



کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۷/۰۵



آزمون الکترونیکی کنکوری های ریاضی - مرحله ۶

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی	ملاحظات
۱	آمار و احتمال	۸	۱	۸	۱۵ دقیقه	۲۵ سوال ۵۰ دقیقه
	ریاضی و هندسه دهم	۱۷	۹	۲۵	۳۵ دقیقه	
	حسابان و هندسه یازدهم	۱۷	۲۶	۴۲	۳۵ دقیقه	

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آمار و احتمال (۸ سوال) - پاسخگویی به این بخش از سوالات اجباری است.

۱- کدام گزاره با سایر گزاره‌ها دارای ارزش متفاوت است؟

(۱) $p \Rightarrow (p \Rightarrow q)$ (۲) $\sim p \vee q$ (۳) $p \Rightarrow (p \wedge q)$ (۴) $(p \vee q) \Rightarrow (q \wedge p)$

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

(۱) A (۲) B (۳) A' (۴) B'

۳- اگر $A = [1, 3]$ و $B = (-2, 4)$ باشد، مساحت $(A \times B - B \times A) \cup (B \times A - A \times B)$ کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۴- اگر ارزش گزاره‌های p ، q و r به تصادف انتخاب شوند، احتمال درست بودن ارزش گزاره $\sim p \Leftrightarrow [(q \wedge r) \Rightarrow (p \vee r)]$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{5}{8}$ (۳) $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۵- تاسی به گونه‌ای ساخته شده است که احتمال وقوع هر عدد مضرب ۳، سه برابر احتمال وقوع سایر برآمدهاست. این تاس را پرتاب می‌کنیم. اگر مضرب ۳ بیاید، سه سکه می‌ریزیم و در غیر این صورت، شش سکه می‌ریزیم. با کدام احتمال دقیقاً یک «رو» ظاهر می‌شود؟

(۱) $\frac{33}{320}$ (۲) $\frac{9}{80}$ (۳) $\frac{21}{80}$ (۴) $\frac{39}{320}$

۶- آرش و بهروز به ترتیب با احتمال $\frac{2}{5}$ و $\frac{7}{10}$ برای دیدن مسابقه فوتبال به ورزشگاه می‌روند. اگر بهروز به ورزشگاه برود، آرش به احتمال $\frac{4}{7}$ به ورزشگاه نمی‌رود. اگر آرش به ورزشگاه نرود، بهروز با کدام احتمال به ورزشگاه نمی‌رود؟

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

۷- در ظرف اول ۵ مهره آبی و ۳ مهره قرمز و در ظرف دوم ۶ مهره آبی و ۲ مهره قرمز وجود دارد. دو تاس پرتاب می‌کنیم. اگر تفاضل اعداد رو شده مضرب ۳ باشد، از ظرف اول مهره‌ای به تصادف خارج کرده و در ظرف دوم قرار می‌دهیم، در غیر این صورت یک مهره از ظرف دوم به تصادف خارج کرده و در ظرف اول قرار می‌دهیم. سپس از ظرف با تعداد مهره‌های بیشتر دو مهره خارج می‌کنیم. با کدام احتمال دو مهره هم‌رنگ است؟

(۱) $\frac{59}{144}$ (۲) $\frac{61}{144}$ (۳) $\frac{74}{144}$ (۴) $\frac{65}{144}$

۸- پنج داده آماری با میانگین ۱۲ و واریانس ۵ به همراه هفت داده دیگر با میانگین ۲۴ و واریانس ۶ ترکیب شده‌اند. جزء صحیح انحراف معیار داده‌های جدید کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

محل انجام محاسبات

ریاضی ۱ و هندسه ۱ (۱۷ سوال) - شما می توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

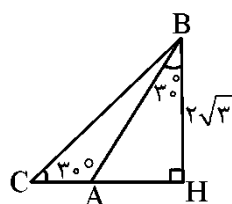
۹- مجموعه A دارای ۳۵ عضو و مجموعه B دارای ۲۷ عضو و $A \cup B$ دارای ۴۹ عضو است. اگر ۱۲ عضو از مجموعه A حذف کنیم به مجموعه $B - A$ ، ۷ عضو اضافه می شود. در حالت جدید $n(A \cup B) - n(A \cap B)$ چقدر است؟

- (۱) ۴۳ (۲) ۳۸ (۳) ۳۳ (۴) ۳۱

۱۰- بین دو عدد ۸ و ۲۷ دو واسطه هندسی درج کرده ایم، جمع این دو واسطه با جمله چندم دنباله حسابی ...، ۹۸، ۹۴، ۹۰، ... برابر است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۳۴ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۱۱- در شکل روبه رو، مساحت مثلث $\triangle ABC$ کدام است؟



- (۱) ۶ (۲) $4\sqrt{3}$ (۳) $8\sqrt{3}$ (۴) ۴

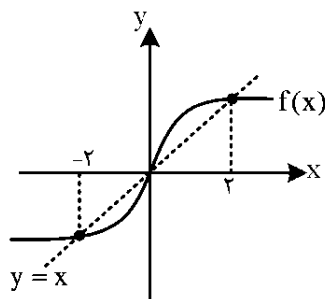
۱۲- اگر انتهای کمان x در ناحیه دوم مثلثاتی و $\tan x = \frac{-1}{\sin x}$ باشد، حاصل $\sqrt{\frac{1-\cos x}{1+\cos x}} - \sqrt{\tan^2 x + \cot^2 x} + 2$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) $\tan x$ (۴) $2 \tan x$

۱۳- حاصل $\frac{\sqrt{8} + \sqrt{27}}{5 - \sqrt{6}} + \frac{1}{2 + \sqrt{3}} + \sqrt{11 - 6\sqrt{2}}$ برابر کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) $2\sqrt{2} - 1$ (۳) $2\sqrt{2} + 1$ (۴) ۱

۱۴- شکل مقابل نمودار تابع $y = f(x)$ و نیمساز ناحیه اول و سوم را نشان می دهد، اگر مجموعه جواب نامعادله $f^2(x) - xf(x) < 0$ به صورت $\mathbb{R} - [a, b]$ باشد، حاصل $a - b$ کدام است؟ آزمون وی ای پی



- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) -۴

محل انجام محاسبات

۱۵- تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{-x^3 - 2ax}{x^2 - 1} + 1 & ; |x| \neq 1 \\ bx^2 + cx & ; |x| = 1 \end{cases}$ خطی است. مقدار abc کدام است؟

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

۱۶- نمودار تابع $y = \left| \frac{1}{3}x \right| - 2$ را ۴ واحد به طرف x های منفی و یک واحد به طرف y های مثبت انتقال می دهیم فاصله نقاط برخورد نمودار جدید با محور x ها کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۷- با حروف کلمه "assessment" چند کلمه ده حرفی می توان نوشت که حروف e همواره کنار هم باشند و s ها یکی در میان قرار گیرند؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۱۲۰ (۳) ۹۶ (۴) ۲۴۰

۱۸- در پرتاب دو تاس، کدام رویداد احتمال کمتری دارد؟

- (۱) مجموع اعداد رو شده کمتر از ۸ نباشد. (۲) مجموع اعداد رو شده اول باشد.
(۳) تفاضل اعداد رو شده زوج باشد. (۴) میانگین اعداد رو شده سه یا چهار باشد.

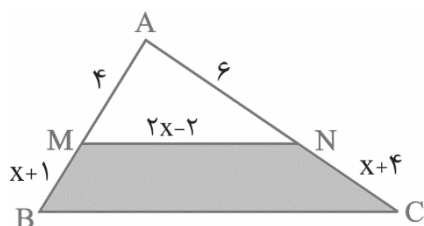
۱۹- از بین ۴ دانش آموز تجربی، ۴ دانش آموز ریاضی و ۲ دانش آموز انسانی، می خواهیم یک گروه ۵ نفره تشکیل دهیم. با چه احتمالی حداقل ۳ دانش آموز تجربی در این گروه است؟

- (۱) $\frac{11}{42}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{13}{42}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۲۰- در مربعی به قطر ۲، مکان هندسی نقاطی از درون مربع که فاصله آنها از تمام رئوس، بزرگ تر از $\frac{\sqrt{2}}{2}$ است دارای کدام مساحت می باشد؟ (مکان هندسی به مجموعه نقاطی می گویند که دارای ویژگی مشترکی باشند)

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

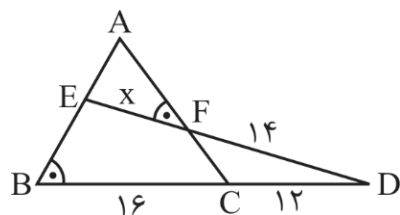
۲۱- در شکل زیر MNCB دوزنقه است، محیط آن کدام است؟



- (۱) ۴۰ (۲) ۴۲ (۳) ۴۳ (۴) ۴۵

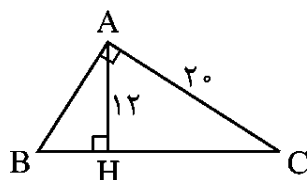
محل انجام محاسبات

۲۲- در شکل مقابل، زاویه‌های مشخص شده با هم برابرند. اندازه EF کدام است؟



- (۱) ۸
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۱۴

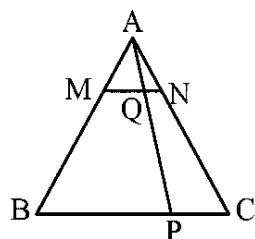
۲۳- در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ABC$ که $\hat{A} = 90^\circ$ است ضلع $AC = 20$ و ارتفاع $AH = 12$ است، اندازه ضلع AB کدام است؟



- (۱) ۱۶
(۲) ۱۸
(۳) ۲۱
(۴) ۱۵

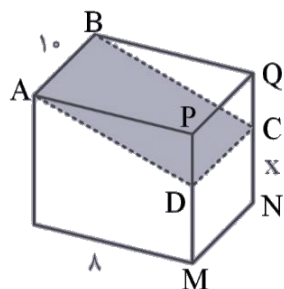
۲۴- در مثلث $\triangle ABC$ خط MN موازی ضلع BC و $\frac{AM}{MB} = \frac{1}{2}$ و همچنین $\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9}$ است. S_{MQPB} چه کسری از مساحت مثلث

$\triangle ABC$ است؟



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

۲۵- در مکعب مستطیلی با ابعاد قاعده ۸ و ۱۰ و حجم ۱۰۴۰، صفحه $ABCD$ طوری یال‌های PM و QN را برش زده که سطح مقطع حاصل مربع شده است. فاصله نقطه C و D از صفحه قاعده پایین مکعب کدام است؟

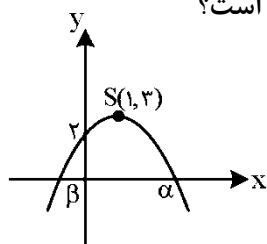


- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۷

محل انجام محاسبات

حسابان ۱ و هندسه ۲ (۱۷ سوال) - شما می‌توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۲۶- اگر نمودار تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$ به شکل مقابل باشد، ریشه‌های کدام معادله $\frac{\alpha}{\alpha+1}$ و $\frac{\beta}{\beta+1}$ است؟



(۱) $x^2 - 10x - 2 = 0$

(۲) $x^2 - 8x - 2 = 0$

(۳) $x^2 - 10x + 2 = 0$

(۴) $x^2 - 8x + 2 = 0$

۲۷- اگر $C(-3, 5)$, $B(1, 2)$ دو رأس مثلث ABC با مساحت ۵ باشند و نقطه A روی خط $y = 1 - x$ باشد، مختصات A با طول مثبت کدام است؟

(۴) $(4, -3)$

(۳) $(17, -16)$

(۲) $(3, -2)$

(۱) $(2, -1)$

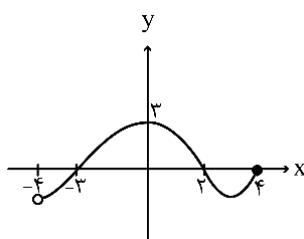
۲۸- اگر شکل مقابل، نمودار تابع $y = f(x-1)$ باشد، دامنه تابع $y = \sqrt{\frac{x}{f(x)}}$ کدام است؟

(۱) $[-3, 1) \cup [2, 3)$

(۲) $[-4, 0) \cup (2, 4)$

(۳) $[0, 2) \cup (4, 5)$

(۴) $(-5, -4) \cup [0, 1)$



۲۹- اگر $f(x) = |2x-1|$ و $g(x) = \sqrt{2-2^{2-x}}$ باشند، دامنه تابع $g \circ f$ به کدام صورت است؟

(۴) $(0, 1)$

(۳) $[0, 1]$

(۲) $\mathbb{R} - (0, 1)$

(۱) $\mathbb{R} - [0, 1]$

۳۰- نمودار تابع $y = 3 - \log_7(2^{2x} + 15)$ ، نیمساز ناحیه دوم و چهارم را در دو نقطه A و B قطع می‌کند. مجموع طول این دو نقطه، کدام است؟ آزمون وی‌ای پی

(۴) ۸

(۳) ۳

(۲) $\log_7 15$

(۱) $\log_7 5$

۳۱- اگر $\log_7^{\sin x} + \log_7^{\cos x} = -2$ باشد، حاصل $\log_7^{(\cos x - \sin x)}$ کدام است؟ $(0 < x < \frac{\pi}{4})$

(۴) $-\frac{1}{2}$

(۳) -۱

(۲) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱) صفر

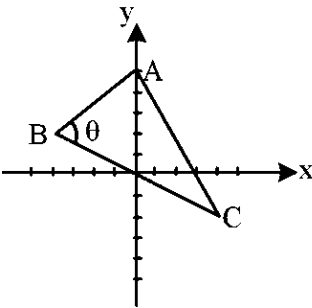
محل انجام محاسبات



۳۲- اگر $\tan 20^\circ = k$ باشد، حاصل $\frac{3\sin 20^\circ + \cos 110^\circ}{2\sin 70^\circ + \sin 290^\circ} + \sin^2 190^\circ + \sin^2 80^\circ$ برابر کدام است؟

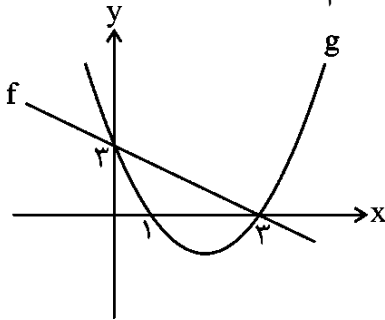
- (۱) $1 - \frac{4}{3}k$ (۲) $1 - 4k$ (۳) $3k + 1$ (۴) $\frac{3k-1}{k-2}$

۳۳- نقاط $A(0, 5)$ و $B(-4, 2)$ و $C(4, -2)$ سه رأس مثلث ABC هستند، مقدار $\sin \theta$ کدام است؟



- (۱) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$ (۲) $\frac{2\sqrt{5}}{5}$ (۳) $\frac{2\sqrt{7}}{5}$ (۴) $\frac{2\sqrt{11}}{5}$

۳۴- نمودار تابع خطی f و تابع درجه دوم g به صورت مقابل است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)+1}{xf^{-1}(x)-2}$ کدام است؟



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

۳۵- حاصل $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{(x - [x])\sqrt{1 - \sin x}}{(x-1)([x] + [-x])\cos x}$ کدام است؟ ($[x]$ جزء صحیح x است.)

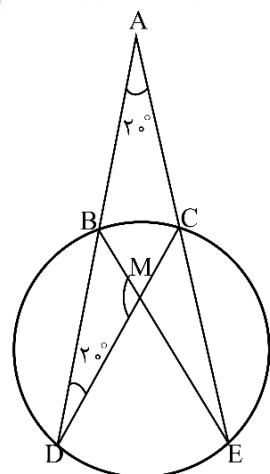
- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۳) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴) $-\frac{\sqrt{2}}{4}$

۳۶- تابع $f(x) = \begin{cases} (ax+b)[x] & |x| < 1 \\ x^2 + \frac{c}{x} & |x| \geq 1 \end{cases}$ در $\mathbb{R}$ پیوسته است. حاصل $a - c$ کدام است؟ آزمون وی ای پی

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

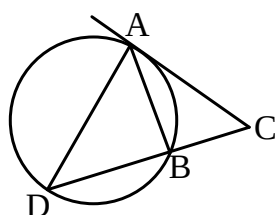
محل انجام محاسبات

۳۷- در شکل زیر، $\hat{A} = \hat{D} = 20^\circ$ است. زاویه $\hat{BMD}$ کدام است؟



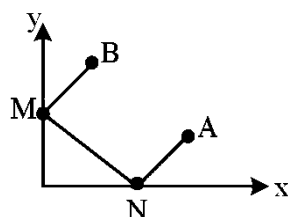
- (۱) 60°
- (۲) 90°
- (۳) 120°
- (۴) 150°

۳۸- در شکل روبه‌رو، پاره خط CA بر دایره مماس است و $BD = 2BC$. اگر $AB = 2\sqrt{3}$ باشد، اندازه AD کدام است؟



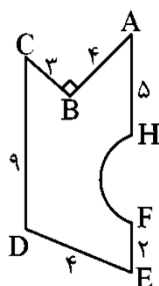
- (۱) $2\sqrt{6}$
- (۲) $4\sqrt{3}$
- (۳) ۶
- (۴) $6\sqrt{3}$

۳۹- نقاط $A\left(4\left|\frac{3}{2}\right|\right)$ و $B\left(6\left|\frac{3}{2}\right|\right)$ در صفحه محورهای مختصات مفروض است. دو نقطه M و N همواره روی دو محور حرکت می‌کنند. زمانی که اندازه خط شکسته $ANMB$ کمترین مقدار ممکن است، طول MN کدام است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۹

۴۰- در شکل مقابل $HF = 6$ قطر نیم‌دایره می‌باشد. اگر بخواهیم بدون تغییر محیط مساحت شکل را افزایش دهیم، مقدار افزایش مساحت چقدر است؟



- (۱) $2(3\pi + 4)$
- (۲) $4(4\pi + 3)$
- (۳) $3(3\pi + 4)$
- (۴) $4(3\pi + 4)$

محل انجام محاسبات

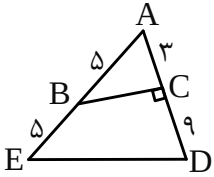


۴۱- در مثلث $\triangle ABC$ ، $AB=3$ و $AC=5$. اگر طول نیمساز زاویه A برابر با $\frac{15}{8}$ باشد، طول ضلع BC کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۴۲- در شکل مقابل، مساحت چهارضلعی $BCDE$ کدام است؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۴۲ (۳) ۴۴ (۴) ۴۸



محل انجام محاسبات



کد کنترل

122

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۷/۰۵



آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۶

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	انتخابی	۲۰	۴۳	۶۲	۲۸ دقیقه	۴۰ سوال ۵۰ دقیقه
		۲۰	۶۳	۸۲	۲۸ دقیقه	
۲	انتخابی	۲۰	۸۳	۱۰۲	۲۲ دقیقه	
		۲۰	۱۰۳	۱۲۲	۲۲ دقیقه	

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه‌های مسابقات «گروه ماز» برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فیزیک پایه دهم (۲۰ سؤال) - شما می توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۴۳- چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

الف: یک ریزسنگ دیجیتال، طول جسمی را $6/008 \text{ mm}$ اندازه می گیرد. دقت اندازه گیری این ریزسنگ 10^{-6} m است.

ب: در مدل سازی حرکت توپ بسکتبال، می توان از نیروی مقاومت هوا صرف نظر کرد.

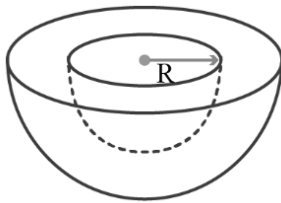
پ: برای انجام اندازه گیری های درست به یکاهای اندازه گیری ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.

ت: براساس استاندارد کنونی، هر ثانیه برابر $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۴- درون نیم کره شکل زیر، حفره ای به شعاع R وجود دارد. بار اول این حفره را با آب و بار دوم این حفره را با روغن پر می کنیم. اگر جرم مجموعه در حالت دوم، 50 گرم کم تر از حالت اول باشد، R چند سانتی متر است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = \frac{5}{4} \rho_{\text{روغن}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \pi \approx 3 \right)$$



(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۵

۴۵- در یک دیگ زودپز، مساحت روزنه خروج بخار آب 5 میلی متر مربع است. جرم وزنه روی روزنه چند گرم باشد، تا فشار پیمانه ای بخار داخل دیگ در مقداری نگه داشته شود که 40 درصد از فشار مطلق بخار داخل دیگ کم تر باشد؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و فشار هوای محیط } 75 \text{ cmHg} \text{ است.} \right)$$

(۴) $76/5$

(۳) 75

(۲) $73/5$

(۱) 71

۴۶- مطابق شکل، سه مایع مخلوط شدنی درون ظرفی قرار دارند. فشار در نقطه A ، 1940 Pa بیش تر از فشار در نقطه B است و فشار در نقطه B ، 1460 Pa بیش تر از فشار در نقطه C است. چگالی مایع های (۲) و (۳) به ترتیب چند گرم بر سانتی متر مکعب

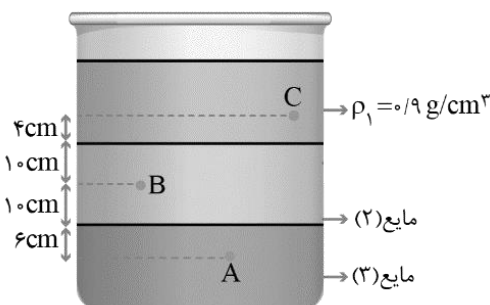
$$\text{است؟ } \left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

(۱) $1/1, 1/4$

(۲) $1/2, 1/5$

(۳) $1/1, 1/5$

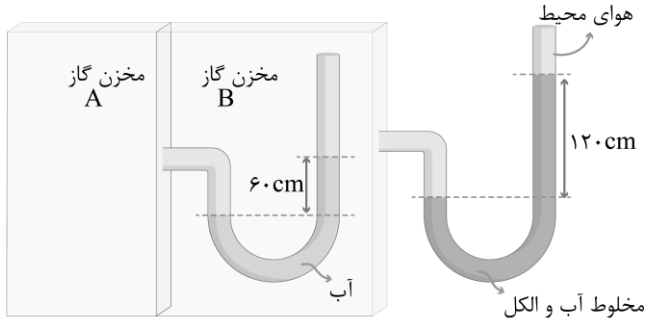
(۴) $1/2, 1/4$



محل انجام محاسبات

۴۷- در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای مخزن A برابر 162 bar است و مجموعه در حالت تعادل قرار دارد. چند درصد از حجم مخلوط

آب و الکل را الکل تشکیل داده است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \rho_{\text{الکل}} = 1/25 \rho_{\text{آب}})$ آزمون وی ای پی



(۱) ۲۵

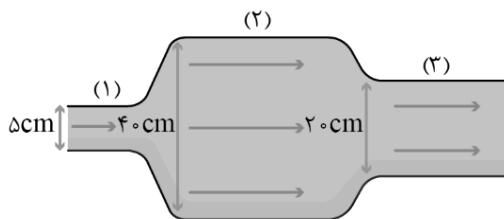
(۲) ۵۰

(۳) ۷۵

(۴) ۶۰

۴۸- آب درون لوله زیر به صورت پایا و لایه‌ای در جریان است. اگر اختلاف تندی آب در قسمت‌های (۱) و (۲)، $315 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ باشد، تندی

آب در قسمت (۳) چند میلی‌متر بر ثانیه است؟



(۱) ۴۰

(۲) ۸۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۲۰

۴۹- یک زیردریایی تفریحی در اعماق اقیانوسی به آرامی حرکت می‌کند. این زیردریایی تعدادی پنجره کوچک دایره‌ای به شعاع 20 cm دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره‌ها برابر $9 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی

هر پنجره وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \pi = 3)$

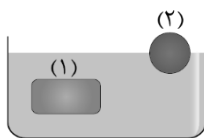
(۴) ۱۲۶۰۰۰

(۳) ۱۰۸۰۰۰

(۲) ۵۴۰۰۰

(۱) ۲۷۰۰۰

۵۰- جسم (۱) و (۲) را درون یک مایع فرو برده و رها کرده‌ایم و در نهایت وضعیت دو جسم مطابق شکل زیر شده است. اگر اندازه نیروی شناوری وارد بر این دو جسم در این حالت به ترتیب $F_{b(1)}$ و $F_{b(2)}$ و چگالی آن‌ها به ترتیب ρ_1 و ρ_2 باشد، کدام گزینه درست است؟ (دو جسم، هم وزن هستند.)



