
۱۳۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) پلی اتن سبک را همانند پلی پروپن می توان یک هیدروکربن سیر شده شاخه دار در نظر گرفت.
 ۲) در پلیمر به کاررفته در جلیقه ضد گلوله برخلاف تفلون، شمار مونومرها و واحدهای سازنده برابر نیست.
 ۳) پلی استیرین حاصل از بسپارش یک مول مونومر، با ۴ مول گاز هیدروژن، به طور کامل سیر شده می شود.
 ۴) اگر در یک پلی استر همه بخش های هیدروکربنی مشابه باشند، تفاوت جرم مولی الکل و اسید برابر ۵۶ است.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

ساختار پلی استیرین به صورت زیر است:

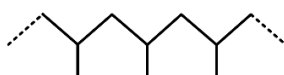


اگر پلی استیرین از بسپارش یک مول مونومر ایجاد شده باشد، در مجموع همه مولکول ها، یک مول واحد تکرار شونده وجود دارد. همچنین در هر واحد تکرار شونده ۳ پیوند دوگانه وجود دارد. پس در این مولکول در مجموع ۳ مول پیوند $C = C$ وجود داشته و با ۳ مول گاز هیدروژن به طور کامل سیر می شود.



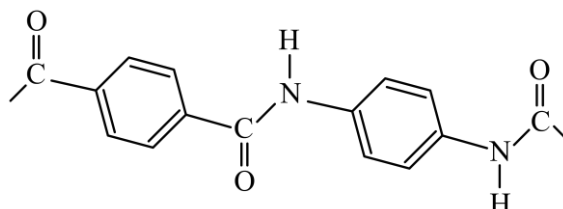
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار پلی‌اتن و پلی‌پروپن هیچ پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد پس هر دو هیدروکربن سیر شده هستند. در ساختار پلی‌پروپن، بر روی زنجیره اصلی مولکول به صورت یک در میان شاخه متیل دیده می‌شود.



در میان دو پلی‌اتن نیز، پلی‌اتن سبک یا همان شفاف، شاخه‌دار بوده و مولکول‌های کوچک‌تری نسبت به پلی‌اتن سنگین و بدون شاخه دارد.

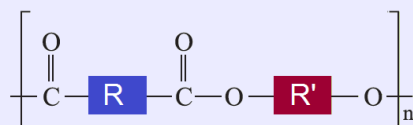
۲ کولار یک پلی‌آمید است. این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از این ماده در تولید تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری، لباس آتش‌نشانی و جلیقه ضدگلوله استفاده می‌شود. در پلی‌آمیدها که از واکنش کربوکسیلیک اسید دو عاملی و آمین دو عاملی تشکیل شده‌اند، اگر شمار واحدهای تکرارشونده را n در نظر بگیریم، شمار مولکول‌های اسید و آمین به کاررفته در ساخت این پلیمر هر کدام برابر n خواهد بود؛ پس برای ساخت پلی‌استری با n واحد تکرارشونده به $2n$ مونومر در مجموع نیاز است. این قضیه برای پلی‌استرهای ساخته شده از کربوکسیلیک اسید دو عاملی و الکل دو عاملی نیز صدق می‌کند. ساختار واحد تکرار شونده در کولار به صورت زیر است:



۴ بخش‌های هیدروکربنی، بخشی از پلی‌استر هستند که میان گروه‌های استری قرار دارند.

دی‌الکل و دی‌اسید سازنده پلی‌استر

تصویر زیر، ساختار کلی یک مولکول پلی‌استر را نشان می‌دهد:



با توجه به ساختار نشان داده شده، قسمتی از یک پلی‌استر که بین اتم‌های اکسیژن از گروه عاملی استری قرار می‌گیرد، گروه R' موجود در ساختار دی‌الکل سازنده پلی‌استر را تشکیل می‌دهد و قسمتی از مولکول پلی‌استر که بین اتم‌های کربن گروه عاملی استری قرار می‌گیرد نیز گروه R از مولکول دی‌اسید سازنده پلی‌استر را تشکیل می‌دهد.

اگر بخش هیدروکربنی را R در نظر بگیریم، دی‌الکل و دی‌اسید سازنده این پلی‌استر به ترتیب $HO-R-OH$ و $HOOC-R-COOH$ هستند. پس در دی‌اسید ۲ اتم کربن و ۲ اتم اکسیژن بیشتری وجود داشته و تفاوت جرم مولی این دو برابر ۵۶ گرم بر مول است.



۱۴۰- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) نوع پوشاک هر قوم نشان‌دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر و آداب و رسوم آن قوم است.
- (۲) در مرحله نخست واکنش تولید پلی‌استر، باید به دی‌الکل و دی‌اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
- (۳) شمار اتم‌های هیدروژن در ساده‌ترین الکل، با شمار این اتم‌ها در مولکول اسیدی موجود در سرکه برابر است.
- (۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در اولین عضو از خانواده کربوکسیلیک اسیدها، برابر با ۱/۵ است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

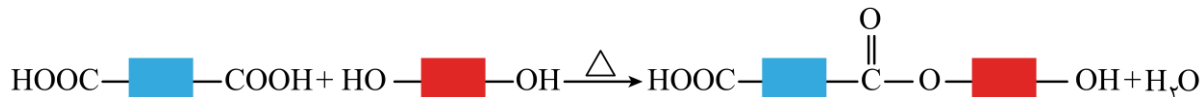
اولین عضو از خانواده کربوکسیلیک اسیدها، متانوئیک اسید یا فورمیک اسید با فرمول $HCOOH$ است. می‌دانیم که در هر مولکول از کربوکسیلیک اسیدها، ۲ اتم اکسیژن وجود دارد؛ در نتیجه در هر مولکول از کربوکسیلیک اسیدها، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. فرمول ساختاری متانوئیک اسید به صورت روبه‌رو است. شمار پیوندهای اشتراکی در هر مولکول از $H-C(=O)-O-H$ آن برابر با ۵ است؛ بنابراین نسبت خواسته شده برابر ۱/۲۵ است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انسان در طول تاریخ، همواره به دنبال تهیه پوشاک مناسب بوده است. پوشاک افزون بر پوشش بدن، در تمدن بشری نقش بزرگی داشته است آن‌چنان‌که نوع پوشاک در هر قوم، نشان‌دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و آداب و رسوم آن قوم است.

۲) از واکنش نمونه‌هایی از دی‌الکل با دی‌اسید، پلی‌استر و آب تولید می‌شود. در مرحله اول تولید پلی‌استر، باید مقداری گرما به واکنش‌دهنده‌ها داده شود. در تصویر زیر مرحله نخست این فرآیند را مشاهده می‌کنیم:



در این واکنش، « $\xrightarrow{\Delta}$ » بیانگر این است که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن با همدیگر واکنش می‌دهند.

۳) ساده‌ترین الکل، متانول بوده و فرمول مولکولی آن به صورت CH_4O است. اسید موجود در سرکه نیز، استیک اسید یا اتانوائیک اسید بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ است. در هر دو مولکول، شمار اتم‌های هیدروژن برابر است.



تغییرات کتاب درسی را در دیجی ماز مطالعه کنید!

رایگان



منواسکن کن