(۱) $\rho_1 = \rho_2, F_{b(1)} = F_{b(2)}$

(۲) $\rho_1 > \rho_2, F_{b(1)} = F_{b(2)}$

(۳) $\rho_1 > \rho_2, F_{b(2)} > F_{b(1)}$

(۴) $\rho_1 = \rho_2, F_{b(2)} > F_{b(1)}$

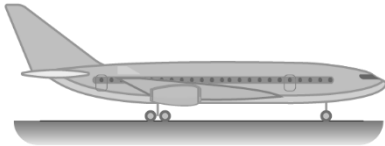
محل انجام محاسبات

۵۱- نیروی $\vec{F} = (30\text{N})\vec{i} + (40\text{N})\vec{j}$ به جسمی وارد می شود و آن را به اندازه $\vec{d} = (\Delta m)\vec{i} - (4m)\vec{j}$ جابه جا می کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه جایی چند ژول است؟

- (۱) ۱۰ (۲) -۱۰ (۳) ۳۱۰ (۴) -۳۱۰

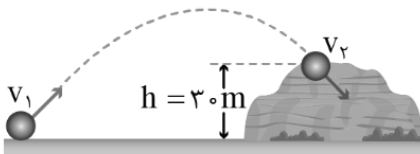
۵۲- اختلاف انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی یک هواپیمای مسافربری به جرم $7/50 \times 10^4 \text{ kg}$ که با تندی $864 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در ارتفاع ۳۰۰۰۰ پا حرکت می کند، چند گیگاژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، هر پا برابر ۳۰ cm است و سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

- (۱) ۶/۱۲ (۲) ۴/۵۹ (۳) ۶/۴۳ (۴) ۴/۱۲



۵۳- تویی به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_1 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف صخره ای پرتاب می شود. اگر اندازه کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ۲۰ J باشد، تندی گلوله هنگام برخورد به صخره چند کیلومتر بر ساعت است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۱۰۸ (۴) ۷۲



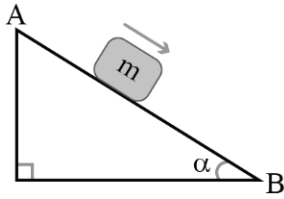
۵۴- شکل زیر، خودرویی را نشان می دهد که برای سبقت گرفتن از کامیونی، در مسیری افقی و در مدت ۴ s، تندی خود را از $v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به $v_2 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ تغییر داده است. اگر توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار، برابر ۵۰ اسب بخار باشد، جرم خودرو چند کیلوگرم است؟ ($1 \text{ hp} \approx 750 \text{ W}$ ، نیروی اتلافی را نادیده بگیرید.) آزمون وی ای پی

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۲۰۰



محل انجام محاسبات

۵۵- مطابق شکل زیر، جسمی از بالای سطح شیب دار با تندی ثابت به سمت پایین سطح شیب دار در حال حرکت است. اگر کار نیروی وزن و اصطکاک در جابه جایی از A تا B به ترتیب W_1 و W_2 باشد، مقایسه داده شده در کدام گزینه صحیح است؟



$$W_1 = -W_2 \quad (1)$$

$$W_1 = W_2 \quad (2)$$

$$|W_1| > |W_2| \quad (3)$$

$$|W_1| < |W_2| \quad (4)$$

۵۶- یک ظرف با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K} \times 10^{-5}$ را با گلیسیرین به طور کامل پر کرده ایم. دمای ظرف و گلیسیرین را 40°C درجه سلسیوس افزایش می دهیم و $3/76$ سانتی متر مکعب گلیسیرین از ظرف سرریز می شود. حجم اولیه ظرف چند سانتی متر مکعب است؟ (ضریب حجمی گلیسیرین $\frac{1}{K} \times 10^{-4}$ است.)

$$120 \quad (4)$$

$$250 \quad (3)$$

$$150 \quad (2)$$

$$200 \quad (1)$$

۵۷- یک جواهر ساز m گرم نقره در اختیار دارد. اگر دمای نقره 20°C فرض شود و به آن گرما دهد تا نصف نقره ذوب شود، تقریباً چند درصد از گرمای داده شده صرف ذوب نقره می شود؟ (دمای ذوب نقره 960°C و $c_{\text{نقره}} = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ و $L_F = 80 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)

$$17/5 \quad (4)$$

$$30/5 \quad (3)$$

$$35/5 \quad (2)$$

$$40 \quad (1)$$

۵۸- درون ظرفی با ظرفیت گرمایی $6300 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ ، آب با دمای 16°C در حال تعادل قرار دارد. مقداری یخ با دمای صفر درجه سلسیوس درون آب می اندازیم و پس از رسیدن به تعادل گرمایی، حجم مخلوط درون ظرف کمینه می شود. اگر در ادامه گلوله ای آلومینیمی با جرم 500 گرم و دمای 86°C را درون ظرف بیندازیم، دمای تعادل چند درجه فارنهایت می شود؟ ($c_{\text{Al}} = 840 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ، $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ، $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ ، تبادل گرما با محیط ناچیز است.)

$$41 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$42/8 \quad (2)$$

$$6 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۵۹- چه تعداد از جمله های زیر نادرست است؟

- الف: در رساناهای فلزی، سهم الکترون های آزاد در رسانش گرما بیش تر از اتم هاست.
 ب: گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن بر اثر گردش خون در جانوران خون گرم مثالی از همرفت طبیعی است.
 پ: هر جسم در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی دارد.
 ت: برای آشکارسازی تابش های فروسرخ از ابزاری به نام دمانگاشت استفاده می شود.

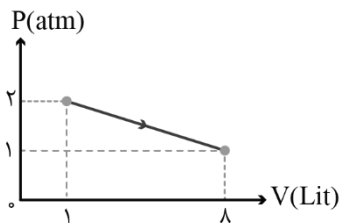
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶۰- در شکل زیر فشارسنج عدد 14 atm را نشان می دهد. دمای مخزن را از 27°C به 77°C می رسانیم. فشارسنج چند اتمسفر را نشان می دهد؟ (فشار هوای محیط 1 atm).



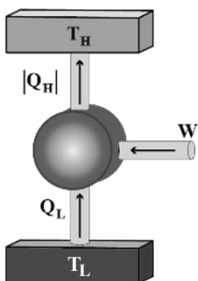
۱ (۱) ۱۵/۵
 ۲ (۲) ۱۶/۵
 ۳ (۳) ۱۷/۵
 ۴ (۴) ۱۸/۵

۶۱- در فرایند نشان داده شده برای یک گاز کامل، گاز گرما است و انرژی درونی آن یافته است.



- ۱ (۱) دریافت کرده - افزایش
 ۲ (۲) دریافت کرده - کاهش
 ۳ (۳) از دست داده - افزایش
 ۴ (۴) از دست داده - کاهش

۶۲- کدام یک از عبارت های زیر در مورد شکل مقابل صحیح است؟



- ۱ (۱) یک ماشین گرمایی را نشان می دهد.
 ۲ (۲) اگر $|Q_H| > |Q_L| + |W|$ باشد، قانون دوم ترمودینامیک نقض می شود.
 ۳ (۳) اگر $|Q_H| = |Q_L|$ باشد، قانون اول ترمودینامیک نقض می شود.
 ۴ (۴) اساس کار این دستگاه این است که می توان با انجام کار، گرما را از جسمی سرد به جسمی گرم منتقل کرد.

محل انجام محاسبات

فیزیک پایه یازدهم (۲۰ سؤال) - شما می توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۶۳- سه جسم مشابه A، B و C در اختیار داریم. اگر A را در نزدیکی B قرار دهیم، آن را با نیروی الکتریکی می راند و اگر A را نزدیک C قرار دهیم، آن را با نیروی الکتریکی می رباید. کدام نتیجه گیری الزاماً صحیح است؟

(۱) بار الکتریکی جسم C مثبت است.

(۲) بار الکتریکی جسم های A و C ناهم نام است.

(۳) بار الکتریکی جسم های A و B هم نام است.

(۴) بار الکتریکی جسم B منفی است.

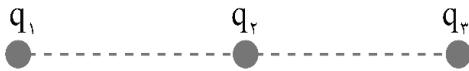
۶۴- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه ای روی یک خط قرار دارند و نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 صفر است. کدام نتیجه گیری صحیح است؟

(۱) علامت q_1 و q_2 یکسان است و $|q_1| > |q_2|$ است.

(۲) علامت q_1 و q_2 یکسان است و $|q_2| > |q_1|$ است.

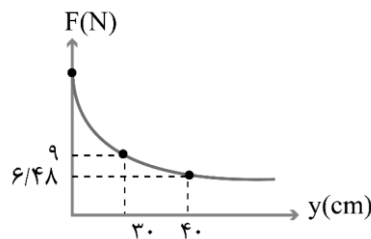
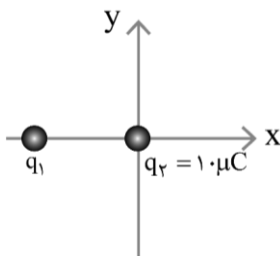
(۳) علامت q_1 و q_2 متفاوت است و $|q_1| > |q_2|$ است.

(۴) علامت q_1 و q_2 متفاوت است و $|q_2| > |q_1|$ است.



۶۵- در شکل زیر، بار q_2 می تواند روی محور y حرکت کند و نمودار تغییرات اندازه نیروی الکتریکی رانشی بین دو بار بر حسب

تغییرات y مطابق شکل داده شده است. اندازه q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



(۱) ۹

(۲) ۱۰

(۳) ۱۸

(۴) ۲۰

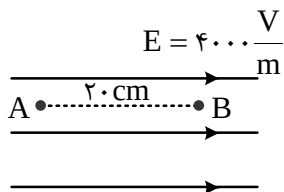
۶۶- مطابق شکل، ذره ای به جرم ۲/۰ گرم که دارای ۸ میکروکولن بار الکتریکی است، در نقطه A بدون سرعت اولیه رها می شود. تندی ذره در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف نظر کنید.)

(۱) ۲

(۲) $2\sqrt{2}$

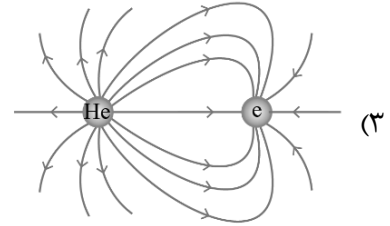
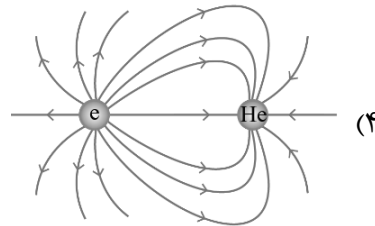
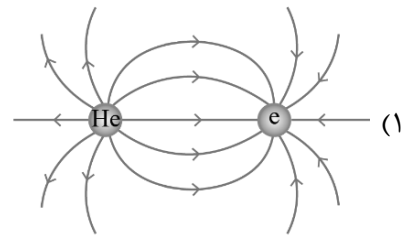
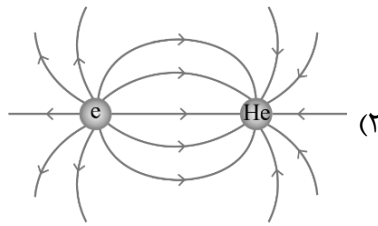
(۳) ۸

(۴) $4\sqrt{2}$



محل انجام محاسبات

۶۷- یک الکترون و یک هسته هلیوم را در نزدیکی هم قرار می دهیم. خطوط میدان الکتریکی در اطراف آن ها در کدام گزینه به درستی رسم شده است؟ (عدد اتمی هلیوم برابر ۲ است.)



۶۸- دو صفحه رسانای موازی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و به اختلاف پتانسیل V وصل شده اند. یک ذره آلفا به جرم m و بار q را به صورت عمود بر میدان الکتریکی این صفحه پرتاب می کنیم. این ذره به صورت مستقیم و با سرعت ثابت از سوی دیگر خارج می شود. اختلاف پتانسیل این دو صفحه و جهت میدان بین آن کدام است؟ (ذره آلفا از جنس هسته هلیوم با عدد اتمی ۲ است.)

$$(2) \quad V = \frac{mgd}{2e} \quad \text{رو به بالا}$$

$$(1) \quad V = \frac{mgd}{e} \quad \text{رو به پایین}$$

$$(4) \quad V = \frac{2mge}{d} \quad \text{رو به پایین}$$

$$(3) \quad V = \frac{mge}{d} \quad \text{رو به بالا}$$

۶۹- نمودار تغییرات بار ذخیره شده در یک خازن تخت بر حسب اختلاف پتانسیل صفحه های آن مطابق شکل است. اگر مساحت صفحه های خازن 1000 cm^2 و فاصله آن ها از هم 9 mm باشد، ثابت دی الکتریک ماده ای که فضای بین دو صفحه را پر کرده

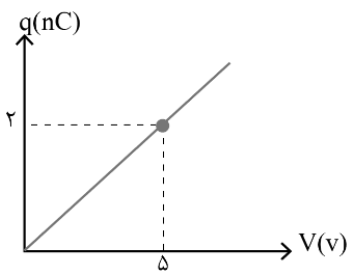
است، چقدر است؟ $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



محل انجام محاسبات

۷۰- در جدول زیر، مقادیر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا و جریان عبوری از آن در چند حالت مختلف بیان شده است. با توجه به این جدول چه تعداد از موارد زیر درباره این رسانا درست است؟

الف: مقاومت این رسانا با عوض شدن ولتاژ دو سر آن، تغییر نمی کند.

ب: این رسانا می تواند یک دیود نورگسیل (LED) باشد.

پ: نمودار جریان بر حسب ولتاژ برای این رسانا یک خط راست است.

V (ولت)	I (آمپر)
۰/۵	۰/۰۱
۰/۶	۰/۰۰۲
۰/۷	۰/۰۳
۰/۸	۰/۴

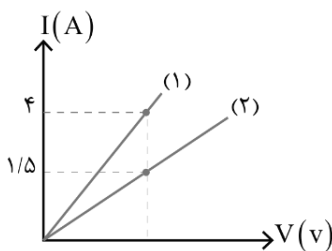
(۱) «الف» و «پ»

(۲) «ب» و «پ»

(۳) فقط «ب»

(۴) فقط «الف»

۷۱- نمودار جریان-ولتاژ دو سیم مسی در دمای ثابت مطابق شکل است. اگر قطر مقطع سیم (۱)، ۴ برابر قطر مقطع سیم (۲) باشد، طول سیم (۱) چند برابر طول سیم (۲) است؟



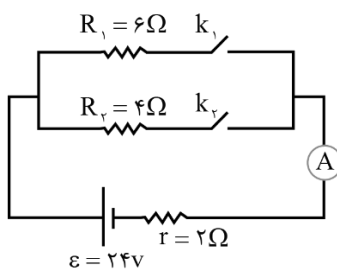
(۱) ۶

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۷۲- در مدار شکل زیر، اگر فقط کلید k_1 وصل شود آمپرسنج، عدد I_1 را نشان می دهد. سپس کلید k_1 را باز و کلید k_2 وصل می شود، در این حالت آمپرسنج عدد I_2 را نشان می دهد، نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟



(۱) $\frac{3}{2}$

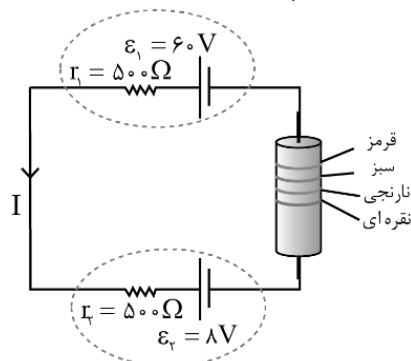
(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

۷۳- در مدار زیر، جریان I برابر چند میلی آمپر است؟

عدد	رنگ
۲	قرمز
۳	نارنجی
۵	سبز



(۱) $\frac{26}{11}$

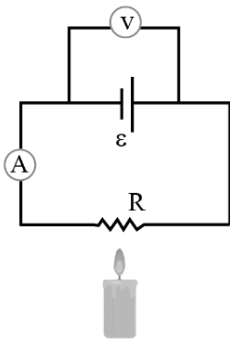
(۲) $\frac{13}{6}$

(۳) ۲

(۴) $\frac{2}{6}$

محل انجام محاسبات

۷۴- در مدار شکل زیر، مقاومت R از جنس سیلیسیم (نیم رسانا) است که به یک باتری آرمانی وصل شده است. اگر مطابق شکل یک شمع را زیر مقاومت R بگیریم، عددهایی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهد از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟



- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - کاهش
- (۳) ثابت - کاهش
- (۴) ثابت - افزایش

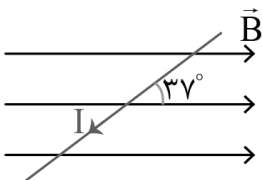
۷۵- سیمی به طول 25 cm که مقاومت ویژه آن $2/4 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$ است را به اختلاف پتانسیل ثابت 30 V متصل کرده ایم. اگر توان مصرفی در سیم برابر $0/18\text{ kW}$ باشد، قطر سیم چند میلی متر است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۸
- (۲) ۸۰
- (۳) ۴
- (۴) ۴۰

۷۶- چهار مقاومت مشابه را بار اول به طور متوالی و بار دوم به طور موازی به یک باتری با مقاومت درونی 2Ω می بندیم. اگر توان الکتریکی مصرف شده در مقاومت ها در حالت دوم، 51% درصد کم تر از توان الکتریکی مصرف شده در مقاومت ها در حالت اول باشد، اندازه هریک از این مقاومت ها چند اهم است؟

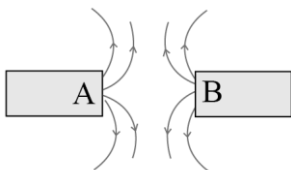
- (۱) $\frac{12}{11}$
- (۲) $\frac{11}{12}$
- (۳) $\frac{7}{6}$
- (۴) $\frac{6}{7}$

۷۷- در شکل زیر، 30 cm از سیم حامل جریان 20 A در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 40 G قرار دارد. نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم چند نیوتن و در کدام جهت است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$)



- (۱) $0/144\text{ N}$ ، برون سو
- (۲) $0/144\text{ N}$ ، درون سو
- (۳) $0/072\text{ N}$ ، برون سو
- (۴) $0/072\text{ N}$ ، درون سو

۷۸- خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای میله ای، مطابق شکل است. در این شکل، A قطب است و دو آهنربا با نیروی مغناطیسی یکدیگر را می کنند.



- (۱) N - جذب
- (۲) N - دفع
- (۳) S - جذب
- (۴) S - دفع

محل انجام محاسبات

۷۹- سیملوله‌ای بدون هسته و به طول ۵۰cm از ۲۰۰ دور سیم تشکیل شده است و جریان ۴A از آن می‌گذرد. اگر الکترون با تندی $5 \times 10^5 \frac{m}{s}$ در جهت عمود بر میدان سیملوله به درون آن پرتاب شود، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون در لحظه ورود

به میدان سیملوله چند نیوتون می‌شود؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$ و $\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

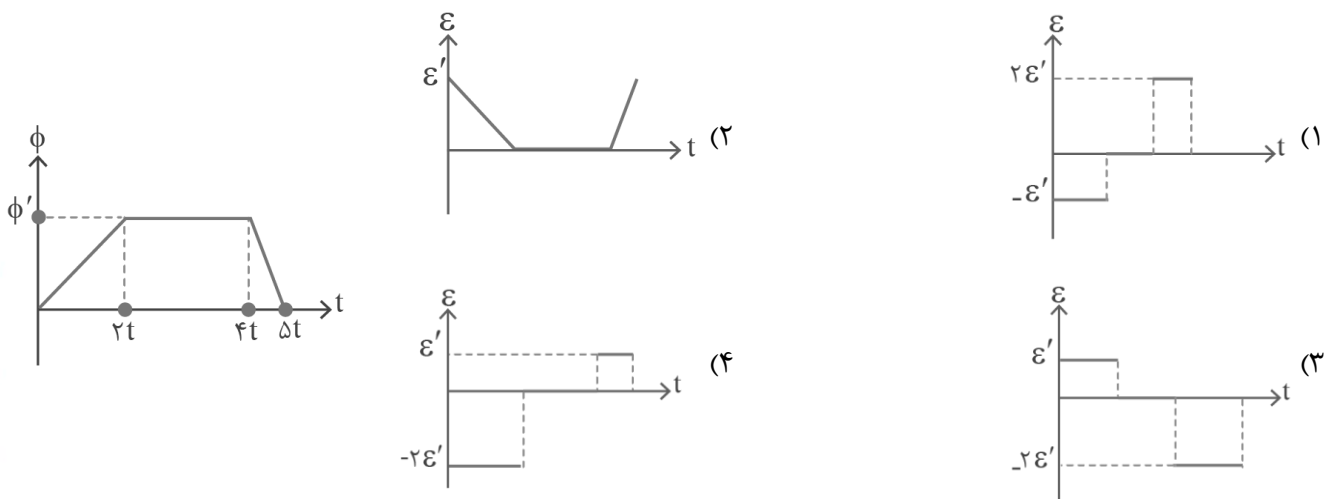
- (۱) $1/92 \times 10^{-15}$ (۲) $1/536 \times 10^{-15}$ (۳) $1/92 \times 10^{-16}$ (۴) $1/536 \times 10^{-16}$

۸۰- سیملوله بدون هسته‌ای به طول ۲۵cm که مساحت هر حلقه آن $10 mm^2$ و دارای ۲۰۰۰ حلقه به هم چسبیده می‌باشد در نظر

بگیرید. اگر جریان عبوری از آن ۴A باشد، ضریب القاوری آن چند هانری است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

- (۱) $4/8 \times 10^{-4}$ (۲) $6/4 \times 10^{-4}$ (۳) $1/26 \times 10^{-4}$ (۴) $1/92 \times 10^{-4}$

۸۱- با توجه به نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه بر حسب زمان در شکل زیر، نمودار نیروی محرکه القایی-زمان کدام است؟



۸۲- در یک مولد جریان متناوب در مدت $\frac{1}{400}$ ثانیه برای اولین بار جریان القایی از صفر به ۵ آمپر که بیشترین مقدار جریان است،

می‌رسد. معادله جریان متناوب در SI کدام است؟

- (۱) $I = 5 \sin 200 \pi t$ (۲) $I = 10 \sin 200 \pi t$ (۳) $I = 5 \sin 100 \pi t$ (۴) $I = 10 \sin 100 \pi t$

محل انجام محاسبات

شیمی پایه دهم (۲۰ سوال) - شما می‌توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۸۳- با توجه به آرایش الکترونی اتم عنصرهای داده شده، کدام مورد درست است؟ $X: [Ar]3d^1 4s^1$, $Y: [Kr]4s^2$

- (۱) آرایش الکترون-نقطه‌ای عنصر Y ، مشابه آرایش الکترون-نقطه‌ای اولین گاز نجیب است.
- (۲) عدد اتمی عنصر Y برابر ۳۸ بوده و این عنصر، برخلاف عنصر X الکترون با مشخصات $l = 2$ ندارد.
- (۳) عنصرهای X و Y در واکنش با یکدیگر ترکیب یونی تشکیل داده و آرایش الکترونی آن‌ها، از قاعده آفبا پیروی می‌کند.
- (۴) تفاوت عدد اتمی X و Y ، برابر با عدد اتمی عنصری است که با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب دوره دوم می‌رسد.

۸۴- در کدام گزینه شمار الکترون های ظرفیتی دو عنصر با هم برابر نیست؟

- (۱) ${}_{33}E, {}_{23}G$ (۲) ${}_{21}M, {}_{14}J$ (۳) ${}_{32}D, {}_{22}A$ (۴) ${}_{2}Z, {}_{4}X$

۸۵- کدام مورد از عبارتهای داده شده درست است؟

- (۱) با تامین ۵۰٪ انرژی مورد نیاز برای انتقال الکترون از لایه اول به دوم در اتم ${}^1H$ ، الکترون بین این دو لایه قرار می‌گیرد.
- (۲) تعداد عنصرهایی که زیرلایه‌های d در اتم آن‌ها خالی از الکترون است، با تعداد نوترون در ایزوتوپ سبک‌تر کلر برابر است.
- (۳) در اتم یک عنصر از جدول دوره‌ای، اگر زیرلایه $6p$ در حال پر شدن از الکترون باشد، زیرلایه $4f$ به یقین پر از الکترون است.
- (۴) با تعیین دقیق انرژی خطوط مرئی طیف نشری-خطی ${}^1H$ ، نمی‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی دست یافت.

۸۶- با در نظر گرفتن اطلاعات موجود در جدول زیر، جرم یک مولکول A_2B_2 تقریباً برابر چند گرم است؟ (عدد جرمی هر عنصر را برابر با جرم اتمی میانگین آن در نظر بگیرید.)

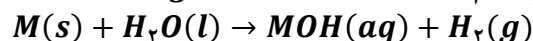
ایزوتوپ	${}^6A$	${}^8A$	${}^{35}B$	${}^{37}B$
درصد فراوانی	۶۸	۳۲	۷۵	۲۵

- (۱) $1/4 \times 10^{-22}$ (۲) $42/14$ (۳) 7×10^{-23} (۴) $84/28$

۸۷- کدام موارد زیر درست است؟

- آ: با توجه به نزدیکی نقطه جوش آرگون و اکسیژن، تهیه آرگون با خلوص بالا، از روش تقطیر جزء به جزء هوا ممکن نیست.
- ب: در فرایند تقطیر جزء به جزء یک نمونه هوا، تغییر دما تنها روش استفاده شده برای جدا کردن اجزای مختلف هوا است.
- پ: با گرم کردن یک نمونه هوا با دمای $-200^\circ C$ ، سومین گازی که از مخلوط جدا می‌شود، تمایل زیادی به انجام واکنش دارد.
- ت: با کاهش دمای نمونه‌ای از هوا، رطوبت هوا و گاز کربن دی‌اکسید، در دو دمای متفاوت به حالت جامد جدا می‌شوند.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

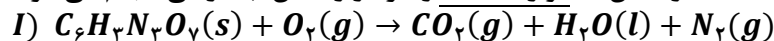
۸۸- فلزات گروه اول مطابق معادله موازنه نشده زیر با آب واکنش می‌دهند. در شرایط معین از واکنش $17/25$ گرم فلز سدیم با مقدار کافی آب، 12 لیتر گاز هیدروژن تولید شده است. تحت همان شرایط $1/56$ گرم از یک فلز دیگر از همان گروه، 640 میلی لیتر گاز هیدروژن تولید کرده است. جرم مولی این فلز بر حسب گرم بر مول کدام است؟ ($N_A = 23 : g \cdot mol^{-1}$)



- (۱) ۳۹ (۲) ۷ (۳) $85/5$ (۴) ۱۳۳

محل انجام محاسبات

۸۹- درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها، موازنه نشده و هر دو واکنش، به آرامی انجام می‌شوند و گرما تولید می‌کنند).



۱) هر دو واکنش از نوع سوختن بوده و مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها در دو واکنش برابر است.

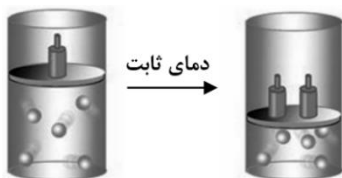
۲) هر دو واکنش از نوع اکسایش بوده و با مصرف مول برابر گاز اکسیژن در آن‌ها، آب بیشتری در واکنش II تولید می‌شود.

۳) هر دو واکنش از نوع سوختن بوده و با مصرف ۸ مول واکنش دهنده کربن‌دار در واکنش I، ۷۲ مول فراورده تولید می‌شود.

۴) هر دو واکنش از نوع اکسایش است و تفاوت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش II برابر با ۶ است.

۹۰- با توجه به ویژگی گازها چه تعداد از موارد زیر درست است؟ آزمون وی ای پی

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



آ: مقداری گاز در ارتفاع ۲۰ متری هواکره توصیف درستی از یک نمونه گاز است.

ب: شکل مقابل نشان دهنده ویژگی متمایزکننده گازها از سایر حالات فیزیکی است.

پ: پخش شدن بوی گاز کربن مونوکسید در اتاق، نشان می‌دهد مولکول‌های گاز در محیط منتشر می‌شود.

ت: در شرایط یکسان، چگالی و شمار اتم‌های موجود در یک گرم از گازهای CO و N_2 با هم برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۱- در کدام ردیف‌های جدول زیر، داده‌های مربوط به ترکیب درست است؟ (منظور از $p.e$ ، جفت الکترون‌های پیوندی و $n.e$ ، جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها بوده و در رابطه با ترکیب‌های یونی، ساختار آنیون مدنظر است).

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار $p.e$	$\frac{p.e}{n.e}$
۱	گوگرد دی‌فلوئورید	SF_2	۲	$\frac{1}{4}$
۲	نیکل (II) فسفات	$Ni_2(PO_4)_2$	۴	$\frac{1}{4}$
۳	آرسنیک تری کلرید	$AsCl_3$	۳	$\frac{1}{3}$
۴	مس (I) کربنات	Cu_2CO_3	۴	$\frac{1}{2}$

۴، ۱ (۴)

۳، ۲ (۳)

۴، ۲ (۲)

۳، ۱ (۱)

۹۲- کدام موارد زیر درست است؟

آ: بین آب‌کره و هواکره، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود و در این دو بخش، ترکیب‌های یونی یافت نمی‌شود.

ب: جداسازی حل‌شونده از محلول به شکل بلورهای جامد، روش مهمی برای استخراج سدیم کلرید از آب دریا است.

پ: تعیین غلظت گونه‌های موجود در خون و دیگر محلول‌های بدن، از ضروری‌ترین کارها برای رسیدگی به بیمار است.

ت: برای بیان غلظت محلول‌های رقیق مانند غلظت Na^+ در آب دریا و مواد آلی در گلاب دوآتشه، از ppm استفاده می‌شود.

۴ (۴) پ و ت

۳ (۳) ب و پ

۲ (۲) آ و ت

۱ (۱) آ و ب

محل انجام محاسبات

۹۳- غلظت یون سدیم در محلولی از سدیم سولفات، برابر 2760 ppm است. اگر به 200 گرم از این محلول، 196 میلی گرم کروم (III) سولفات اضافه شود، غلظت یون سولفات در محلول جدید برابر چند ppm می شود؟ (از تغییر جرم محلول صرف نظر شود).

($Cr = 52$ و $S = 32$ و $Na = 23$ و $O = 16: g. mol^{-1}$)

۶۲۴۰ (۴)

۶۰۰۰ (۳)

۶۴۸۰ (۲)

۵۷۶۰ (۱)

۹۴- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ: از ویژگی های آب، می توان به توانایی حل کردن اغلب مواد، کاهش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا اشاره کرد.
ب: نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول اتانول در آب، از میانگین نیروهای حلال و حل شونده خالص، بیشتر است.
پ: علت تفاوت 160°C نقطه جوش آب و هیدروژن سولفید، ساختار خمیده و قطبی مولکول های سازنده آب است.
ت: آب تنها ماده ای در طبیعت است که بین ذرات خود در هر حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز، پیوند هیدروژنی دارد.
ث: در مقایسه گازهای CO_2 و NO ، اکسید با گشتاور دوقطبی بیشتر، انحلال پذیری کم تری در آب دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۵- انحلال پذیری یک نمک در دمای 5°C ، برابر $12/5$ گرم در 100 گرم آب است. اگر 250 گرم محلول از این نمک با غلظت $2/5$ مولار در دمای 25°C موجود باشد، با سرد کردن این محلول تا دمای 5°C ، چند گرم از این نمک رسوب می کند؟ (چگالی محلول برابر چگالی آب بوده و جرم مولی نمک برابر 80 گرم است).

۲۵ (۴)

۳۰ (۳)

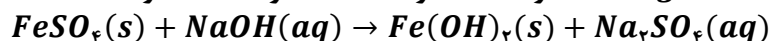
۱۲/۵ (۲)

۵۰ (۱)

۹۶- کدام مورد درست است؟

(۱) در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.
(۲) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم بوده و کمبود این یون بین افراد جامعه، شایع است.
(۳) آب تصفیه شده با استفاده از روش های اسمز معکوس و صافی کربن، پیش از مصرف نیاز به کلرزنی ندارد.
(۴) در فرایند اسمز معکوس، با اعمال فشار خارجی، ذرات حل شونده از محیط غلیظ تر به محیط رقیق تر جابه جا می شوند.

۹۷- مقدار $11/4$ گرم آهن (II) سولفات با 200 میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید مطابق معادله موازنه نشده زیر به طور کامل واکنش می دهد برای تولید محلولی که با محلول اولیه سدیم هیدروکسید غلظت مولار برابری داشته باشد، به کدام صورت زیر می توان عمل کرد؟ ($Fe = 56$ و $S = 32$ و $Na = 23$ و $O = 16$ و $H = 1: g. mol^{-1}$)



(۱) مخلوط کردن 100 میلی لیتر محلول $0/5$ مولار $NaOH$ با 200 میلی لیتر محلول $0/75$ مولار $NaOH$

(۲) حل کردن 60 گرم $NaOH$ در 100 میلی لیتر آب و رساندن حجم محلول به 2 لیتر

(۳) نصف کردن حجم 200 میلی لیتر محلول $1/5$ مولار $NaOH$ با استفاده از تبخیر آب موجود در آن

(۴) افزودن $0/5$ مول $NaOH$ به 100 میلی لیتر محلول $0/2$ مولار $NaOH$

محل انجام محاسبات

۹۸- در کدام یک از عناصر زیر، شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ معادل با نصف حداکثر گنجایش الکترونی این لایه بوده و شماره گروه این عنصر، چند برابر شماره تناوب آن خواهد بود؟

- (۱) $^{51}_{33}V - 1/75$ (۲) $^{51}_{33}V - 1/25$ (۳) $^{45}_{21}Sc - 1/5$ (۴) $^{45}_{21}Sc - 0/75$

۹۹- در یون A^{3+} ، اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها برابر ۷ است. اگر بین عنصر A و عنصری سبک تر از آن که با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز آرگون می رسد، ۹ عنصر در جدول دوره ای وجود داشته باشد؛ عدد جرمی عنصر A کدام است؟

- (۱) ۴۲ (۲) ۴۸ (۳) ۵۲ (۴) ۵۶

۱۰۰- کدام موارد از عبارت های زیر، در رابطه با فرآیند سوختن مواد مختلف درست است؟

آ: نور حاصل از واکنش سوختن گوگرد، همانند رنگ شعله اجاق گاز طی فرآیند سوختن کامل متان، آبی است.

ب: در فرآیند سوختن زغال سنگ، اکسیدی از گوگرد حاصل می شود که در ساختار آن، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

پ: کربن مونوکسید، فراورده سوختن ناقص متان بوده و همانند فراوان ترین گاز نجیب هواکره، بی رنگ و سمی است.

ت: اکسیژن، گازی واکنش پذیرتر از نیتروژن بوده و طی فرآیند سوختن کامل مواد، به مقدار کافی در محیط حضور دارد.

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

۱۰۱- اگر در دمای ثابت و معینی انحلال پذیری گاز O_2 ، ۲ برابر انحلال پذیری گاز N_2 باشد، کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

(۱) در همه فشارها مقدار انحلال پذیری گاز O_2 ، ۲ برابر مقدار انحلال پذیری گاز N_2 خواهد بود.

(۲) در همه فشارها، اختلاف انحلال پذیری این دو گاز، با انحلال پذیری N_2 در همان فشار برابر است.

(۳) با نصف کردن فشار، مقدار گاز O_2 خارج شده از محلول، ۲ برابر گاز N_2 خارج شده است.

(۴) با ۵ برابر کردن فشار، درصد جرمی گاز O_2 در محلول، ۵ برابر درصد جرمی N_2 می شود.

۱۰۲- چند میلی لیتر آب به ۱۲۵ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با چگالی $1/4$ گرم بر میلی لیتر و درصد جرمی ۸۰٪، اضافه کنیم تا محلول ۴ مولار آن به دست آید؟ ($H = 1$ و $O = 16$ و $K = 39$)

- (۱) ۶۲۵ (۲) ۱۲۵ (۳) ۲۵۰ (۴) ۵۰۰

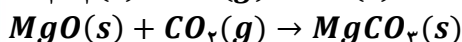
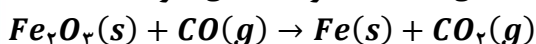
محل انجام محاسبات

شیمی پایه یازدهم (۲۰ سوال) - شما می‌توانید بین ارزیابی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۱۰۳- عنصر X در جدول تناوبی، نوعی فلز از دسته p است که کاتیون پایدار آن، به آرایش گاز نجیب می‌رسد. چند مورد از موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟

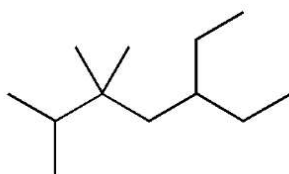
- آ: در دوره‌ای که عنصر X جای دارد، دو عنصر در دما و فشار اتاق، به حالت گاز یافت می‌شوند.
 ب: عنصر بالای X ، برخلاف عنصری که در سمت راست عنصر X قرار گرفته، نوعی شبه‌فلز است.
 پ: کوچک‌ترین عدد اتمی در میان فلزهای موجود در دسته p ، متعلق به این عنصر است.
 ت: این عنصر، با نخستین عنصر شبه‌فلزی گروه ۱۴ و با نخستین عنصر واسطه هم دوره است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۴- از واکنش مقداری آهن (III) اکسید دارای ۲۵ گرم ناخالصی با مقدار کافی کربن مونواکسید طبق معادله موازنه نشده زیر، مجموع جرم مواد جامد به اندازه ۴/۵ گرم کاهش می‌یابد. درصد خلوص آهن (III) اکسید در نمونه اولیه کدام است و برای جذب گاز کربن دی‌اکسید حاصل به چند گرم منیزیم اکسید نیاز است؟ ($g.mol^{-1}$: $O = ۱۶$ و $Mg = ۲۴$ و $Fe = ۵۶$)



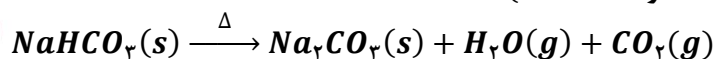
- ۱ (۱) ۱۱/۲۵ - ۳۷/۵ (۲) ۱۱/۲۵ - ۱۷/۹ (۳) ۴/۱ - ۳۷/۵ (۴) ۴/۱ - ۱۷/۹ (۴)

۱۰۵- نام آلکانی با ساختار مقابل کدام است و جرم مولی این ماده، به تقریب چند برابر جرم مولی دی‌متیل اتر است؟ ($O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱$: $g.mol^{-1}$)



- ۱ (۱) ۳-اتیل-۵،۵-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۷
 ۲ (۲) ۳-اتیل-۵،۵-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۲
 ۳ (۳) ۵-اتیل-۳،۳،۲-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۷
 ۴ (۴) ۵-اتیل-۳،۳،۲-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۲

۱۰۶- با توجه به معادله موازنه نشده زیر، اگر از تجزیه ۱۰ گرم $NaHCO_3$ مقدار ۳/۱ گرم فراورده گازی تولید شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟ ($Na = ۲۳$ و $O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱$: $g.mol^{-1}$) آزمون وی ای پی



- ۱ (۱) ۳۲ ۲ (۲) ۸۴ ۳ (۳) ۷۵ ۴ (۴) ۴۲

۱۰۷- در اثر سوختن کامل ۰/۲ مول از نوعی هیدروکربن در دمای اتاق، ۸۸ گرم گاز کربن دی‌اکسید و ۱۴/۴ گرم آب تولید می‌شود. اگر ۲/۵۶ گرم از این هیدروکربن با ۹/۶ گرم برم مایع به طور کامل واکنش دهد، کدام مورد نادرست است؟ (هیدروکربن مورد نظر فاقد پیوند سه‌گانه است. $g.mol^{-1}$: $H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$ و $Br = ۸۰$)

- ۱) تعداد پیوند $C = C$ در هیدروکربن مورد نظر، با تعداد پیوند های $C - C$ در سرگروه خانواده مواد آروماتیک برابر است.
 ۲) هیدروکربن مورد نظر می‌تواند ترکیب آروماتیکی باشد که مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش کاربرد داشته است.
 ۳) یک مول از این هیدروکربن با ۶ گرم گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و فراورده حاصل دارای ۴ حلقه در ساختار خود است.
 ۴) برای این هیدروکربن می‌توان ساختارهای متنوعی در نظر گرفت که همگی با هم ایزومر هستند.

محل انجام محاسبات

۱۰۸- کدام موارد زیر در ارتباط با دوره چهارم جدول تناوبی درست است؟

- آ: تنها عنصر از این تناوب که در شرایط اتاق به حالت مایع یافت می‌شود، دارای ۵ الکترون ظرفیتی در ساختار خود است.
 ب: در این دوره، عنصر با بیشترین خصلت فلزی نسبت به عنصر با بیشترین خصلت نافلزی، شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.
 پ: هر عنصر از این دوره که در حالت جامد جریان برق را از خود عبور می‌دهد، در اثر ضربه خرد نمی‌شود.
 ت: چهارمین عنصر این دوره، چگالی کمی دارد و واکنش‌پذیری آن در مقایسه با فلز قلیایی هم‌دوره خود کم‌تر است.
- (۱) آ و ت (۲) آ و پ (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۱۰۹- با توجه به واکنش‌های گرمایشیمیایی داده‌شده، ΔH واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ برابر چند کیلوژول است؟

- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ، $\Delta H = -91/8 \text{ kJ}$
 $N_2(g) + 4H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NH_4Cl(s)$ ، $\Delta H = -628/8 \text{ kJ}$
 $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ ، $\Delta H = -176/2 \text{ kJ}$
- (۱) $-92/3$ (۲) $-184/6$ (۳) $-368/2$ (۴) $-182/6$

۱۱۰- در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تغییر شمار مول‌های ماده X، $2/5$ برابر سرعت متوسط تغییر شمار مول‌های ماده Z است. در این رابطه، کدام مورد به یقین درست است؟

- (۱) تفاوت ضریب استوکیومتری ماده X و ضریب استوکیومتری ماده Z برابر ۳ است.
 (۲) در یک بازه زمانی معین، تغییرات غلظت ماده X بیشتر از تغییرات غلظت ماده Z است.
 (۳) در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری ماده X، $2/5$ برابر ضریب استوکیومتری ماده Z است.
 (۴) اگر واکنش به طور کامل انجام شود، در انتهای کار مقدار مول‌های متفاوتی از این دو ماده در ظرف موجود است.

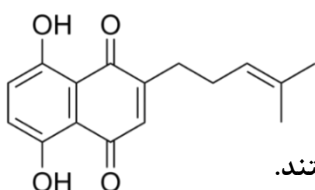
۱۱۱- کدام مورد درست است؟

- (۱) در شرایط یکسان، علت تفاوت در گرمای حاصل از سوختن هر مول گرافیت و الماس، تفاوت در انرژی گرمایی این مواد است.
 (۲) داد و ستد گرما با محیط پیرامون، برخلاف تولید مواد رسوبی، یک ویژگی بنیادی در همه واکنش‌های شیمیایی است.
 (۳) در شرایط اتاق، مقداری گاز متان آنتالپی معینی داشته و H_2O حاصل از سوختن این نمونه، به حالت بخار خواهد بود.
 (۴) برای پیوندهای موجود در مولکول‌های CO ، NH_3 و CCl_4 ، به کار بردن واژه (میانگین آنتالپی پیوند) مناسب‌تر است.

۱۱۲- در اثر سوختن کامل گاز بوتان در یک ظرف با حجم مشخص، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، برابر با $6/4$ گرم بر لیتر بر دقیقه است. اگر در مدت ۷۸ ثانیه، ۴۴۸ میلی‌لیتر گاز بوتان در شرایط STP مصرف شود، حجم ظرف واکنش برابر با چند لیتر است؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)

- (۱) $0/5$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۱۳- با توجه به ساختار داده‌شده، چه تعداد از موارد زیر درست است؟



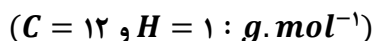
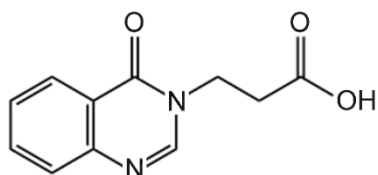
($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

- آ: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله سوختن کامل آن، برابر با ۴۲ است.
 ب: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر شمار اتم‌های کربنی است که به اتم H متصل نیستند.
 پ: ترکیب‌های آلی موجود در گشسینز و رازیانه، دارای گروه‌های عاملی مشترکی با این ماده هستند.
 ت: جرم مولی این ترکیب با جرم مولی هیچ الکل تک‌عاملی سیرشده و غیرحلقوی برابر نیست.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

- ۱۱۴- به ازای سوختن جداگانه ۸ گرم اتان و متان به ترتیب ۴۱۶ و ۴۴۵ کیلوژول گرما آزاد می شود. ارزش سوختی پروپان بر حسب کیلوژول بر گرم به کدام یک از اعداد زیر نزدیک تر است؟ ($H = 1$ و $C = 12$)
- (۱) ۵۴/۴ (۲) ۵۳/۱ (۳) ۵۰/۷ (۴) ۵۸/۲

- ۱۱۵- با توجه به ساختار داده شده، کدام موارد زیر درست است؟



- آ: دارای گروه استری بوده و می تواند در واکنش تشکیل پلی آمید شرکت کند.
 ب: شمار پیوندهای $C - H$ در آن با شمار اتم ها در مولکول سیانواتن برابر است.
 پ: جرم اتم های کربن در آن، $13/2$ برابر جرم اتم های H بوده و می تواند با ذرات خود پیوند هیدروژنی برقرار کند.
 ت: شمار پیوندهای $C - N$ در آن با شمار پیوندهای دوگانه در ساختار مولکول استیرن برابر است.
- (۱) ب و ت (۲) پ و ت (۳) آ و ب (۴) آ و پ

- ۱۱۶- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) پلیمرهای سبز، انواعی از پلیمرهای مصنوعی هستند که آن ها را با استفاده از فرآورده های کشاورزی تهیه می کنند.
 (۲) واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها، همانند واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2 ، برگشت پذیر است.
 (۳) ویتامین های D و K ، دارای گروه عاملی کربوکسیل بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن ها از نوع واندروالسی است.
 (۴) نمونه ای از الکل یک عاملی و راست زنجیر و دارای ۵ اتم کربن، محلول در آب است.

- ۱۱۷- در کدام گزینه نام پلیمر با کاربرد آن مطابقت ندارد؟

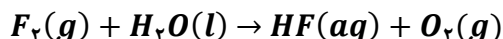
- (۱) پلی سیانواتن - تهیه پتو
 (۲) پلی پروپن - تهیه سرنگ
 (۳) تفلون - تهیه نخ دندان
 (۴) کولار - تهیه ظرف یک بار مصرف

- ۱۱۸- در کدام یک از عناصر زیر، شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ معادل با نصف شمار این الکترون ها در ساختار هر اتم سلنیم است و شماره گروه این عنصر، چند برابر شماره تناوب آن خواهد بود؟

- (۱) $^{51}_{33}V$ - ۱/۷۵ (۲) $^{51}_{33}V$ - ۱/۲۵ (۳) $^{45}_{21}Sc$ - ۱/۵ (۴) $^{45}_{21}Sc$ - ۰/۷۵

- ۱۱۹- در یک واحد صنعتی تولید هیدروفلوئوریک اسید، در هر ثانیه ۵۷۰ گرم آب در شرایط مناسب وارد مخزنی از گاز فلوئور می شود. در صورتی که بازده این فرایند برابر با ۷۵ درصد باشد، تولید هیدروفلوئوریک اسید در این واحد، برابر با چند تن در هر ساعت است؟

(معادله واکنش موازنه شود. $F = 19$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

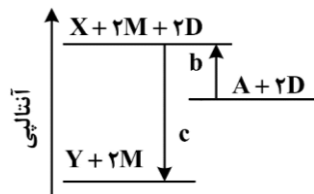


- (۱) ۱۰/۲۶ (۲) ۵/۱۳ (۳) ۳/۴۲ (۴) ۶/۸۴

محل انجام محاسبات



۱۲۰- نمودار مقابل، مراحل انجام یک واکنش دو مرحله‌ای را در دمای ثابت نشان می‌دهد. در رابطه با این فرایند، کدام مورد درست است؟



- (۱) با انجام شدن واکنش $Y \rightarrow X + 2D$ ، گرما از سامانه خارج می‌شود.
- (۲) مخلوطی از $X + 2M$ ، در مقایسه با یک مول از ماده A ناپایدارتر است.
- (۳) با انجام مرحله اول واکنش، مجموع انرژی پتانسیل مواد کاهش پیدا می‌کند.
- (۴) واکنش کلی گرماده بوده و سرعت انجام مرحله دوم آن، به یقین بیشتر از مرحله اول است.

۱۲۱- اگر در واکنش موازنه نشده $N_2O_3(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ ، به ازای مصرف ۵/۷۵ لیتر از گاز قطبی با حجم مولی ۲۳ لیتر، مقدار $413/25 kJ$ انرژی گرمایی آزاد شود، آنتالپی معادله موازنه شده واکنش بر حسب کیلوژول کدام است؟

(۱) -۵۵۱ (۲) -۸۲۶/۵ (۳) -۱۶۵۳ (۴) -۲۲۰۴

۱۲۲- کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول استون، درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

آ: جرم مولی آن برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکان‌ها است.

- ب: نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به کربن در آن برابر این نسبت در سیکلوهگزان است.
- پ: همانند C_2H_5OH ، به هر نسبتی در آب حل شده و با آب توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارد.
- ت: گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر بوده و برخلاف یک نمونه هگزان، توانایی انحلال مواد ناقطبی را ندارد.
- (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

محل انجام محاسبات



تاریخ: ۱۹ مهر

و اما بودجه آزمون بعدیت...

میزان پیشروی

$\frac{1}{8}$ پایه دهم

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

$\frac{1}{8}$ نیم سال اول دوازدهم

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

هندسه

حسابان

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم + پایه مرتبط

هندسه ۱:
ترسیم‌های هندسی و استدلال -
قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن
صفحه‌های ۹ تا ۳۷

ماتریس و کاربردها
صفحه‌های ۹ تا ۲۱

-

تابع، توابع نمایی و لگاریتمی
حسابان ۲:
صفحه‌های ۱ تا ۱۲
ریاضی ۱:
صفحه‌های ۹۴ تا ۱۱۷
حسابان ۱:
صفحه‌های ۳۷ تا ۵۳ و ۷۱ تا ۹۰

شیمی

فیزیک

گسسته و آمار و احتمال

پایه

دوازدهم

پایه

دوازدهم

آمار و احتمال

دوازدهم

شیمی ۱:
کیهان زادگاه الفبای
هستی
صفحه‌های ۱ تا ۲۳

مولکول‌ها در خدمت
تندرستی
(تا انتهای اسیدها و بازها)
صفحه‌های ۱ تا ۱۶

فیزیک ۱:
فیزیک و اندازه‌گیری
صفحه‌های ۱ تا ۲۲

حرکت بر خط راست
(تا انتهای تعیین سرعت
لحظه‌ای به کمک نمودار
مکان - زمان)
صفحه‌های ۱ تا ۱۰

-

آشنایی با نظریه اعداد
صفحه‌های ۱ تا ۸



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir

دانشود رایگان تمام آزمون های آزمایشی

در کانال تلگرام ما :

آزمونها آزمایشتی

t.me/Azmoonha_Azmayeshi



join us ...



کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۷/۰۵



پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۶

درس	گزینشگر	ویراستاران
ریاضیات	سید جواد نظری - مهرداد اسپیدکار	حمیدرضا ولیپور - نازنین امیری
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	علیرضا ملک‌حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد - بنیامین بهرامی	محمد داوودآبادی‌فراهانی - عالیہ میرزایی
مدیر آزمون: رسول خنجری		

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سلام به همه مازی‌ها.... امیدوارم حالتون خوب باشه!

خب رسیدیم به اولین چالش جدی! بله بله چیزی نیست جز آزمون جمع‌بندی تابستان!

توی این آزمون شما باید تموم اون چیزی که توی این مدت ۲ ماهه براش تلاش کردین رو محک بزنین. در مورد این آزمون باید بهتون بگم که مباحث این آزمون به قدری مهم هستن که حدوداً ۸ الی ۹ تست کنکورتون رو پوشش میدن (البته با توجه به نوع پایهای که انتخاب کردین!) پس اگه توی این آزمون نمره خوبی به دست آوردی بهت تبریک میگم ولی اگه از عملکرد خودت راضی نیستی اصلاً نگران نباش چرا که توی آزمون‌های طی سال این مباحث بارها و بارها تکرار میشن که اونجا هم میتونی جبران کنی 😊

حسین شفیعزاده - رتبه ۶ کنکور ۶۷ و مسئول درس ریاضی گروه آموزشی ماز

آمار و احتمال (بخش اجباری)

۱- کدام گزاره با سایر گزاره‌ها دارای ارزش متفاوت است؟

(۴) $(p \vee q) \Rightarrow (q \wedge p)$

(۳) $p \Rightarrow (p \wedge q)$

(۲) $\sim p \vee q$

(۱) $p \Rightarrow (p \Rightarrow q)$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

بررسی کنیته‌ها!

عطف مقدمات

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

$\sim p \vee q \equiv p \Rightarrow q$

شرطی به فصلی

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

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

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

اتحادهای مهم



گزاره‌های همواره درست یا همواره نادرست

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

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

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
$\begin{cases} p \vee q \equiv q \vee p \\ p \wedge q \equiv q \wedge p \end{cases}$ جابه‌جایی	$\begin{cases} p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r) \\ p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r) \end{cases}$ 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].

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

سؤالات منتخب

کدام گزینه با سایر گزینه‌ها در جدول ارزش گزاره‌ها متفاوت است؟

(۴) $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$

(۳) $(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)$

(۲) $\sim q \Leftrightarrow \sim p$ ✓ (۱) $(p \wedge q) \Rightarrow (p \vee q)$

گروه آموزشی ماز

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

(۴) B'

(۳) A'

(۲) B

(۱) A

با استفاده از خاصیت شرکت پذیری داریم:

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

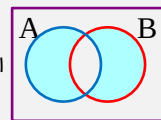
از طرفی $(A \cup B) \cap (A' \cup B')$ دقیقاً یکی از A یا B است که با $(A - B) \cup (B - A)$ برابر است و $A \cap B'$ هم همان $A - B$ است، پس مجموعه بالا برابر است با:

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

قوانین جذب را به یاد بیاورید:
$$\begin{cases} 1) (A \cup B) \cap A = A \\ 2) (A \cap B) \cup A = A \end{cases}$$
 اگر در اولی به جای A عبارت $A - B$ و به جای B عبارت $B - A$ را بگذاریم در مجموعه بالا، عبارت داخل پرانتز بنفش حاصل می شود، یعنی داخل پرانتز بنفش، با $A - B$ برابر است، پس داریم:

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

است با $(A - B) \cup (B - A)$ یا $(A \cup B) - (A \cap B)$ نمایش داده می شود.



دقیقاً یکی از A یا B که نمودار آن به صورت

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

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

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

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

گروه آموزشی ماز

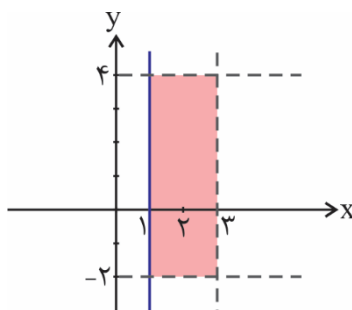
۳- اگر $A = [1, 3]$ و $B = (-2, 4)$ باشد، مساحت $(A \times B - B \times A) \cup (B \times A - A \times B)$ کدام است؟

۱۶ (۴)

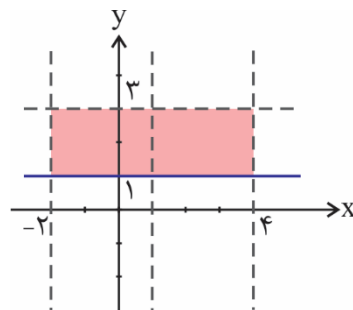
۱۲ (۳)

۶ (۲)

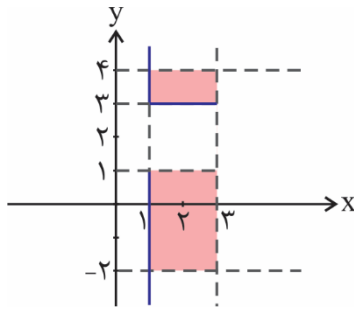
صفر (۱)



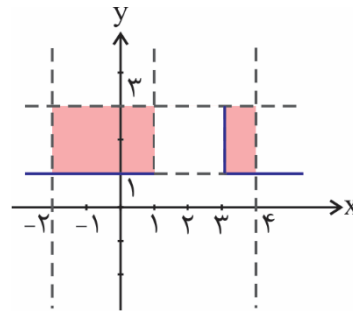
$$A \times B = [1, 3] \times (-2, 4)$$



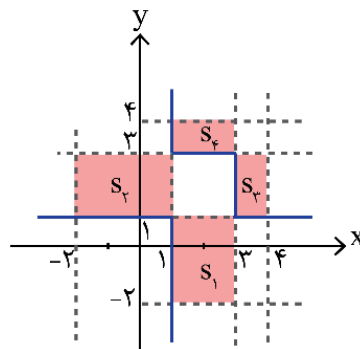
$$B \times A = (-2, 4) \times [1, 3]$$



$A \times B - B \times A$



$B \times A - A \times B$



$(A \times B - B \times A) \cup (B \times A - A \times B)$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 2 \times 2 + 2 \times 2 + 1 \times 2 + 2 \times 1 = 16$$

روش دوم:

$$|(A \times B - B \times A) \cup (B \times A - A \times B)| =$$

$$|A \times B| + |B \times A| - 2|(A \times B) \cap (B \times A)| = |A \times B| + |B \times A| - 2|A \cap B|^2 = 12 + 12 - 2 \times 2^2 = 24 - 8 = 16$$

روابط در مجموعه‌ها

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

$$|(A \times B) \cap (B \times A)| = |A \cap B|^2$$

گروه آموزشی ماز

۴- اگر ارزش گزاره‌های p ، q و r به تصادف انتخاب شوند، احتمال درست بودن ارزش گزاره $[(q \wedge r) \Rightarrow (p \vee r)] \Leftrightarrow \sim p$ کدام است؟

$$\frac{1}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{3}{8} \quad (۳)$$

$$\frac{5}{8} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

$$A \equiv \underbrace{\sim p}_B \Leftrightarrow \underbrace{[(q \wedge r) \Rightarrow (p \vee r)]}_C$$

برای آن که ارزش گزاره A درست باشد باید B و C هم‌ارزش باشند، تمامی حالات را بررسی می‌کنیم.

p	q	r	$\sim p$	$q \wedge r$	$p \vee r$	C	A
د	د	د	ن	د	د	د	ن
د	د	ن	ن	ن	د	د	ن
د	ن	د	ن	ن	د	د	ن
د	ن	ن	ن	ن	د	د	ن
ن	د	د	د	د	د	د	د
ن	د	ن	د	ن	ن	د	د
ن	ن	د	د	ن	د	د	د
ن	ن	ن	د	ن	ن	د	د

از بین ۸ حالت ممکن ۴ حالت مطلوب ماست، بنابراین احتمال درست بودن گزاره A برابر است با:

$$P = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

هر تست ماز یک کلاس درس!

- (۱) ارزش گزاره $p \vee q$ تنها در صورتی نادرست است که هر دو گزاره p و q نادرست باشند.
- (۲) ارزش گزاره $p \wedge q$ تنها در صورتی درست است که هر دو گزاره p و q درست باشند.
- (۳) گزاره شرطی $p \Rightarrow q$ تنها در صورتی نادرست است که مقدم (p) درست و تالی (q) نادرست باشد.
- (۴) گزاره دو شرطی $p \Leftrightarrow q$ در صورتی درست است که p و q هم‌ارزش باشند (هر دو درست یا هر دو نادرست).

p	q	$p \vee q$	$p \wedge q$
د	د	د	د
د	ن	د	ن
ن	د	د	ن
ن	ن	ن	ن

p	q	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$
د	د	د	د
د	ن	ن	ن
ن	د	د	ن
ن	ن	د	د

نقیض گزاره p را با نماد $\sim p$ نشان می‌دهند که ارزشی مخالف ارزش p دارد.

گروه آموزشی ماز

- ۵- تاسی به گونه‌ای ساخته شده است که احتمال وقوع هر عدد مضرب ۳، سه برابر احتمال وقوع سایر برآمدهاست. این تاس را پرتاب می‌کنیم. اگر مضرب ۳ بیاید، سه سکه می‌ریزیم و در غیر این صورت، شش سکه می‌ریزیم. با کدام احتمال دقیقاً یک «رو» ظاهر می‌شود؟

$$\frac{39}{320} \quad (۴)$$

$$\frac{21}{80} \quad (۳)$$

$$\frac{9}{80} \quad (۲)$$

$$\frac{33}{320} \quad (۱)$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



ابتدا به کمک قوانین احتمال غیرهم‌شانس داریم:

$$P(\text{غیرمضرب } ۳) = ۳P(\text{مضرب } ۳)$$

$$P(\text{غیرمضرب } ۳) = x \Rightarrow P(\text{مضرب } ۳) = ۳x$$

$$P(۱) + P(۲) + P(۳) + P(۴) + P(۵) + P(۶) = ۱$$

$$x + x + ۳x + x + x + ۳x = ۱ \Rightarrow x = \frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P(۳) = P(۶) = \frac{3}{10} \\ P(۱) = P(۲) = P(۴) = P(۵) = \frac{1}{10} \end{cases}$$

و اینک به کمک قانون احتمال کل، داریم:

$$\begin{aligned} & \xrightarrow{\text{مضرب } ۳} ۳ \times \frac{3}{10} \xrightarrow{\text{سه سکه دقیقاً یک رو}} \frac{\binom{3}{1}}{2^3} = \frac{3}{8} \\ & \xrightarrow{\text{غیرمضرب } ۳} ۴ \times \frac{1}{10} \xrightarrow{\text{شش سکه دقیقاً یک رو}} \frac{\binom{6}{1}}{2^6} = \frac{6}{64} = \frac{3}{32} \end{aligned}$$

و در نهایت، احتمال موردنظر برابر است با:

$$P(A) = \frac{6}{10} \times \frac{3}{8} + \frac{4}{10} \times \frac{3}{32} = \frac{18}{80} + \frac{12}{320} = \frac{84}{320} = \frac{21}{80}$$

نکته

اگر $S = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_n\}$ فضای نمونه‌ای غیرهم‌شانس باشد، داریم:

$$P(S_1) + P(S_2) + P(S_3) + \dots + P(S_n) = 1$$



نکته ۲

اگر پیشامدهای A_1 تا A_n فضای نمونه‌ای S را افراز کند و پیشامد A به آن‌ها وابسته باشد، احتمال وقوع پیشامد A برابر است با:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i) \times P(A|A_i)$$

نکته ۳

در n بار پرتاب یک تاس، احتمال اینکه k بار پشت (یا رو) بیاید، برابر است با:

$$\frac{\binom{n}{k}}{2^n}$$

گروه آموزشی ماز

۶- آرش و بهروز به ترتیب با احتمال $\frac{2}{5}$ و $\frac{7}{40}$ برای دیدن مسابقه فوتبال به ورزشگاه می‌روند. اگر بهروز به ورزشگاه برود، آرش به احتمال $\frac{4}{7}$ به ورزشگاه نمی‌رود. اگر آرش به ورزشگاه نرود، بهروز با کدام احتمال به ورزشگاه نمی‌رود؟

$\frac{3}{7}$ (۴)

$\frac{3}{5}$ (۳)

$\frac{4}{5}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی:

اگر احتمال به ورزشگاه رفتن آرش و بهروز را به ترتیب با $P(A)$ و $P(B)$ نشان دهیم $P(B'|A')$ را می‌خواهیم. پس:

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

بنابراین باید $P(A \cap B)$ را به دست آوریم تا $P(B'|A')$ معلوم شود:

$$P(A'|B) = \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{P(A' \cap B)}{P(B)} = \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{P(B - A)}{P(B)} = \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{P(B) - P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{4}{7}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{P(A \cap B)}{\frac{7}{20}} = \frac{4}{7} \Rightarrow P(A \cap B) = \frac{3}{20}$$

$$P(B'|A') = \frac{1 - (\frac{7}{5} + \frac{7}{20} - \frac{3}{20})}{1 - \frac{7}{20}} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{13}{20}} = \frac{2}{13}$$

حال می‌توان $P(B'|A')$ را محاسبه کرد:

احتمال شرطی

احتمال رخ دادن پیشامد A به شرطی که پیشامد B رخ داده باشد را با نماد $P(A|B)$ نمایش می‌دهیم و از فرمول زیر برای محاسبه آن استفاده می‌کنیم:

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

گروه آموزشی ماز

۷- در ظرف اول ۵ مهره آبی و ۳ مهره قرمز و در ظرف دوم ۶ مهره آبی و ۲ مهره قرمز وجود دارد. دو تاس پرتاب می‌کنیم. اگر تفاضل اعداد رو شده مضرب ۳ باشد، از ظرف اول مهره‌ای به تصادف خارج کرده و در ظرف دوم قرار می‌دهیم، در غیر این صورت یک مهره از ظرف دوم به تصادف خارج کرده و در ظرف اول قرار می‌دهیم. سپس از ظرف با تعداد مهره‌های بیشتر دو مهره خارج می‌کنیم. با کدام احتمال دو مهره هم‌رنگ است؟

$\frac{65}{144}$ (۴)

$\frac{74}{144}$ (۳)

$\frac{61}{144}$ (۲)

$\frac{59}{144}$ (۱)



احتمال آن که تفاضل اعداد رو شده مضرب ۳ باشد برابر است با:

$$A = \{(1,1), (2,2), (3,3), \dots, (6,6), (1,4), (4,1), (2,5), (5,2), (3,6), (6,3)\} \Rightarrow P(A) = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

بنابراین داریم:

$$P = \frac{1}{3} \times \left(\frac{\binom{2}{2} + \binom{7}{2}}{\binom{9}{2}} \right) + \frac{2}{3} \times \left(\frac{\binom{3}{2} + \binom{6}{2}}{\binom{9}{2}} \right) + \frac{2}{3} \times \left(\frac{\binom{6}{2} + \binom{3}{2}}{\binom{9}{2}} \right) + \frac{2}{3} \times \left(\frac{\binom{4}{2} + \binom{5}{2}}{\binom{9}{2}} \right)$$

↑
تفاضل مضرب ۳ باشد
↑
تفاضل مضرب ۳ نباشد
↑
آبی
↑
قرمز
↑
آبی
↑
قرمز
↑
آبی
↑
قرمز

$$\Rightarrow P = \frac{1}{3} \times \left(\frac{5}{8} \times \frac{22}{36} + \frac{2}{8} \times \frac{18}{36} \right) + \frac{2}{3} \times \left(\frac{6}{8} \times \frac{18}{36} + \frac{2}{8} \times \frac{16}{36} \right) = \frac{1}{3} \times \frac{164}{8 \times 36} + \frac{2}{3} \times \frac{140}{8 \times 36} = \frac{164 + 280}{24 \times 36} = \frac{444}{24 \times 36} = \frac{74}{144}$$

گروه آموزشی ماز

۸- پنج داده آماری با میانگین ۱۲ و واریانس ۵ به همراه هفت داده دیگر با میانگین ۲۴ و واریانس ۶ ترکیب شده‌اند. جزء صحیح انحراف معیار داده‌های جدید کدام است؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)



چون میانگین دو گروه برابر نیستند، ابتدا میانگین جدید را به دست می‌آوریم و خواهیم داشت:

$$\bar{x} = \frac{5 \times 12 + 7 \times 24}{5 + 7} = 19$$

$$\sigma^2 \text{ گروه ۱} = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 \Rightarrow 5 = \frac{\sum x_i^2}{5} - 144 \Rightarrow \sum x_i^2 = 745$$

$$\sigma^2 \text{ گروه ۲} = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 \Rightarrow 6 = \frac{\sum x_i^2}{7} - 19^2 \Rightarrow \sum x_i^2 = 4074$$

$$\Rightarrow \sigma^2 \text{ جدید} = \frac{4074 + 745}{5 + 7} - 19^2 = 401 / 58 - 361 = 40 / 58 \Rightarrow \sigma = \sqrt{40 / 58} = 6 / 3 \Rightarrow [6 / 3] = 6$$

گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش انتخابی)

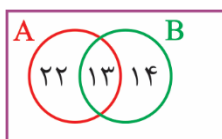
۹- مجموعه A دارای ۳۵ عضو و مجموعه B دارای ۲۷ عضو و $A \cup B$ دارای ۴۹ عضو است. اگر ۱۲ عضو از مجموعه A حذف کنیم به مجموعه $B - A$ ، ۷ عضو اضافه می‌شود. در حالت جدید $n(A \cup B) - n(A \cap B)$ چقدر است؟

۳۱ (۴)

۳۳ (۳)

۳۸ (۲)

۴۳ (۱)

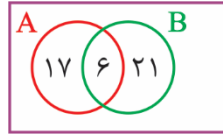


$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

$$49 = 35 + 27 - x \Rightarrow x = 13$$

بر طبق صورت سؤال، اگر ۱۲ عضو از مجموعه A حذف کنیم، ۷ عضو به مجموعه $B - A$ اضافه می‌شود، بنابراین $B - A$ در حالت جدید ۲۱ عضو خواهد داشت. از طرفی تعداد اعضای B نباید تغییر کند و برای اینکه این اتفاق رخ بدهد، تعداد اعضای اشتراک دو مجموعه باید ۶ باشد تا مجموعه B همان ۲۷ عضو را داشته باشد، پس ۷ عضو از $A \cap B$ و ۵ عضو از $A - B$ کم می‌شود.

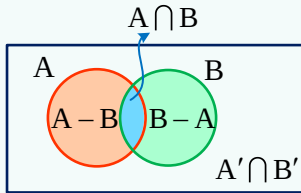
لذا در حالت جدید:



$$n(A \cap B) = 6$$

$$n(A) = 35 - 17 = 18 \Rightarrow n(A \cup B) - n(A \cap B) = n(A) + n(B) - 2n(A \cap B) = 18 + 21 - 2(6) = 25$$

$$n(B) = 21$$



$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$



دربارهٔ مجموعه‌ها بدانید و آگاه باشید

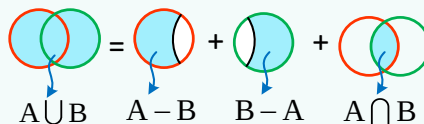
اگر A و B دو مجموعه متناهی دلخواه باشند، داریم:

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

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

و با توجه به این که: اگر U مجموعهٔ مرجع باشد

$$n(A \cup B) = n(A - B) + n(B - A) + n(A \cap B)$$



سؤالات منتخب

اگر تعداد اعضای مجموعه‌های A، B و A ∪ B به ترتیب برابر ۷، ۱۵ و ۱۹ باشند، تعداد اعضای A - B کدام است؟

- ۱) ۳ ۲) ۴ ✓ ۳) ۵ ۴) ۶

گروه آموزشی ماز

۱۰- بین دو عدد ۸ و ۲۷ دو واسطه هندسی درج کرده‌ایم، جمع این دو واسطه با جمله چندم دنباله حسابی ۹۸، ۹۴، ۹۰، ... برابر است؟

- ۱) ۲۴ ۲) ۳۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

(متوسط - ترکیبی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در واقع در دنباله هندسی، ۸ جمله اول و ۲۷ جمله چهارم است و آن دو واسطه هندسی جملات دوم و سوم اند، پس:

$$a, a, b, 27 \Rightarrow 27 = ar^3 \Rightarrow r^3 = \frac{27}{a} \Rightarrow r = \frac{3}{a} \Rightarrow \begin{cases} a = 8 \times \frac{3}{2} = 12 \\ b = 12 \times \frac{3}{2} = 18 \end{cases} \Rightarrow a + b = 30$$

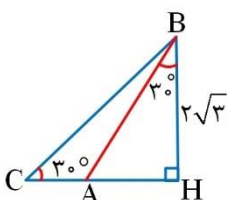
از طرفی در دنباله حسابی داریم:

$$a_1 = 98 \\ d = -4 \Rightarrow a_n = 98 + (n-1)(-4) = -4n + 102$$

حال باید بدانیم چندمین جمله آن ۳۰ است، پس: $102 - 4n = 30$

$$4n = 72 \Rightarrow n = 18$$

گروه آموزشی ماز



۱۱- در شکل روبه‌رو، مساحت مثلث ABC کدام است؟

- ۱) ۶
۲) $4\sqrt{3}$
۳) $8\sqrt{3}$
۴) ۴



در مثلث قائم الزویه $\triangle AHB$ داریم:

$$\tan \hat{B} = \frac{AH}{BH} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AH}{2\sqrt{3}} \Rightarrow AH = 2$$

$$\cos \hat{B} = \frac{BH}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{AB} \Rightarrow AB = 4$$

در مثلث قائم الزویه $\triangle CHB$ داریم:

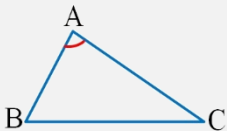
$$\tan \hat{C} = \frac{BH}{CH} \Rightarrow \tan 30^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{CH} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{2\sqrt{3}}{CH} \Rightarrow CH = 6$$

$$CH = 6, AH = 2 \Rightarrow AC = 4$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \cdot AC \cdot \sin \hat{A} = \frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \sin 120^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$

البته مساحت مثلث به صورت زیر نیز قابل محاسبه است:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{AC \times BH}{2} = \frac{4 \times 2\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$



$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \cdot AC \cdot \sin \hat{A}$$

محاسبه مساحت مثلث

گروه آموزشی ماز

۱۲- اگر انتهای کمان x در ناحیه دوم مثلثاتی و $\tan x = \frac{-1}{\sin x}$ باشد، حاصل $\sqrt{\tan^2 x + \cot^2 x + 2} - \sqrt{\frac{1-\cos x}{1+\cos x}}$ کدام است؟
 (۱) صفر (۲) ۱ (۳) $\tan x$ (۴) $2 \tan x$



$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{1-\cos x}{1+\cos x}} - \sqrt{\tan^2 x + \cot^2 x + 2} &= \sqrt{\frac{1-\cos x}{1+\cos x} \times \frac{1-\cos x}{1-\cos x}} - \sqrt{(\tan x + \cot x)^2} \\ &= \sqrt{\frac{(1-\cos x)^2}{1-\cos^2 x}} - |\tan x + \cot x| = \frac{|1-\cos x|}{|\sin x|} - |\tan x + \cot x| \end{aligned}$$

می دانیم $-1 \leq \cos x \leq 1$ است، بنابراین $0 \leq 1-\cos x \leq 2$

از طرفی انتهای کمان x در ناحیه دوم مثلثاتی است، بنابراین $\sin x > 0$ ، $\tan x < 0$ و $\cot x < 0$ می باشد.

$$A = \frac{1-\cos x}{\sin x} + (\tan x + \cot x) = \frac{1}{\sin x} - \cot x + \tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x} + \tan x$$

$$A = \frac{1}{\sin x} + \tan x = \frac{1}{\sin x} - \frac{1}{\sin x} = 0$$

از طرفی طبق فرض $\tan x = \frac{-1}{\sin x}$ ، پس داریم:

این نکات مهم مثلثاتی رو بلدید؟

$$(\tan x + \cot x)^2 = \tan^2 x + \cot^2 x + 2$$

$$(\tan x - \cot x)^2 = \tan^2 x + \cot^2 x - 2 \quad (1)$$

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \quad (2)$$

$$-1 \leq \cos x \leq 1$$

$$-1 \leq \sin x \leq 1 \quad (3)$$

سوالات منتخب

اگر انتهای کمان α در ناحیه اول دایره مثلثاتی باشد، عبارت $\sqrt{1+\cot^2 \alpha} - \sqrt{\frac{1-\cos \alpha}{1+\cos \alpha}}$ برابر کدام است؟
 (۱) $-\tan \alpha$ (۲) $-\cot \alpha$ (۳) $\tan \alpha$ (۴) $\cot \alpha$ ✓

گروه آموزشی ماز

۱۳- حاصل $\frac{\sqrt{8}+\sqrt{27}}{5-\sqrt{6}} + \frac{1}{2+\sqrt{3}} + \sqrt{11-6\sqrt{2}}$ برابر کدام است؟
 (۱) ۵ (۲) $2\sqrt{2}-1$ (۳) $2\sqrt{2}+1$ (۴) ۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

$$\sqrt{8} + \sqrt{27} = \sqrt{2^3} + \sqrt{3^3} = (\sqrt{2} + \sqrt{3})(2 - \sqrt{6} + 3) \Rightarrow \frac{\sqrt{8} + \sqrt{27}}{5 - \sqrt{6}} = \sqrt{2} + \sqrt{3}$$

$$\frac{1}{2+\sqrt{3}} \times \frac{2-\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}} = \frac{2-\sqrt{3}}{4-3} = 2-\sqrt{3} \quad \text{و چون } (3-\sqrt{2})^2 = 9-6\sqrt{2}+2=11-6\sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{11-6\sqrt{2}} = 3-\sqrt{2}$$

$$\sqrt{11-6\sqrt{2}} = \sqrt{(3-\sqrt{2})^2} = |3-\sqrt{2}| = 3-\sqrt{2}$$

بنابراین:

با جمع سه قسمت حاصل برابر $\sqrt{2} + \sqrt{3} + 2 - \sqrt{3} + 3 - \sqrt{2} = 5$ است.

کاربرد اتحادها

(۱) با توجه به اتحاد $a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$ داریم:

$$\frac{a^3 \pm b^3}{a^2 \mp ab + b^2} = a \pm b$$

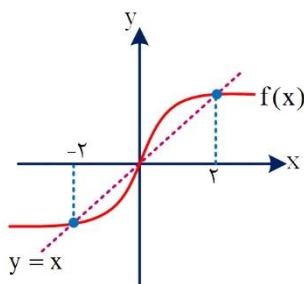
(۲) با توجه به اتحاد $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ داریم:

$$\frac{a^2 - b^2}{a \mp b} = a \pm b \Rightarrow \frac{u-w}{\sqrt{u} \mp \sqrt{w}} = \sqrt{u} \pm \sqrt{w}$$

(۳) با توجه به اتحاد مربع دو جمله‌ای داریم: $\sqrt{a+b} \pm \sqrt{ab} = |\sqrt{a} \pm \sqrt{b}|$

گروه آموزشی ماز

۱۴- شکل مقابل نمودار تابع $y=f(x)$ و نیمساز ناحیه اول و سوم را نشان می‌دهد، اگر مجموعه جواب نامعادله $f^2(x) - xf(x) < 0$ به صورت $\mathbb{R} - [a, b]$ باشد، حاصل $a-b$ کدام است؟



- (۱) -۱
(۲) -۲
(۳) -۳
(۴) -۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

با فرض $A = f^2(x) - xf(x)$ داریم:

x	-۲	۰	۲
f(x)	-	-	+
f(x) - x	+	-	+
A	-	+	-

$$f^2(x) - xf(x) < 0 \Rightarrow f(x)(f(x) - x) < 0$$

پس عبارت $f^2(x) - xf(x)$ در بازه $\mathbb{R} - [-2, 2]$ منفی است، پس $a = -2$ و $b = 2$ و $a - b = -4$ است.

حل معادلات بر حسب تابع

اگر نمودار تابع $y = f(x)$ را در اختیار داشته باشیم و بخواهیم نامعادله یا معادله‌ای بر حسب $f(x)$ حل کنیم، باید توجه داشته باشیم:

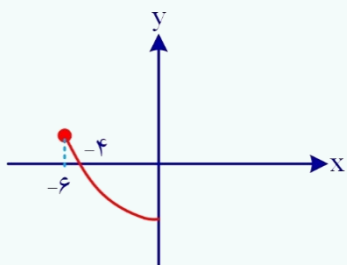
(۱) جواب معادله $f = 0$ شامل نقاطی است که نمودار با محور x برخورد داشته باشد.

(۲) جواب نامعادله $f > 0$ شامل بازه‌ای است که در آن بازه، نمودار f بالاتر از محور x ها قرار دارد.

(۳) جواب نامعادله $f < 0$ شامل بازه‌ای است که در آن بازه، نمودار f پایین‌تر از محور x ها قرار دارد.

مثال) شکل روبرو نمودار تابع $y = f(x)$ است. دامنه تابع $\sqrt{xf(x)}$ کدام است؟

عبارت $xf(x)$ زیر رادیکال با فرجه زوج قرار دارد، پس باید: $xf(x) \geq 0$



x	-6	-4	0
x	-	-	+
$f(x)$	+	-	-
$xf(x)$	-	+	-

$$\Rightarrow x \in [-4, 0]$$

سوالات منتخب

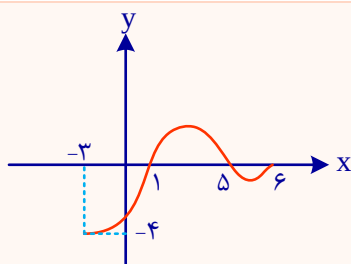
۱- شکل روبرو نمودار تابع $y = f(x)$ است، مجموعه جواب نامعادله $xf(x) < 0$ کدام است؟

(۱) $(1, 5) \cup (5, 6)$

(۲) $(-3, 0) \cup [1, 5]$

(۳) $[0, 1) \cup [5, 6]$

(۴) $(0, 1) \cup (5, 6)$ ✓



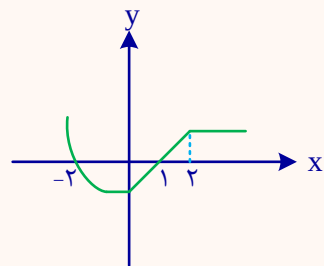
۲- شکل روبرو نمودار تابع $y = f(x)$ است. مجموعه جواب نامعادله $\frac{(x-1)f(x)}{x+3} < 0$ کدام است؟

(۱) $(-3, 1]$

(۲) $(-\infty, 2)$

(۳) $(-3, -2)$ ✓

(۴) $[1, +\infty)$



گروه آموزشی ماز

۱۵- تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{-x^3 - 2ax}{x^2 - 1} + 1 & ; |x| \neq 1 \\ bx^2 + cx & ; |x| = 1 \end{cases}$ خطی است. مقدار abc کدام است؟

(۴) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۱) ۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۳



چون تابع f خطی است، پس باید کسر $\frac{-x^3 - 2ax}{x^2 - 1} + 1$ ساده شود و به یک عبارت درجه اول تبدیل شود، پس a باید برابر $-\frac{1}{2}$ باشد، زیرا:

$$\frac{-x^3 - 2ax}{x^2 - 1} + 1 = \frac{-x(x^2 + 2a)}{x^2 - 1} + 1 = -x + 1$$

از طرف دیگر باید نقاط $(1, f(1))$ و $(-1, f(-1))$ روی خط $y = -x + 1$ باشند، پس:

$$\begin{cases} f(1) = b + c = 0 \\ f(-1) = b - c = 2 \end{cases} \Rightarrow b = 1, c = -1$$

بنابراین: $abc = \frac{1}{2}$

گروه آموزشی ماز

۱۶- نمودار تابع $y = \left| \frac{1}{2}x \right| - 2$ را ۴ واحد به طرف x های منفی و یک واحد به طرف y های مثبت انتقال می دهیم فاصله نقاط برخورد نمودار جدید با محور

x ها کدام است؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

نمودار ۴ واحد به طرف x های منفی یعنی $x \rightarrow x + 4$

نمودار ۱ واحد به طرف y های مثبت یعنی یک واحد به y اضافه شود، بنابراین:

$$\Rightarrow y = \left| \frac{1}{2}(x+4) \right| - 2 + 1 \Rightarrow y = \left| \frac{1}{2}x + 2 \right| - 1$$

برای به دست آوردن نقاط تقاطع تابع جدید با محور x ها کافی است $y = 0$ قرار داده و x را بیابیم:

$$\left| \frac{1}{2}x + 2 \right| - 1 = 0 \Rightarrow \left| \frac{1}{2}x + 2 \right| = 1 \Rightarrow \frac{1}{2}x + 2 = \pm 1 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2}x + 2 = 1 \Rightarrow \frac{1}{2}x = -1 \Rightarrow x = -2 \\ \frac{1}{2}x + 2 = -1 \Rightarrow \frac{1}{2}x = -3 \Rightarrow x = -6 \end{cases}$$

۴ = فاصله بین ریشه ها

چنتا تفند یاد بگیرد

اگر نمودار a واحد به چپ منتقل شود x به $x+a$ تبدیل می شود.

اگر نمودار a واحد به راست منتقل شود x به $x-a$ تبدیل می شود.

اگر نمودار b واحد به بالا منتقل شود b واحد به y اضافه می کنیم.

اگر نمودار b واحد به پایین منتقل شود b واحد از y کم می کنیم.

سوالات منتخب

سهمی $y = -2x^2 + 1$ را یک واحد به چپ و یک واحد به بالا منتقل می کنیم، معادله جدید کدام است؟

(۴) $y = -x^2 + 2x + 3$

(۳) $y = -2x^2 + 2x$

(۲) $y = -2x^2 - 4x$ ✓

(۱) $y = (x-1)^2 + 1$

گروه آموزشی ماز

۱۷- با حروف کلمه "assessment" چند کلمه ده حرفی می توان نوشت که حروف e همواره کنار هم باشند و s ها یکی در میان قرار گیرند؟

۲۴۰ (۴)

۹۶ (۳)

۱۲۰ (۲)

۴۸ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۶)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

چون e ها باید کنار هم باشند، آن ها را در یک بسته قرار می دهیم و سپس "s" ها را می چینیم.

-s-s-s-s-

در ادامه از بین دو خانه اول و آخر، یکی را به e ها اختصاص می دهیم و حروف باقی مانده (m و t و a و n) را در جایگاه های باقی مانده جایگشت می دهیم (توجه داشته باشید که بسته e ها فقط می توانند در جایگاه اول و آخر باشند چرا که در غیر این صورت s ها یک در میان نخواهند بود) بنابراین تعداد حالت ها برابر است با:

جایگشت حروف (m و t و a و n)

$$\uparrow 2 \times 4! = 48$$

جایگاه اول و آخر برای بسته e ها

گروه آموزشی ماز

۱۸- در پرتاب دو تاس، کدام رویداد احتمال کمتری دارد؟

(۱) مجموع اعداد رو شده کمتر از ۸ نباشد.

(۲) مجموع اعداد رو شده اول باشد.

(۳) تفاضل اعداد رو شده زوج باشد.

(۴) میانگین اعداد رو شده سه یا چهار باشد.

پاسخ تشریحی:

در پرتاب دو تاس داریم: $n(S) = 6 \times 6 = 36$

بررسی گزینه‌ها:

۱) می‌خواهیم مجموع اعداد رو شده ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ یا ۱۲ باشد.

$$P(A) = \frac{\text{مجموع ۱۲} + \text{مجموع ۱۱} + \text{مجموع ۱۰} + \text{مجموع ۹} + \text{مجموع ۸}}{36} = \frac{(13-12) + (13-11) + (13-10) + (13-9) + (13-8)}{36} = \frac{15}{36}$$

۲) می‌خواهیم مجموع ۲، ۳، ۵، ۷ یا ۱۱ باشد.

$$P(B) = \frac{\text{مجموع ۱۱} + \text{مجموع ۷} + \text{مجموع ۵} + \text{مجموع ۳} + \text{مجموع ۲}}{36} = \frac{(13-11) + (7-1) + (5-1) + (3-1) + (2-1)}{36} = \frac{15}{36}$$

۳) می‌خواهیم تفاضل اعداد رو شده صفر (هر دو یکسان)، ۲ یا ۴ باشد.

$$P(C) = \frac{\text{تفاضل ۴} + \text{تفاضل ۲} + \text{دو تاس یکسان}}{36} = \frac{(12-8) + (12-4) + 6}{36} = \frac{6+8+4}{36} = \frac{18}{36}$$

می‌توانیم بگوییم زمانی تفاضل دو عدد زوج خواهد بود که هر دو عدد زوج یا هر دو عدد فرد باشد، پس احتمال $\frac{18}{36}$ خواهد بود.

۴) برای آن که میانگین ۳ شود باید مجموع دو تاس ۶ و برای آنکه میانگین ۴ شود باید مجموع دو تاس ۸ شود.

$$P(D) = \frac{\text{مجموع ۸} + \text{مجموع ۶}}{36} = \frac{(13-8) + (6-1)}{36} = \frac{10}{36}$$

احتمال یا شانس

اگر A پیشامدی از فضای نمونه هم‌شانس S باشد، در این صورت احتمال رخداد پیشامد A را با $P(A)$ نشان می‌دهند و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

به عبارت دیگر احتمال یا شانس رخ دادن یک پیشامد برابر است با: «نسبت تعداد عضوهای پیشامد مطلوب به تعداد عضوهای فضای نمونه» یا به عبارتی دیگر: «نسبت تعداد حالت‌های مطلوب به تعداد حالت‌های ممکن» در ضمن چون $\emptyset \subseteq A \subseteq S$ بنابراین $0 \leq n(A) \leq n(S)$ و در نتیجه با تقسیم طرفین بر $n(S)$ خواهیم داشت:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

سوالات منتخب

۱- در پرتاب دو تاس، احتمال آنکه مجموع اعداد رو شده مضرب ۴ شود چند برابر آن است که مجموع اعداد رو شده مضرب ۶ شود؟

$\frac{1}{6}$ (۱) ۲ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) ✓

۲- در دو بار پرتاب یک تاس، احتمال آنکه پرتاب اول ۲ واحد بیشتر از پرتاب دوم باشد، کدام است؟

$\frac{1}{6}$ (۱) $\frac{1}{9}$ (۲) ✓ $\frac{4}{9}$ (۳) $\frac{1}{18}$ (۴)

گروه آموزشی ماز

۱۹- از بین ۴ دانش آموز تجربی، ۴ دانش آموز ریاضی و ۲ دانش آموز انسانی، می‌خواهیم یک گروه ۵ نفره تشکیل دهیم. با چه احتمالی حداقل ۳ دانش آموز تجربی در این گروه است؟

$\frac{11}{42}$ (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{13}{42}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴)



تعداد اعضای فضای نمونه‌ای برابر $\binom{10}{5}$ می‌باشد.

$$\binom{10}{5} = \frac{10!}{5!5!} = \frac{\cancel{10} \times \cancel{9} \times \cancel{8} \times \cancel{7} \times \cancel{6}}{\cancel{5} \times \cancel{4} \times \cancel{3} \times \cancel{2} \times \cancel{1}} = 4 \times 9 \times 7$$

تعداد اعضای پیشامد تصادفی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\underbrace{\binom{4}{3} \binom{6}{2}}_{\text{تجربی ۳}} + \underbrace{\binom{4}{4} \binom{6}{1}}_{\text{تجربی ۴}} = 4 \times 15 + 1 \times 6 = 66$$

۱ غیر تجربی ۲ غیر تجربی

$$P = \frac{66}{4 \times 9 \times 7} = \frac{11}{2 \times 3 \times 7} = \frac{11}{42}$$

گروه آموزشی ماز

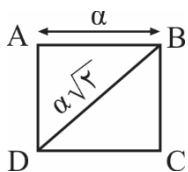
۲۰- در مربعی به قطر ۲، مکان هندسی نقاطی از درون مربع که فاصله آنها از تمام رئوس، بزرگ‌تر از $\frac{\sqrt{2}}{2}$ است دارای کدام مساحت می‌باشد؟ (مکان هندسی به مجموعه نقاطی می‌گویند که دارای ویژگی مشترکی باشند)

(۴) $\frac{4-\pi}{2}$

(۳) $4-\pi$

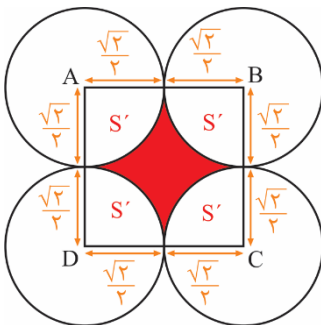
(۲) $\frac{2-\pi}{2}$

(۱) $2-\pi$



$$\Rightarrow a\sqrt{2} = 2 \Rightarrow a = \sqrt{2}$$

در مربع به ضلع a اندازه قطر برابر $a\sqrt{2}$ است، پس در مربع گفته شده داریم:
مکان هندسی نقاطی از صفحه که از رأس A فاصله‌ای بیشتر از $\frac{\sqrt{2}}{2}$ داشته باشند نقاطی بیرون از دایره‌ای به مرکز A و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$ خواهد بود. (به‌طور مشابه برای سه رأس دیگر)



$$S' = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ مساحت دایره به شعاع}}{4}$$

$$S_{\text{رنگی}} = S_{\text{مربع}} - 4(S')$$

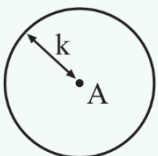
$$S_{\text{رنگی}} = (\sqrt{2})^2 - \pi \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^2 = 2 - \frac{\pi}{2} = \frac{4-\pi}{2}$$

مکان هندسی‌های معروف



بسیاری از اشکالی که رسم می‌کنیم مجموعه نقاطی هستند که ویژگی مشترک دارند، این مجموعه نقاط را مکان هندسی می‌نامیم.
مکان هندسی نقاطی از صفحه که از یک نقطه و یک خط به فاصله ثابتی هستند اهمیت ویژه‌ای دارد.

(۱) مکان هندسی نقاطی از صفحه که به فاصله k واحد از نقطه A قرار دارند، دایره‌ای به مرکز A و به شعاع k است.



(۲) مکان هندسی نقاطی از صفحه که به فاصله k واحد از خط d قرار دارند، دو خط به موازات خط d و به فاصله k واحد از آن هستند.



سؤالات منتخب

۱- همه نقاطی از صفحه که فاصله آنها از نقطه ثابت O در این صفحه بیشتر از ۳ و کمتر از ۴ واحد است تشکیل یک شکل هندسی می‌دهند. مساحت این شکل چقدر است؟

- (۱) 5π (۲) 9π (۳) 4π (۴) 7π ✓

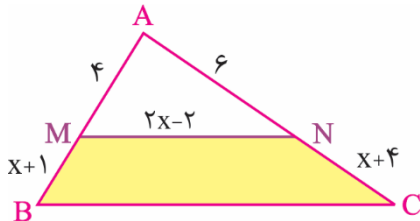
۲- سکه‌ای به شعاع $1/5$ را روی یک صفحه مستطیلی به اضلاع ۶ و ۱۰ پرتاب می‌کنیم، در صورتی که مرکز سکه داخل مستطیل باشد، مساحت محدود به مکان هندسی مرکز سکه برای این که سکه کاملاً داخل مستطیل قرار بگیرد کدام است؟

- (۱) $38/25$ (۲) 42 (۳) 21 ✓ (۴) 30

گروه آموزشی ماز

۲۱- در شکل زیر MNCB دوزنقه است، محیط آن کدام است؟

- (۱) ۴۰
(۲) ۴۲
(۳) ۴۳
(۴) ۴۵



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

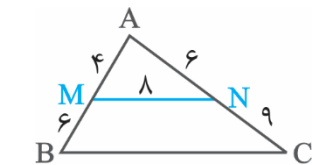
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

از آن جایی که MNCB دوزنقه است پس $MN \parallel BC$ و می‌توان در مثلث ABC از قضیه تالس استفاده کرد.

در ابتدا با استفاده از تالس جزء به جزء پارامتر X را به دست می‌آوریم:

$$\frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC} \Rightarrow \frac{4}{x+1} = \frac{6}{x+4} \Rightarrow 4x+6 = 6x+16 \Rightarrow 2x = 10 \Rightarrow x = 5$$



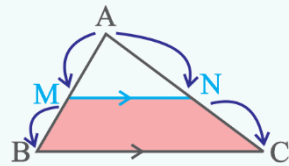
$$\xrightarrow{\text{تالس جزء به جزء}} \frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC} \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{8}{BC} \Rightarrow BC = 20$$

$$\text{محیط دوزنقه} = 6 + 8 + 9 + 20 = 43$$

دل‌بده به تالس

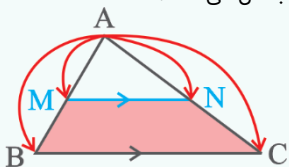
هرگاه در یک مثلث، خطی راست و موازی یکی از اضلاع، دو ضلع دیگر مثلث را در دو نقطه قطع کند:

(۱) روی آن دو ضلع، چهار پاره‌خط جدا می‌کند که اندازه آنها تشکیل یک تناسب می‌دهد. این قضیه را تالس جزء به جزء می‌نامند.



$$\Rightarrow \frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC}$$

(۲) مثلی را از مثلث اصلی جدا می‌کند که اندازه ضلع‌های آن با اندازه ضلع‌های مثلث اصلی متناسب است. این قضیه را تالس جزء به کل می‌نامند.



$$\Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$$

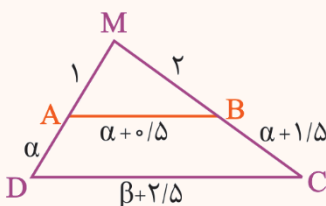
سؤالات منتخب

۱- در دوزنقه‌ای اندازه قاعده‌ها ۴ و ۹ و طول ساق‌ها ۵ و ۶ است. محیط مثلی که از امتداد ساق‌ها در بیرون دوزنقه تشکیل می‌شود، کدام است؟

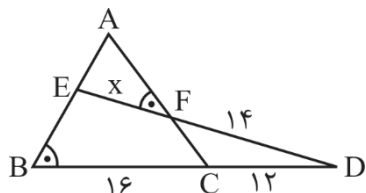
- (۱) $11/4$ (۲) $11/6$ (۳) $12/2$ (۴) $12/8$ ✓

۲- از امتداد ساق‌های دوزنقه ABCD مثلی با اضلاع ۱ و ۲ پدید آمده است. $\beta - \alpha$ کدام است؟

- (۱) ۳
(۲) ۲
(۳) $1/5$
(۴) ۱ ✓



۲۲- در شکل مقابل، زاویه‌های مشخص شده با هم برابرند. اندازه EF کدام است؟



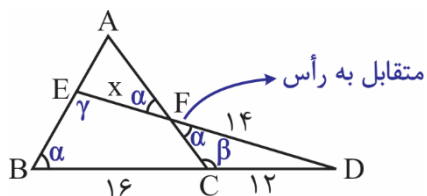
- (۱) ۸
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۱۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم مجموع زوایای داخلی مثلث 180° درجه است، بنابراین:



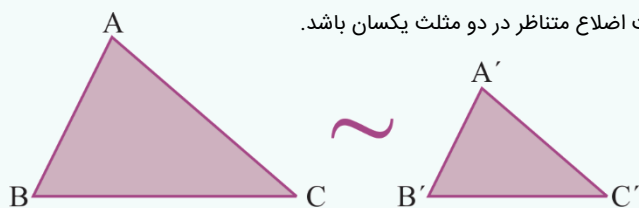
دو مثلث $\triangle EBD$ و $\triangle FCD$ متشابه‌اند $\Rightarrow \beta = \gamma \Rightarrow$

$\triangle EBD: \alpha + \gamma + \hat{D} = 180^\circ$

نسبت تشابه: $\frac{12}{x+14} = \frac{14}{16+12} \Rightarrow \frac{12}{x+14} = \frac{14}{28} \Rightarrow x+14=24 \Rightarrow x=EF=10$

بزن بریم سر وقت تشابه

دو مثلث $\triangle ABC$ و $\triangle A'B'C'$ متشابه‌اند هرگاه زوایای متناظر با هم برابر باشند و نسبت اضلاع متناظر در دو مثلث یکسان باشد.



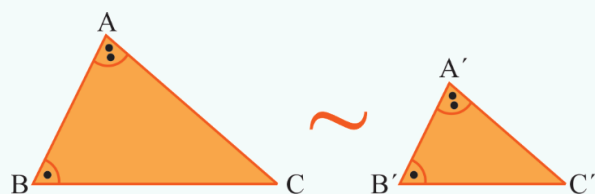
$$1) \hat{A} = \hat{A}', \hat{B} = \hat{B}', \hat{C} = \hat{C}'$$

$$2) \frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'} = \frac{BC}{B'C'} = k$$

عدد k را در رابطه فوق نسبت تشابه می‌نامند. حال اگر نسبت تشابه برابر با k باشد، می‌گویند مثلث $\triangle ABC$ با نسبت k با مثلث $\triangle A'B'C'$ متشابه است. در این صورت مثلث $\triangle A'B'C'$ نیز با نسبت $\frac{1}{k}$ با مثلث $\triangle ABC$ متشابه است.

اثبات تشابه دو مثلث

۱) هرگاه دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشد، دو مثلث متشابه‌اند.

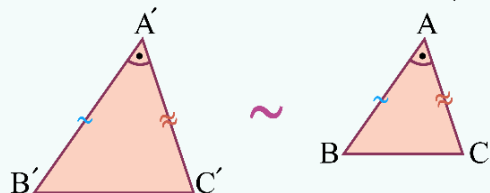


$$1) \hat{A} = \hat{A}'$$

$$\Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$$

$$2) \hat{B} = \hat{B}'$$

۲) هرگاه یک زاویه از دو مثلث با هم برابر و اضلاع این دو زاویه در دو مثلث متناسب باشند، دو مثلث متشابه‌اند.

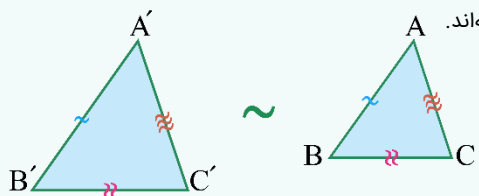


$$1) \frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'}$$

$$\Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$$

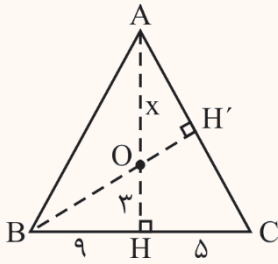
$$2) \hat{A} = \hat{A}'$$

۳) هرگاه اندازه‌های سه ضلع یک مثلث با اندازه‌های سه ضلع مثلثی دیگر متناسب باشند، دو مثلث متشابه‌اند.



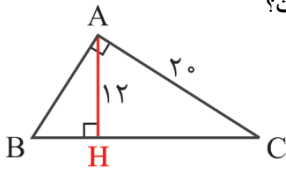
$$\Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'} = \frac{BC}{B'C'} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$$

سؤالات منتخب



- در شکل مقابل، هر دو ارتفاع AH و BH' از مثلث ABC رسم شده است. مقدار x کدام است؟
- (۱) ۱۰
(۲) ۱۱
(۳) ۱۲ ✓
(۴) ۱۳

گروه آموزشی ماز



۲۳- در مثلث قائم الزاویه ABC که $\hat{A} = 90^\circ$ است ضلع $AC = 20$ و ارتفاع $AH = 12$ است، اندازه ضلع AB کدام است؟

- (۱) ۱۶
(۲) ۱۸
(۳) ۲۱
(۴) ۱۵

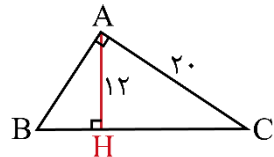
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

$$HC^2 + AH^2 = AC^2 \Rightarrow HC^2 = 20^2 - 12^2 = 256 \Rightarrow HC = 16$$

در مثلث AHC داریم $\hat{H} = 90^\circ$ پس:



$$AH^2 = HC \times BH \Rightarrow 12^2 = 16 \times BH \Rightarrow BH = 9$$

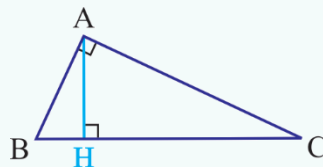
در مثلث قائم الزاویه ABC داریم:

$$AB^2 = AH^2 + BH^2 \Rightarrow AB^2 = 144 + 81 = 225 \Rightarrow AB = 15$$

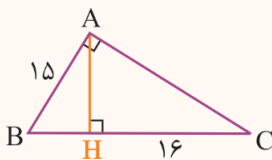
در مثلث قائم الزاویه ABH داریم:

کاربرد تشابه در مثلث قائم الزاویه

در مثلث قائم الزاویه ABC داریم:



- ۱) $AB^2 + AC^2 = BC^2$
- ۲) $AH^2 = BH \times CH$
- ۳) $\begin{cases} AB^2 = BH \times BC \\ AC^2 = CH \times BC \end{cases}$
- ۴) $AH \times BC = AB \times AC$

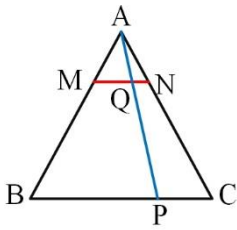


(۴) ۹

- در مثلث قائم الزاویه روبه رو $AB = 15$ و $HC = 16$ است. اندازه ضلع AH کدام است؟
- (۱) ۱۲ ✓
(۲) ۱۵
(۳) ۱۸
(۴) ۹

گروه آموزشی ماز

۲۴- در مثلث $\triangle ABC$ خط MN موازی ضلع BC و $\frac{AM}{MB} = \frac{1}{2}$ و همچنین $\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9}$ است. S_{MQPB} چه کسری از مساحت مثلث $\triangle ABC$ است؟

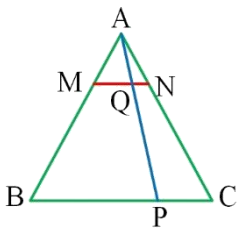


- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{2}{3}$
(۳) $\frac{3}{4}$
(۴) $\frac{1}{2}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:



$$\frac{AM}{MB} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9} \quad (*)$$

$$\frac{AM}{AB} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{MN}{BC} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{QN}{PC} = \frac{1}{3}$$

از طرفی:

و با توجه به اینکه $\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9}$ داریم:

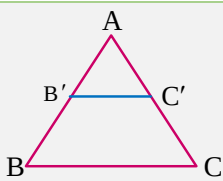
$$\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{PC}{BP} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{BP}{BC} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{MQ}{MN} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} S_{\triangle AQM} = \frac{3}{4} S_{\triangle AMN} \xrightarrow{(*)} S_{\triangle AQM} = \frac{3}{4} \times \frac{1}{9} S_{\triangle ABC} = \frac{1}{12} S_{\triangle ABC} \\ S_{\triangle ABP} = \frac{3}{4} S_{\triangle ABC} \end{cases} \Rightarrow$$

با توجه به اینکه $S_{MQPB} = S_{\triangle ABP} - S_{\triangle AMQ}$ داریم:

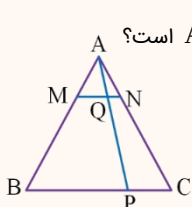
$$S_{MQPB} = \frac{3}{4} S_{\triangle ABC} - \frac{1}{12} S_{\triangle ABC} = \frac{2}{3} S_{\triangle ABC} = \frac{2}{3} S_{\triangle ABC}$$

با دقت بخوانید



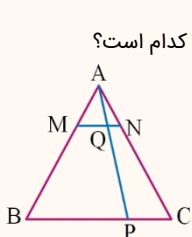
- (۱) اگر در شکل مقابل، $BC \parallel B'C'$ باشد، مثلثهای $\triangle ABC$ و $\triangle AB'C'$ متشابه هستند.
(۲) در مثلثهایی که ارتفاعها با هم برابر است، نسبت مساحتها همان نسبت قاعدهها است.
(۳) در مثلثهای متشابه، نسبت مساحتها مربع نسبت اضلاع (نسبت تشابه) است.

سوالات منتخب



۱- در مثلث $\triangle ABC$ خط MN موازی ضلع BC ، و $\frac{AM}{MB} = \frac{1}{2}$ و همچنین $\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9}$ است. S_{NQPC} چه کسری از مساحت مثلث $\triangle ABC$ است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{2}{9}$ ✓
(۳) $\frac{1}{6}$
(۴) $\frac{1}{8}$



۲- در مثلث $\triangle ABC$ خط MN موازی ضلع BC ، و $\frac{AM}{MB} = \frac{1}{2}$ و همچنین $\frac{QN}{BP} = \frac{1}{9}$ است. $S_{\triangle AMQ}$ چه کسری از مساحت مثلث $\triangle ABC$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{2}{9}$
(۳) $\frac{1}{12}$ ✓
(۴) $\frac{1}{8}$



A diagram of a triangle ABC with vertices A at the top, B at the bottom left, and C at the bottom right. A horizontal line segment MN is drawn across the triangle, with M on side AB and N on side AC . A vertical line segment AP is drawn from vertex A to the base BC , with P on BC . The two line segments MN and AP intersect at point Q .

✓ $\frac{1}{36}$

$$\frac{1}{12} \text{ (W)}$$

برش مایل					برش افقی	برش قائم	نوع برش
							نمایش برش
شش ضلعی	پنج ضلعی	مستطیل	مثلث	دوزنقه	مستطیل	مستطیل	شکل حاصل از برش

$$X^{\gamma} - \lambda X + \gamma = 0. \quad (f)$$



ضابطه سهمی با مختصات رأس $S(h, k)$ به صورت $y = a(x-h)^2 + k$ است. پس ضابطه سهمی به شکل $y = a(x-1)^2 + 3$ است. ضمناً نقطه $(0, 2)$ در ضابطه تابع صدق می‌کند، پس:

$$2 = a(-1)^2 + 3 \Rightarrow a = -1$$

بنابراین ضابطه تابع به شکل $y = -(x-1)^2 + 3$ است:

$$y = -x^2 + 2x + 2 \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = 2 \\ \alpha\beta = -2 \end{cases}$$

در معادله جدید داریم:

$$S = \frac{\alpha}{\beta+1} + \frac{\beta}{\alpha+1} = \frac{\alpha^2 + \alpha + \beta^2 + \beta}{\alpha\beta + \alpha + \beta + 1} = \frac{(\alpha+\beta)^2 - 2\alpha\beta + (\alpha+\beta)}{\alpha\beta + \alpha + \beta + 1} = \frac{(2)^2 - 2(-2) + (2)}{-2 + 2 + 1} = 10$$

$$P = \frac{\alpha}{\beta+1} \times \frac{\beta}{\alpha+1} = \frac{\alpha\beta}{\alpha\beta + \alpha + \beta + 1} = \frac{-2}{-2 + 2 + 1} = -2$$

پس معادله مدنظر به شکل زیر است:

$$x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - 10x - 2 = 0$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر $B(1, 2)$ و $C(-3, 5)$ دو رأس مثلث ABC با مساحت ۵ باشند و نقطه A روی خط $y = 1 - x$ باشد، مختصات A با طول مثبت کدام است؟

(۴, -۳) (۴)

(۳, -۱۶) (۳)

(۲, -۳) (۲)

(۱, -۲) (۱)

روش اول:

باید فاصله A تا خط BC برابر ۲ باشد ($AH = 2$) تا مساحت مثلث برابر ۵ شود زیرا:

$$BC = \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2} = \sqrt{(1 - (-3))^2 + (2 - 5)^2} = 5$$

$$S = \frac{AH \times BC}{2} \Rightarrow 5 = \frac{AH \times 5}{2} \Rightarrow AH = 2$$

از طرفی معادله BC به صورت $2x + 4y - 11 = 0$ است. چون A روی خط $y = 1 - x$ است مختصات آن به صورت $(x, 1-x)$ است و فاصله A تا BC (AH) به صورت زیر است:

$$AH = \frac{|3x + 4(1-x) - 11|}{\sqrt{9+16}} = 2 \Rightarrow |-x-7| = 10 \Rightarrow x = 3, x = -17$$

یعنی مختصات A یا $(3, -2)$ بوده یا $(-17, 18)$ که $(3, -2)$ طول مثبت دارد.

روش دوم:

مختصات A را به صورت $(x, 1-x)$ در نظر بگیریم و بردارهای $\overrightarrow{AC}$ و $\overrightarrow{CB}$ را بسازیم. یعنی:

$$\overrightarrow{CB} = (4, -3)$$

$$\overrightarrow{AC} = (-3-x, 4+x) \Rightarrow S = \frac{1}{2} |4(4+x) - 3(3+x)|$$

$$\xrightarrow{S=5} 10 = |16+4x-9-3x| \Rightarrow 10 = |7+x| \Rightarrow x = 3, x = -17$$

سؤالات منتخب

مساحت مثلثی با سه رأس به مختصات $A(2, 5)$, $B(3, 0)$, $C(0, 2)$ ، کدام است؟

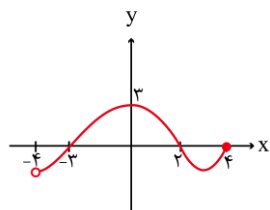
(۴) ۷/۵

(۳) ۷

(۲) ۶/۵ ✓

(۱) ۶

گروه آموزشی ماز



۲۸- اگر شکل مقابل، نمودار تابع $y = f(x-1)$ باشد، دامنه تابع $y = \sqrt{\frac{x}{f(x)}}$ کدام است؟

(۱) $[-3, 1) \cup [2, 3)$

(۲) $[-4, 0) \cup (2, 4)$

(۳) $[0, 2) \cup (4, 5)$

(۴) $(-5, -4) \cup [0, 1)$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

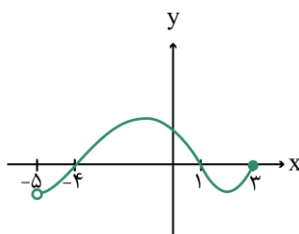
پاسخ تشریحی:

تابع صورت مسئله یعنی $y = \sqrt{\frac{x}{f(x)}}$ دارای کسر و رادیکال است:

$f(x) \neq 0$

$\frac{x}{f(x)} \geq 0$

لازم است ابتدا نمودار $f(x)$ را بیابیم. $f(x-1)$ از انتقال $f(x)$ یک واحد به سمت راست تولید شده است، پس برای $f(x)$ باید آن را یک واحد به چپ ببریم:



$f(x) \neq 0 \Rightarrow x \neq \{-4, 1, 3\}$

سپس جدول تعیین علامت می کشیم:

	-5	-4	0	1	3	
x	+	-	-	+	+	+
f(x)	+	-	+	+	-	-
$\frac{x}{f(x)}$	+	-	-	+	-	+

$D_y = (-5, -4) \cup [0, 1)$

پس داریم:

دامنه توابع

(۱) توابع کسری: هرگاه یک عبارت کسری دیدیم، شرط دامنه برای مخرج آن ایجاد می شود که نباید صفر باشد.

$y = \frac{f(x)}{g(x)} \Rightarrow g(x) \neq 0$

(۲) هرگاه رادیکالی با فرجه زوج دیدیم، عبارت زیر رادیکال را بزرگتر مساوی صفر قرار می دهیم:

$y = \sqrt[n]{f(x)} \Rightarrow f(x) \geq 0$

(۳) برای لگاریتم سه شرط داریم:

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

۲۹- اگر $f(x) = |2x-1|$ و $g(x) = \sqrt{2-2^{2-x}}$ باشند، دامنه تابع $g \circ f$ به کدام صورت است؟

- (۱) $\mathbb{R} - [0, 1]$ (۲) $\mathbb{R} - (0, 1)$ (۳) $[0, 1]$ (۴) $(0, 1)$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

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

حال دامنه توابع f و g را می‌یابیم:

$$D_f = \mathbb{R}$$

$$2 - 2^{2-x} \geq 0 \Rightarrow 2^{2-x} \leq 2^1 \Rightarrow 2-x \leq 1 \Rightarrow x \geq 1 \Rightarrow D_g = [1, +\infty)$$

$$\Rightarrow D_{g \circ f} = \{x \in \mathbb{R} \mid |2x-1| \geq 1\}$$

$$|2x-1| \geq 1 \Rightarrow \begin{cases} 2x-1 \geq 1 \Rightarrow 2x \geq 2 \Rightarrow x \geq 1 \\ 2x-1 \leq -1 \Rightarrow 2x \leq 0 \Rightarrow x \leq 0 \end{cases} \Rightarrow x \in (-\infty, 0] \cup [1, +\infty)$$

$$\Rightarrow D_{g \circ f} : (-\infty, 0] \cup [1, +\infty) = \mathbb{R} - (0, 1)$$

توجه توجیه

اگر $|u| \geq a$ باشد، $u \geq a$ یا $u \leq -a$ است.

گروه آموزشی ماز

۳۰- نمودار تابع $y = 3 - \log_7(7^{2x} + 15)$ ، نیمساز ناحیه دوم و چهارم را در دو نقطه A و B قطع می‌کند. مجموع طول این دو نقطه، کدام است؟

- (۱) $\log_7^5$ (۲) $\log_7^{15}$ (۳) ۳ (۴) ۸

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

$$\begin{cases} y = 3 - \log_7(7^{2x} + 15) \\ y = -x \end{cases} \Rightarrow -x = 3 - \log_7(7^{2x} + 15)$$

$$-x = \log_7^A - \log_7(7^{2x} + 15) \Rightarrow -x = \log_7 \frac{A}{7^{2x} + 15} \Rightarrow 7^{-x} = \frac{A}{7^{2x} + 15}$$

$$7^{2x} \times 7^{-x} + 15 \times 7^{-x} = A \Rightarrow 7^x + 15 \times 7^{-x} = A \xrightarrow{7^x = A} A + \frac{15}{A} = 8$$

$$A^2 - 8A + 15 = 0 \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 5 \Rightarrow 7^x = 5 \Rightarrow x_1 = \log_7^5 \\ A_2 = 3 \Rightarrow 7^x = 3 \Rightarrow x_2 = \log_7^3 \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 = \log_7^{15}$$

حل معادله لگاریتمی

برای حل معادلات لگاریتمی از قواعد زیر کمک می‌گیریم:

$$\log_a^x = b \Rightarrow x = a^b \quad \text{و} \quad \log_a^x = \log_a^y \Rightarrow x = y \quad (x, y, a > 0, a \neq 1)$$

سؤالات منتخب

تعداد جواب‌های معادله $\log_7^{(7^x-2)} = 3-x$ ، کدام است؟

- (۱) ۱ ✓ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

گروه آموزشی ماز

۳۱- اگر $\log_2^{\sin x} + \log_2^{\cos x} = -2$ باشد، حاصل $\log_2^{(\cos x - \sin x)}$ کدام است؟ $(0 < x < \frac{\pi}{4})$

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

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ شریعی:

معادله داده شده را ساده می‌کنیم:

$$\log_2^{\sin x} + \log_2^{\cos x} = -2 \Rightarrow \log_2^{\sin x \cos x} = -2 \Rightarrow \sin x \cos x = 2^{-2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} \sin 2x = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin 2x = \frac{1}{2}$$

$$\text{می‌دانیم: } (\cos x - \sin x)^2 = 1 - \sin 2x = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos x - \sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(چون $0 < x < \frac{\pi}{4}$ است $\cos x > \sin x$ بوده و $\cos x - \sin x$ مثبت است)

$$\Rightarrow \log_2^{(\cos x - \sin x)} = \log_2^{\frac{\sqrt{2}}{2}} = -\frac{1}{2}$$

نکته ۱

$$\log_c^a + \log_c^b = \log_c^{ab}$$

نکته ۲

۱) $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ۲) $(\sin \alpha \pm \cos \alpha)^2 = 1 \pm \sin 2\alpha$

گروه آموزشی ماز

۳۲- اگر $\tan 20^\circ = k$ باشد، حاصل $\frac{3 \sin 200^\circ + \cos 110^\circ}{2 \sin 70^\circ + \sin 290^\circ}$ برابر کدام است؟

- (۱) $1 - \frac{4}{3}k$ (۲) $1 - 4k$ (۳) $3k + 1$ (۴) $\frac{3k-1}{k-2}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ شریعی:

با فرض $\alpha = 20^\circ$ داریم:

$$200^\circ = \pi + \alpha \text{ و } 110^\circ = \frac{\pi}{2} + \alpha \text{ و } 70^\circ = \frac{\pi}{2} - \alpha \text{ و } 290^\circ = \frac{3\pi}{2} + \alpha$$

از طرفی:

$$\sin 200^\circ = \sin(\pi + \alpha) = -\sin \alpha \text{ (انتهای کمان } (\pi + \alpha) \text{ در ربع سوم است)}$$

$$\cos 110^\circ = \cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\sin \alpha \text{ (انتهای کمان } (\frac{\pi}{2} + \alpha) \text{ در ربع دوم است)}$$

$$\sin 70^\circ = \sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \cos \alpha \text{ (انتهای کمان } (\frac{\pi}{2} - \alpha) \text{ در ربع اول است)}$$

$$\sin 290^\circ = \sin(\frac{3\pi}{2} + \alpha) = -\cos \alpha \text{ (انتهای کمان } (\frac{3\pi}{2} + \alpha) \text{ در ربع چهارم است)}$$

$$\frac{3 \sin 200^\circ + \cos 110^\circ}{2 \sin 70^\circ + \sin 290^\circ} = \frac{-3 \sin 20^\circ - \sin 20^\circ}{2 \cos 20^\circ - \cos 20^\circ} = \frac{-4 \sin 20^\circ}{\cos 20^\circ} = -4 \tan 20^\circ \xrightarrow{\tan 20^\circ = k} -4k$$

$$\text{از طرفی } \sin^2 80^\circ + \cos^2 80^\circ = 1 \text{ و } \sin^2 190^\circ = \sin^2(270^\circ - 80^\circ) = \cos^2 80^\circ$$

توجه کن $(270^\circ = \frac{3\pi}{2})$ است و $\sin(\frac{3\pi}{2} - \alpha) = -\cos \alpha$ و در آخر حاصل عبارت برابر $1 - 4k$ می‌شود.

نمونه محاسبه نسبت های مثلثاتی رو بلدید؟



محاسبه نسبت های مثلثاتی زوایایی به شکل $(k\pi \pm \alpha)$ و $((2k+1)\frac{\pi}{2} \pm \alpha)$: (k عدد صحیح است)
 یعنی مضارب π یعنی مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$

ابتدا با فرض این که α زاویه ای حاده است، مکان انتهای کمان را روی دایره مثلثاتی مشخص می کنیم. سپس علامت نسبت مثلثاتی خواسته شده را با توجه به مکان انتهای کمان تعیین می کنیم و در آخر تبدیلات زیر را انجام می دهیم:

جای علامت
 $\sin(k\pi \pm \alpha) = \pm \sin \alpha$

$$\sin((2k+1)\frac{\pi}{2} \pm \alpha) = \pm \cos \alpha$$

$$\cos(k\pi \pm \alpha) = \pm \cos \alpha$$

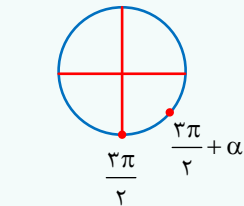
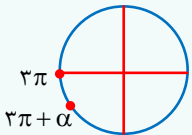
$$\cos((2k+1)\frac{\pi}{2} \pm \alpha) = \pm \sin \alpha$$

$$\tan(k\pi \pm \alpha) = \pm \tan \alpha$$

$$\tan((2k+1)\frac{\pi}{2} \pm \alpha) = \pm \cot \alpha$$

$$\cot(k\pi \pm \alpha) = \pm \cot \alpha$$

$$\cot((2k+1)\frac{\pi}{2} \pm \alpha) = \pm \tan \alpha$$



مثال ۱) $\sin(3\pi + \alpha)$

اول مکان $3\pi + \alpha$ را مشخص می کنیم،

در ربع سوم سینوس منفی است بنابراین: $\sin(3\pi + \alpha) = -\sin \alpha$

مثال ۲) $\sin(\frac{3\pi}{2} + \alpha)$

اول مکان $\frac{3\pi}{2} + \alpha$ را مشخص می کنیم:

در ربع چهارم سینوس منفی است بنابراین: $\sin(\frac{3\pi}{2} + \alpha) = -\cos \alpha$

فرمول های ابتدایی مثلثات



$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad \cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}, \quad 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}, \quad 1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}, \quad \tan \alpha \cot \alpha = 1$$

سوالات منتخب

۱- حاصل عبارت $\tan \frac{17\pi}{6} \sin \frac{11\pi}{3} + \cos \frac{10\pi}{3}$ ، کدام است؟

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

$$1 \quad (3)$$

$$0 \quad (2) \quad \checkmark$$

$$-1 \quad (1)$$

(راهنمایی: $\frac{10\pi}{3} = 3\pi + \frac{\pi}{3}$ و $\frac{11\pi}{3} = 4\pi - \frac{\pi}{3}$ و $\frac{17\pi}{6} = 3\pi - \frac{\pi}{6}$)

۲- حاصل عبارت $\tan \frac{11\pi}{4} + \sin \frac{15\pi}{4} \cos \frac{13\pi}{4}$ کدام است؟

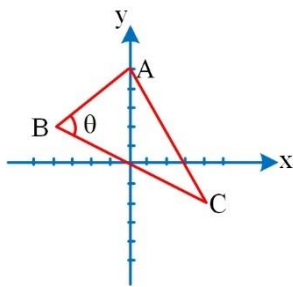
$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

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

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

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

۳۳- نقاط $A(0, 5)$ و $B(-4, 2)$ و $C(4, -2)$ سه رأس مثلث ABC هستند، مقدار $\sin \theta$ کدام است؟

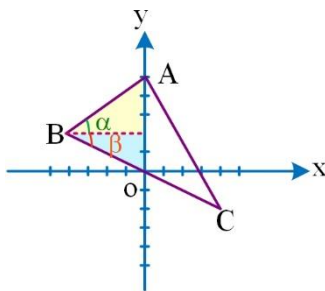


- (۱) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$
(۲) $\frac{2\sqrt{5}}{5}$
(۳) $\frac{2\sqrt{7}}{5}$
(۴) $\frac{2\sqrt{11}}{5}$

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:



در مثلث‌های رنگی مقابل، ابتدا طول وترهای AB و OB را تعیین می‌کنیم:

$$AB = \sqrt{(-4-0)^2 + (2-5)^2} = 5$$

$$OB = \sqrt{(0-(-4))^2 + (0-2)^2} = 2\sqrt{5}$$

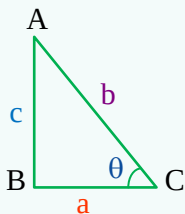
بنابراین سینوس و کسینوس زاویه‌های α و β را محاسبه می‌کنیم و داریم:

$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{3}{5}, \cos \alpha = \frac{4}{5} \\ \sin \beta = \frac{2}{2\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}}, \cos \beta = \frac{2}{\sqrt{5}} \end{cases} \Rightarrow \sin \theta = \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha = \frac{3}{5} \times \frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{5}} \times \frac{4}{5} = \frac{10}{5\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

نسبت‌های مثلثاتی



(۱) در هر مثلث قائم‌الزاویه دلخواه مانند مثلث $\triangle ABC$ نسبت‌های مثلثاتی برای زاویه θ به شکل زیر محاسبه می‌شود:



$$\sin \theta = \frac{c}{b}$$

$$\cos \theta = \frac{a}{b}$$

$$\tan \theta = \frac{c}{a}$$

$$\cot \theta = \frac{a}{c}$$

(۲) اگر α و β دو زاویه دلخواه باشند، داریم:

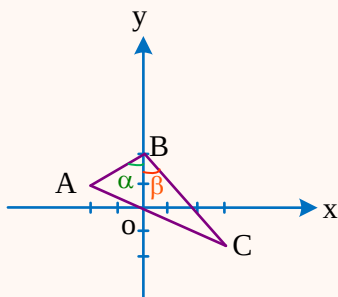
$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

(۳) برای محاسبه طول پاره‌خط AB ، که نقاط $A(x_1, y_1)$ و $B(x_2, y_2)$ ، نقاط ابتدا و انتهای آن هستند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

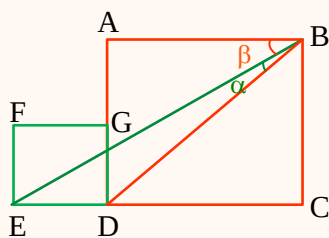
سؤالات منتخب

۱- نقاط $A(-2, 1)$ و $B(0, 2)$ و $C(3, -2)$ سه رأس مثلث ABC هستند. مقدار $\sin(\alpha + \beta)$ کدام است؟



- (۱) $\frac{2}{\sqrt{5}}$
(۲) $\frac{11}{5\sqrt{5}}$
(۳) $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}}$
(۴) $\frac{5}{3\sqrt{5}}$

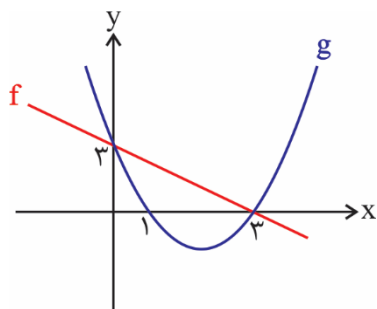
۲- در شکل مقابل، چهارضلعی‌های ABCD و FGDE مربع هستند و $\tan \beta = \frac{2}{3}$ است. مقدار $\tan \alpha$ کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{1}{4}$
(۳) $\frac{1}{5}$ ✓
(۴) $\frac{1}{6}$

گروه آموزشی ماز

۳۴- نمودار تابع خطی f و تابع درجه دوم g به صورت مقابل است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)+1}{xf^{-1}(x)-2}$ کدام است؟



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

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ابتدا ضابطه توابع $g(x)$ و $f^{-1}(x)$ را به دست آورده و سپس حد داده شده را محاسبه می‌کنیم. با توجه به این که تابع g تابعی درجه دوم است برای به دست آوردن ضابطه آن داریم:

$$g(x) = a(x-1)(x-3) \xrightarrow{g(0)=3} 3 = a(-1)(-3) \Rightarrow a = 1 \Rightarrow g(x) = (x-1)(x-3) = x^2 - 4x + 3$$

با توجه به خطی بودن تابع f برای به دست آوردن ضابطه f^{-1} داریم:

$$(3, 0) \text{ روی } f^{-1} \text{ قرار دارد} \Rightarrow (0, 3) \text{ روی } f \text{ قرار دارد}$$

$$(0, 3) \text{ روی } f^{-1} \text{ قرار دارد} \Rightarrow (3, 0) \text{ روی } f \text{ قرار دارد}$$

$$f^{-1}(x) = -x + h \xrightarrow{f^{-1}(0)=3} h = 3 \Rightarrow f^{-1}(x) = -x + 3$$

حال به محاسبه حد داده شده می‌پردازیم:

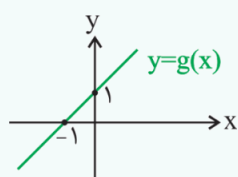
$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)+1}{xf^{-1}(x)-2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 3 + 1}{x(-x + 3) - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 4}{-x^2 + 3x - 2} = \frac{0}{0} \Rightarrow$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)^2}{-(x-1)(x-2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{-(x-1)} = \frac{0}{-1} = 0$$

حد تابع در تابع!!

برای محاسبه حد تابعی که خود بر حسب توابع دیگری مانند f و g نوشته شده‌اند ابتدا باید ضابطه f و g را به دست آوریم و در ضابطه تابع مورد نظر جایگذاری کنیم و سپس از ضابطه به دست آمده حد بگیریم.

مثال) اگر نمودار تابع $g(x)$ به صورت مقابل باشد حاصل $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{g(x)}{x^2 - 1}$ را به دست آورید.



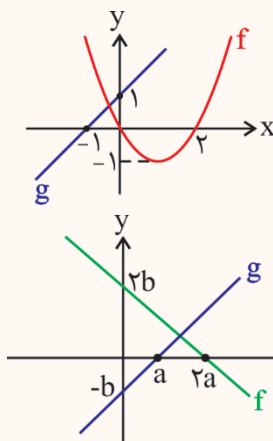
$$\begin{aligned} (0, 1) &\Rightarrow m = 1 \Rightarrow g(x) = x + 1 \\ (-1, 0) &\end{aligned}$$

ابتدا باید ضابطه تابع خطی g را به دست آوریم:

حال با جایگذاری ضابطه $g(x)$ در حد مورد نظر حاصل را به دست می‌آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{g(x)}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+1}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+1}{(x+1)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{1}{x-1} = \frac{1}{-2}$$

سؤالات منتخب



۱- اگر نمودار تابع درجه دوم f و تابع خطی g به صورت مقابل باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2x-1)g(x)}{f(x)}$ کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲ ✓
(۳) -۱
(۴) -۲

۲- اگر نمودار دو تابع f و g به صورت مقابل باشند، مقدار $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)}$ کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) -۱ ✓
(۳) ۲
(۴) -۲

گروه آموزشی ماز

۳۵- حاصل $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{(x-[x])\sqrt{1-\sin x}}{(x-1)([x]+[-x])\cos x}$ کدام است؟ ($[x]$ جزء صحیح x است.)

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۲) $\frac{\sqrt{2}}{4}$
(۳) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۴) $-\frac{\sqrt{2}}{4}$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۵)



ابتدا مقادیر جزء صحیح را محاسبه می‌کنیم. می‌دانیم $\frac{\pi}{2}$ تقریباً برابر با ۱/۵۷ است.

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{(x-1)\sqrt{1-\sin x}}{(x-1)(-1)\cos x} = \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{\sqrt{1-\sin x}}{-\cos x}$$

برای رفع ابهام عبارت را در $\sqrt{1+\sin x}$ ضرب و تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{\sqrt{1-\sin x}}{-\cos x} \times \frac{\sqrt{1+\sin x}}{\sqrt{1+\sin x}} &= \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{\sqrt{1-\sin^2 x}}{-\cos x \sqrt{1+\sin x}} = \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{\sqrt{\cos^2 x}}{-\cos x \sqrt{1+\sin x}} = \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{|\cos x|}{-\cos x \sqrt{1+\sin x}} \\ \xrightarrow{\cos x < 0} \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{-\cos x}{-\cos x \sqrt{1+\sin x}} &= \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{1}{\sqrt{1+\sin x}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$

نکته‌ای از تابع برانگی

$$\lim_{x \rightarrow a} [x] + [-x] = -1$$

سؤالات منتخب

حاصل $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sin^2 \pi x}{[x] + \cos \pi x}$ کدام است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲ ✓
(۳) π
(۴) 2π

گروه آموزشی ماز

۳۶- تابع $f(x) = \begin{cases} (ax+b)[x] & |x| < 1 \\ x^2 + \frac{c}{x} & |x| \geq 1 \end{cases}$ در $\mathbb{R}$ پیوسته است. حاصل $a-c$ کدام است؟

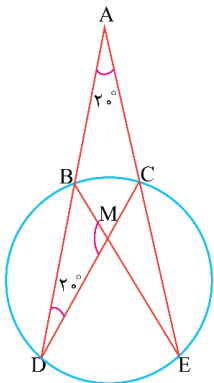
- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴



ضابطه اول به شرطی در $x=0$ پیوسته است که $[x]$ در عامل صفرکننده ضرب شده باشد، پس $b=0$ است. حال پیوستگی نقاط ۱ و -۱ را بررسی می‌کنیم.

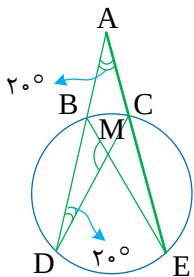
$$\left. \begin{aligned} f(1) &= \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) \Rightarrow 1+c=0 \Rightarrow c=-1 \\ f(-1) &= \lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) \Rightarrow 1-c=a \Rightarrow a=2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a-c=3$$

گروه آموزشی ماز



۳۷- در شکل زیر، $\hat{A} = \hat{D} = 20^\circ$ است. زاویه $\hat{BMD}$ کدام است؟

- (۱) 60°
- (۲) 90°
- (۳) 120°
- (۴) 150°



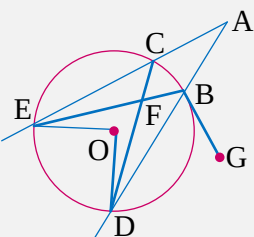
$$\hat{BDC} = \frac{\widehat{BC}}{2} = 20^\circ \Rightarrow \widehat{BC} = 40^\circ$$

$$\hat{DAE} = \frac{\widehat{DE} - \widehat{BC}}{2} = 20^\circ \xrightarrow{\widehat{BC}=40^\circ} \widehat{DE} - 40^\circ = 40^\circ \Rightarrow \widehat{DE} = 80^\circ$$

$$\hat{DME} = \frac{\widehat{DE} + \widehat{BC}}{2} = \frac{80^\circ + 40^\circ}{2} = 60^\circ$$

$$\hat{BMD} = 180^\circ - \hat{DME} \Rightarrow \hat{BMD} = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

اینارو هم یاد بگیرید بد نیست



$$\hat{A} = \frac{\widehat{DE} - \widehat{BC}}{2}$$

$$\hat{BFC} = \frac{\widehat{DE} + \widehat{BC}}{2}$$

$$\hat{DCE} = \frac{\widehat{DE}}{2}$$

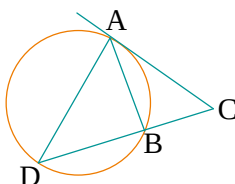
$$\hat{DOE} = \widehat{DE}$$

$$\hat{GBD} = \frac{\widehat{BD}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۳۸- در شکل روبه‌رو، پاره‌خط CA بر دایره مماس است و $BD=2BC$. اگر $AB=2\sqrt{3}$ باشد، اندازه AD کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{6}$
- (۲) $4\sqrt{3}$
- (۳) ۶
- (۴) $6\sqrt{3}$





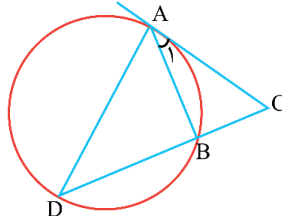
فرض کنیم $BC = x$ ، بنابراین $BD = 2x$. بنابر روابط طولی در دایره برای نقطه C بیرون دایره داریم:

$$CA^2 = CB \cdot CD \Rightarrow CA^2 = x(3x) = 3x^2 \Rightarrow CA = \sqrt{3}x$$

مثلث‌های $\triangle CBA$ و $\triangle CAD$ بنابر حالت دو زاویه متشابه‌اند، زیرا:

$$\hat{C} = \hat{C}$$

$$\underbrace{\hat{A}_1}_{\text{ظلی}} = \underbrace{\hat{D}}_{\text{محاطی}} = \frac{\widehat{AB}}{2}$$



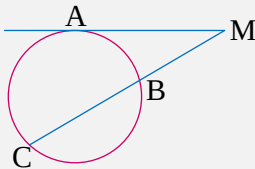
با استفاده از تناسب اجزای متناظر داریم:

$$\frac{AB}{AD} = \frac{CB}{AC} \Rightarrow \frac{2\sqrt{3}}{AD} = \frac{x}{x\sqrt{3}} \Rightarrow AD = 2\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 6$$

بریم چنتا نکته بفونیم

نکته ۱

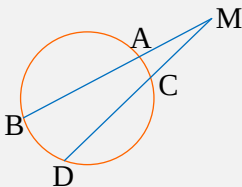
اگر از یک نقطه خارج دایره، یک مماس و یک قاطع بر دایره رسم کنیم، طول مماس، واسطه هندسی بین قطعات قاطع است.



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

نکته ۲

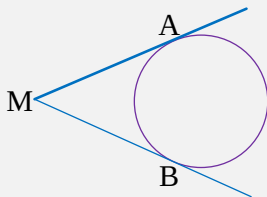
اگر از یک نقطه خارج دایره، دو قاطع بر دایره رسم کنیم، حاصل ضرب قطعات روی دو قاطع با هم برابر خواهد بود.



$$MA \times MB = MC \times MD$$

نکته ۳

طول مماس‌های رسم شده از یک نقطه خارج دایره بر دایره، با هم برابر است.



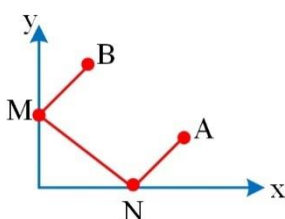
$$MA = MB$$

گروه آموزشی ماز

۳۹- نقاط $A \left(\frac{3}{2}, 6 \right)$ و $B \left(\frac{3}{2}, 6 \right)$ در صفحه محورهای مختصات مفروض است. دو نقطه M و N همواره روی دو محور حرکت می‌کنند. زمانی که اندازه خط شکسته

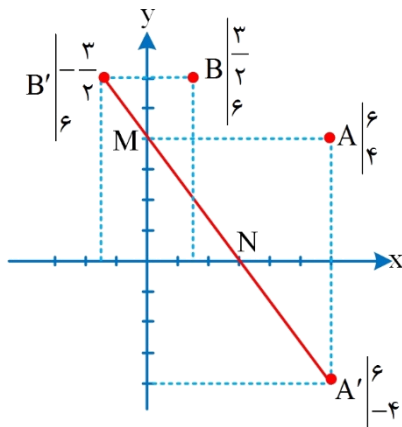
$ANMB$ کمترین مقدار ممکن است، طول MN کدام است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۹





قرینه A را نسبت به محور x ها و قرینه B را نسبت به محور y ها به ترتیب A' و B' می نامیم.



معادله خط گذرنده از $A'(-6, -4)$ و $B'(-3, -3)$ را پیدا می کنیم:

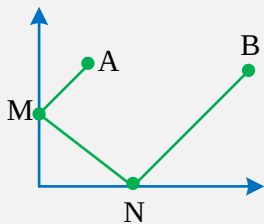
$$m = \frac{10}{-15} = -\frac{2}{3} \Rightarrow y + 4 = -\frac{2}{3}(x - 6)$$

باید محل برخورد این خط را با محورهای مختصات بیابیم:

$$\begin{aligned} x = 0 &\Rightarrow y = 4 \Rightarrow M = (0, 4) \\ y = 0 &\Rightarrow x = 3 \Rightarrow N = (3, 0) \end{aligned} \Rightarrow |MN| = 5$$

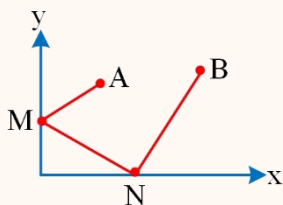
کمترین طول خط شکسته

در شکل مقابل، M و N روی محورها حرکت می کنند. برای پیدا کردن کمترین طول خط شکسته AMNB باید قرینه B را نسبت به یکی از محورها و قرینه A را نسبت به محور دیگر بیابیم و به ترتیب A' و B' بنامیم. کمترین طول خط شکسته AMNB است.



سوالات منتخب

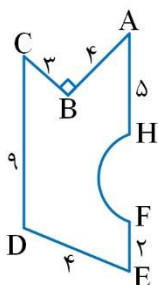
نقاط $A(3, 5)$ و $B(9, 11)$ در صفحه محورهای مختصات مفروض اند. دو نقطه M و N همواره روی دو محور می لغزند. کمترین اندازه خط شکسته AMNB کدام است؟



- (۱) ۱۸
(۲) ۱۹
(۳) ۲۰ ✓
(۴) ۲۱

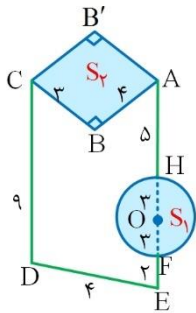
گروه آموزشی ماز

۴۰- در شکل مقابل $HF = 6$ قطر نیم دایره می باشد. اگر بخواهیم بدون تغییر محیط مساحت شکل را افزایش دهیم، مقدار افزایش مساحت چقدر است؟



- (۱) $2(3\pi + 4)$
(۲) $4(4\pi + 3)$
(۳) $3(3\pi + 4)$
(۴) $4(3\pi + 4)$

پاسخ تشریحی:



از H به F وصل کرده و قرینه نیم دایره را نسبت به HF رسم می کنیم و مساحت دایره را نیز محاسبه می کنیم. همچنین بازتاب نقطه B نسبت به محور AC را پیدا کرده و B' می نامیم و مساحت چهارضلعی ABCB' را بدست می آوریم:

$$S_1 = S_O = \pi R^2 = \pi \times 3^2 = 9\pi$$

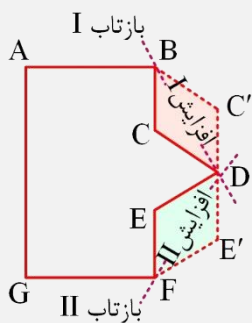
$$S_2 = S_{ABCB'} = 2S_{ABC} = 2\left(\frac{1}{2} \times 3 \times 4\right) = 12$$

بنابراین مقدار افزایش مساحت برابر است با:

$$\Delta S = S_1 + S_2 = 9\pi + 12 = 3(3\pi + 4)$$

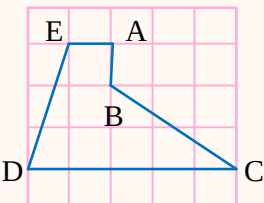
بازتاب شکل

اگر شکلی دارای چندین فرورفتگی باشد، با چند بار استفاده از بازتاب می توانیم با ثابت ماندن محیط، مساحت را افزایش دهیم.



سوالات منتخب

۱- در شکل زیر، طول ضلع مربعهای صفحه شطرنجی، برابر یک است. اگر رأس B را نسبت به ضلع AC بازتاب دهیم تا به نقطه B' برسیم، مساحت پنج ضلعی AB'CDE چقدر از مساحت پنج ضلعی ABCDE بیشتر خواهد بود؟



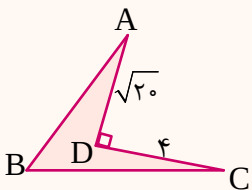
۶ (۱)

۳ (۲) ✓

۲ (۳)

۴ (۴)

۲- مطابق شکل، اگر بخواهیم بدون تغییر محیط، مساحت چهارضلعی را افزایش دهیم، مقدار افزایش مساحت چقدر است؟



۴√۵ (۱)

۸√۵ (۲) ✓

۱۲√۵ (۳)

۱۶√۵ (۴)

گروه آموزشی ماز

۴۱- در مثلث ABC، AB=۳ و AC=۵. اگر طول نیمساز زاویه A برابر با ۱۵/۸ باشد، طول ضلع BC کدام است؟

۷ (۴)

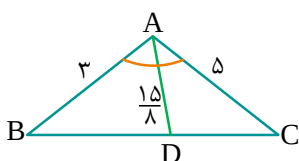
۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

پاسخ تشریحی:

از قضیه ۱ داریم:



$$\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{BD}{DC} \Rightarrow BD = \frac{3}{5}DC (*)$$

از قضیه ۲ داریم:

$$AD^2 = AB \times AC - BD \times DC \Rightarrow \left(\frac{15}{8}\right)^2 = 3 \times 5 - BD \times DC$$

$$\Rightarrow BD \times DC = \frac{15 \times 64 - 15^2}{8^2} \Rightarrow BD \times DC = \frac{15 \times 49}{8^2}$$

$$\xrightarrow{(*)} \frac{3}{5} DC^2 = \frac{15 \times 49}{8^2} \Rightarrow DC^2 = \frac{25 \times 49}{8^2} \Rightarrow DC = \frac{35}{8} \xrightarrow{(*)} BD = \frac{3}{5} \times \frac{35}{8} = \frac{21}{8}$$

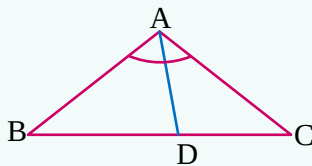
$$BC = BD + DC = \frac{21}{8} + \frac{35}{8} = \frac{56}{8} = 7$$

نیمسازها



قضیه ۱) در هر مثلث، نیمساز هر زاویه داخلی، ضلع روبه‌رو به آن زاویه را به نسبت اندازه‌های اضلاع آن زاویه تقسیم می‌کند، یعنی:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CD}$$



قضیه ۲) در هر مثلث، مربع اندازه هر نیمساز داخلی برابر است با حاصل‌ضرب اندازه دو ضلع زاویه، منهای حاصل‌ضرب اندازه دو قطعه‌ای که نیمساز روی ضلع مقابل

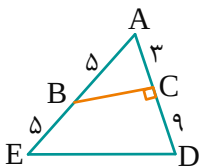
$$AD^2 = AB \times AC - BD \times DC$$

ایجاد می‌کند، یعنی:

گروه آموزشی ماز

۴۲- در شکل مقابل، مساحت چهارضلعی BCDE کدام است؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۴۲
- (۳) ۴۴
- (۴) ۴۸

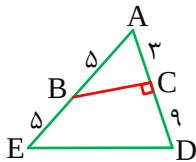


(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:



$$\cos \hat{A} = \frac{AC}{AB} = \frac{3}{5}$$

در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

همچنین $BC = 4$

با کمک قضیه کسینوس‌ها ED را بدست می‌آوریم:

$$ED^2 = AE^2 + AD^2 - 2AE \times AD \cos \hat{A}$$

$$ED^2 = 5^2 + 10^2 - 2 \times 5 \times 10 \times \frac{3}{5} = 100 \Rightarrow ED = 10$$

مساحت مثلث ABC با قاعده ۴ و ارتفاع ۳ برابر است با:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} (4)(3) = 6$$

طبق دستور هرون در مثلث AED داریم:

$$P = \frac{ED + AE + AD}{2} = \frac{10 + 5 + 10}{2} = 16$$

$$S_{\triangle AED} = \sqrt{P(P - AE)(P - ED)(P - AD)} = \sqrt{16 \times 6 \times 6 \times 4} = 48$$

$$S_{BCDE} = S_{\triangle ADE} - S_{\triangle ABC} = 48 - 6 = 42$$

گروه آموزشی ماز



سلام به همه بچه‌های کنکوری

امیدوارم حالتون خوب باشه و حسابی از تابستون برای درس خوندن استفاده کرده باشین.

توی آزمون امروز قراره از مطالبی که توی تابستون خوندين امتحان بدین و ببینین چقدر خوب مطالب رو یاد گرفتین و چقدر نسبت به اول تابستون پیشرفت کردین، به همین خاطر این آزمون خیلی مهمه!

توی درس فیزیک سعی کردیم مجموعه سؤالات در سطح متوسط و در راستای کنکور باشن، بعضی از سؤالات ایده‌هایی مشابه با آزمون‌های قبلیتون داره تا بتونین بررسی کنین چقدر خوب آزمون‌های تابستون رو تحلیل کردین؛ و بعضی از سؤالات هم ایده‌هاش نسبتاً متفاوت با آزمون‌های قبلی هست تا یکم خلاقیتون رو به چالش بکشه...

سجاد صادقی‌زاده - رتبه ۱ کنکور ۹۲ و مسئول درس فیزیک گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش انتخابی)

۴۳- چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

الف: یک ریزسنج دیجیتالی، طول جسمی را $6/008 \text{ mm}$ اندازه می‌گیرد. دقت اندازه‌گیری این ریزسنج 10^{-6} m است.

ب: در مدل‌سازی حرکت توپ بسکتبال، می‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کرد.

پ: برای انجام اندازه‌گیری‌های درست به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

ت: براساس استاندارد کنونی، هر ثانیه برابر $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - براساس متن کتاب درسی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

بررسی موارد

الف: دقت ریزسنج برابر 10^{-3} mm معادل 10^{-6} m است. (✓)

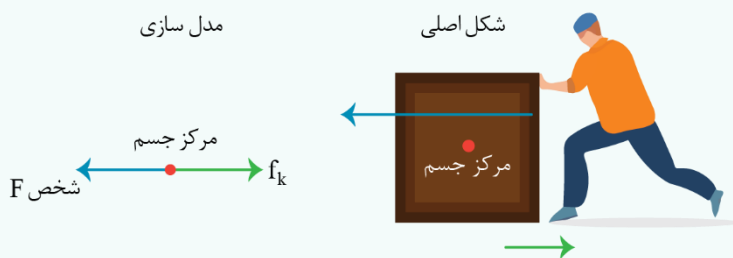
ب: نیروی مقاومت هوا در حرکت توپ اثری جزئی است و می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. (✓)

پ: یکاهای اندازه‌گیری نباید تغییر کنند و باید قابلیت بازتولید داشته باشند. (✓)

ت: تعریف ارائه‌شده، تعریف قدیمی یکای ثانیه است و براساس استاندارد کنونی مورد قبول نیست. (✗)

مدل‌سازی

مدل‌سازی در فیزیک، فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم و اثرهای مهم و تعیین‌کننده را در مسئله اعمال می‌کنیم.



نکته: در فیزیک اصولاً اجسام را به صورت ذره فرض می‌کنیم و به جای کل جسم فقط مرکز جسم را رسم می‌کنیم.

نکات مربوط به مدل‌سازی این شکل:

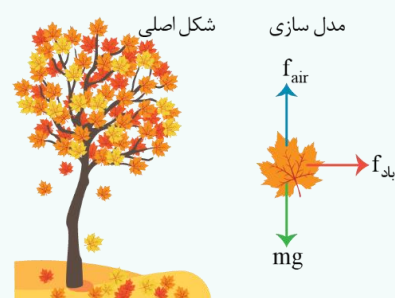
در این شکل چون نیروی شخص بزرگتر از اصطکاک ترسیم شده است جعبه به سمت چپ حرکت می‌کند.

نیروی وزن و نیروی عمودی سطح به علت متوازن بودن یکدیگر را خنثی کرده‌اند، به همین علت آن‌ها را ترسیم نکرده‌ایم.

نکته: مقاومت شاره (هوا) را همواره خلاف جهت حرکت جسم رسم می‌کنیم. اصولاً زمانی می‌توان از مقاومت شاره چشم‌پوشی کرد که ابعاد جسم در مقایسه با وزن جسم کوچک باشد.

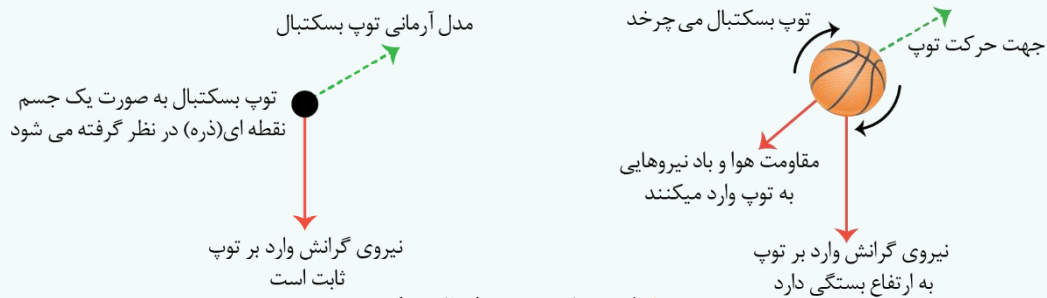
پس در سؤالاتی مثل حرکت پر، پترباز، بالون و قایق بادبانی نمی‌توان از مقاومت هوا و وزش باد چشم‌پوشی کرد.

مدل‌سازی سقوط برگ درخت



نکات مربوط به مدل سازی این شکل:

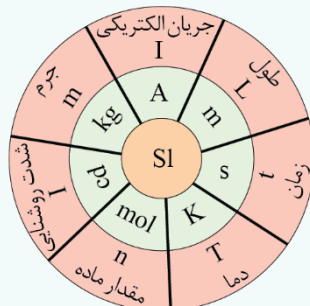
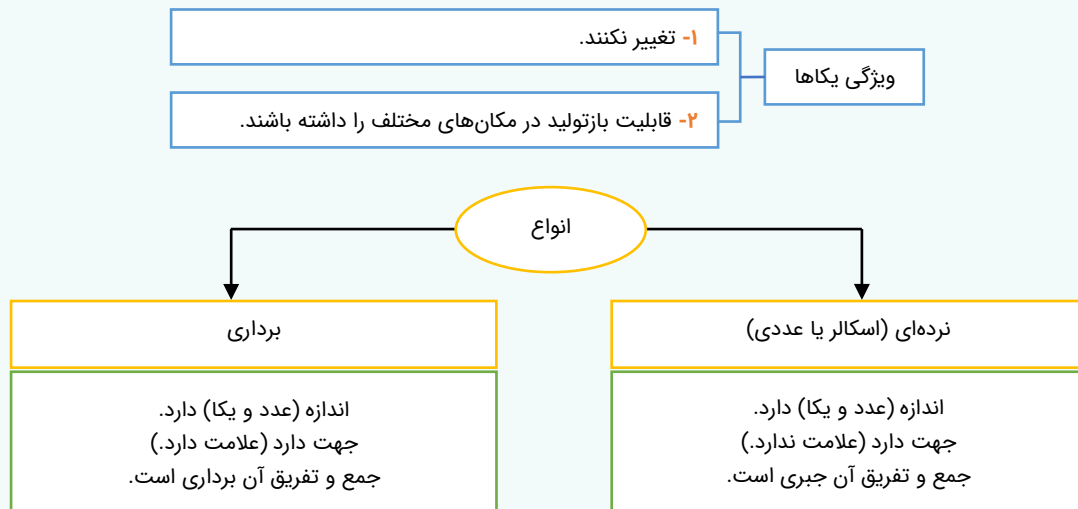
- ۱- چون در نهایت برگ به سمت پایین حرکت می کند پس نیروی وزن از مقاومت هوا بزرگ تر است.
 - ۲- اگر به شکل دقت کنید متوجه می شوید که برگ ها به سمت راست متمایل شده اند و این نشان از وزش باد به سمت راست ترسیم کرده ایم.
 - ۳- با وجود سبک بودن برگ، نیروی وزن یک اثر مهم و تعیین کننده است و نمی توان از آن صرف نظر کرد چون در صورت صرف نظر کردن از وزن هیچ نیرویی وجود ندارد که باعث پایین آمدن برگ شود.
 - در مدل سازی سقوط برگ چرا نمی توان برگ درخت را ذره فرض کرد؟ به علت مقاومت هوا. چون اگر برگ درخت را ذره فرض کنیم آن گاه مقاومت هوا صفر خواهد شد.
- نکته:** در حرکت اجسامی مثل توپ می توان از چرخش های جسم در حین حرکت صرف نظر کرد.



- 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.
- 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.

اندازه گیری و کمیت های فیزیکی

اساس تجربه و آزمایش، اندازه گیری است و برای بیان نتایج اندازه گیری، به طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می کنیم. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت فیزیکی گفته می شود. طول، جرم، تندی، نیرو و زمان کمیت هستند، چون قابل اندازه گیری می باشند. تعداد کمیت های فیزیکی آن چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای هم آن ها در عمل ناممکن است. برای انجام اندازه گیری های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه گیری نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.



فقط و فقط این ۷ یکا اصلی هستند، غیر از این ۷ یکا بقیه فرعی محسوب می شود.

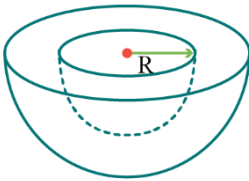


جدول کمیت‌های اصلی که همگی نرده‌ای هم می‌باشند.					
کمیت	نماد	یکای (SI)	نوع	نوع	یکای غیر SI
طول	L	متر (m)	نرده‌ای	اصلی	in, ft, AU
جرم	m	کیلوگرم (kg)	نرده‌ای	اصلی	گرم، مثقال، تن
زمان	t	ثانیه (s)	نرده‌ای	اصلی	min, h, day
شدت روشنایی	I	کندلا (شمع) (cd)	نرده‌ای	اصلی	
جریان الکتریکی	I	آمپر (A)	نرده‌ای	اصلی	
مقدار ماده	n	مول (mol)	نرده‌ای	اصلی	
دما	T	کلوین K	نرده‌ای	اصلی	درجه سلسیوس، درجه فارنهایت

گروه آموزشی ماز

۴۴- درون نیم کره شکل زیر، حفره‌ای به شعاع R وجود دارد. بار اول این حفره را با آب و بار دوم این حفره را با روغن پر می‌کنیم. اگر جرم مجموعه در حالت

دوم، ۵۰ گرم کم‌تر از حالت اول باشد، R چند سانتی‌متر است؟ ($\pi \approx 3$) ، $\rho_{\text{روغن}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = \frac{5}{4} \rho_{\text{روغن}}$



(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴



گام اول:

با توجه به متن سؤال، جرم آب درون حفره، ۵۰ گرم بیش‌تر از جرم روغن درون حفره است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$m_{\text{آب}} - m_{\text{روغن}} = 50 \text{ g} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{حفره}} - \rho_{\text{روغن}} V_{\text{حفره}} = 50 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 1 \times V_{\text{حفره}} - 0.8 \times V_{\text{حفره}} = 50 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 250 \text{ cm}^3$$

گام آخر:

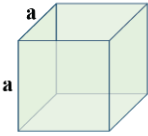
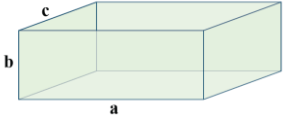
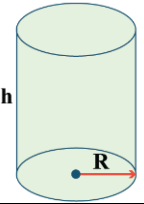
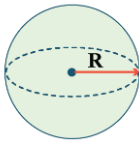
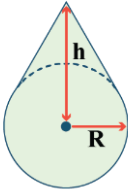
با توجه به حجم حفره، شعاع آن را محاسبه می‌کنیم.

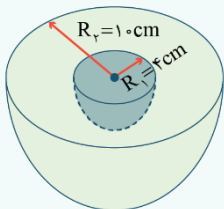
$$V = \frac{2}{3} \pi R^3 \Rightarrow 250 = \frac{2}{3} \pi R^3 \Rightarrow R = 5 \text{ cm}$$



سؤالات چگالی که در آن ها حجم شکل های هندسی باید محاسبه شود

در این سؤالات شکل هایی مثل مکعب، استوانه، کره و مخروط مورد بررسی قرار می گیرند؛ بنابراین باید روابط محاسبه حجم این شکل ها را بدانیم.

مکعب		$V = a^3$
مکعب مستطیل		$V = abc$
استوانه		$V = \pi R^2 h$
کره		$V = \frac{4}{3} \pi R^3$
مخروط		$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$



مثال: جسم توخالی مقابل از آهن با چگالی $\rho = 8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. جرم آن چند کیلوگرم است؟ ($\pi \approx 3$)

همان طور که می بینید، شکل بالا نیم کره ای است که یک نیم کره کوچکتر از داخل آن خارج شده است، بنابراین حجم آن برابر اختلاف حجم نیم کره بزرگتر و نیم کره کوچکتر است و داریم:

$$v = \frac{4}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) = \frac{4}{3} \times 3 \times (10^3 - 4^3) = 1172 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = 8 \times 1172 = 9376 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m = 9.376 \text{ kg}$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- در یک دیگ زودپز، مساحت روزنه خروج بخار آب ۵ میلی متر مربع است. جرم وزنه روی روزنه چند گرم باشد، تا فشار پیمانه ای بخار داخل دیگ در مقداری نگه داشته شود که ۴۰ درصد از فشار مطلق بخار داخل دیگ کمتر باشد؟

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و فشار هوای محیط } 75 \text{ cmHg} \text{ است.}$$

۷۶/۵ (۴)

۷۵ (۳)

۷۳/۵ (۲)

۷۱ (۱)

فشار پیمانه‌ای داخل مخزن ۴۰ درصد کم‌تر از فشار مطلق آن است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - \frac{40}{100} P_{\text{مطلق}} = \frac{60}{100} P_{\text{مطلق}} = \frac{3}{5} P_{\text{مطلق}}$$

$$\frac{P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P}{P_{\text{مطلق}} - P} \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P \Rightarrow \frac{3}{5} P_{\text{مطلق}} = P_{\text{مطلق}} - P \Rightarrow P = \frac{2}{5} P_{\text{مطلق}}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{5} P_{\text{مطلق}} = 75 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{\text{مطلق}} = 187.5 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = 187.5 / 5 - 75 = 112.5 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho gh = 13600 \times 10 \times \frac{112.5}{100} = 153000 \text{ Pa}$$

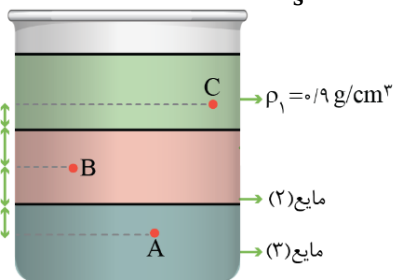
با قرار دادن وزنه روی روزنه خروج، باید فشار ایجادشده با فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن برابر باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_{\text{وزنه}} = P_{\text{پیمانه‌ای}} \Rightarrow \frac{mg}{A} = 153000 \Rightarrow \frac{m \times 10}{5 \times 10^{-6}} = 153000 \Rightarrow m = 76 / 5 \times 10^{-3} \text{ kg} = 76 / 5 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶- مطابق شکل، سه مایع مخلوط‌شده درون ظرفی قرار دارند. فشار در نقطه A، ۱۹۴۰ Pa، بیش‌تر از فشار در نقطه B است و فشار در نقطه B، ۱۴۶۰ Pa.

بیش‌تر از فشار در نقطه C است. چگالی مایع‌های (۲) و (۳) به ترتیب چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) ۱/۴، ۱/۱

(۲) ۱/۵، ۱/۲

(۳) ۱/۵، ۱/۱

(۴) ۱/۴، ۱/۲

اختلاف فشار B و C برابر ۱۴۶۰ Pa است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_B - P_C = \rho_1 g \times 0.4 + \rho_2 g \times 0.1$$

$$\Rightarrow 1460 = 900 \times 10 \times 0.4 + \rho_2 \times 10 \times 0.1$$

$$\Rightarrow 1460 = 360 + \rho_2 \Rightarrow \rho_2 = 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 11 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام آخر:

اختلاف فشار A و B برابر ۱۹۴۰ Pa است، بنابراین داریم:

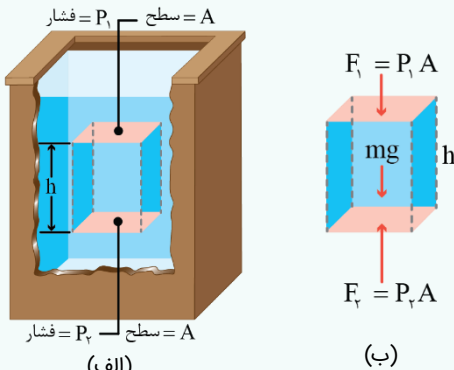
$$P_A - P_B = \rho_2 g \times 0.1 + \rho_3 g \times 0.6$$

$$\Rightarrow 1940 = 1100 \times 10 \times 0.1 + \rho_3 \times 10 \times 0.6$$

$$\Rightarrow 1940 = 1100 + 0.6 \rho_3 \Rightarrow \rho_3 = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

محاسبه فشار در شاره

برای محاسبه فشار ناشی از وزن یک شاره ساکن، یک مکعب مستطیل به ارتفاع h و سطح مقطع A را در داخل یک شاره ساکن در نظر می‌گیریم. مطابق شکل الف، فشار در سطح بالایی این مکعب مستطیل را P_1 و فشار در سطح پایین آن را با P_2 نمایش می‌دهیم.

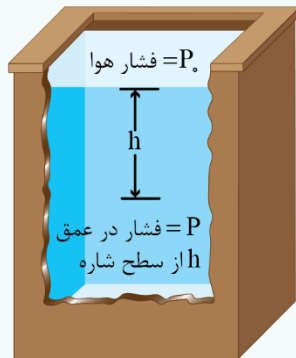


حال مطابق شکل ب، سه نیرو در راستای قائم به این بخش (یا حجم) از شاره وارد می‌شود. از طرفی طبق قانون اول نیوتن مجموع این سه نیرو باید اثر همدیگر را خنثی کنند (چون شاره ساکن است)؛ بنابراین داریم:

$$P_2 A = P_1 A + \rho V g \xrightarrow{V=Ah} P_2 A = P_1 A + \rho A h g \xrightarrow{\text{طرفین را تقسیم بر A می‌کنیم}} P_2 = P_1 + \rho g h$$

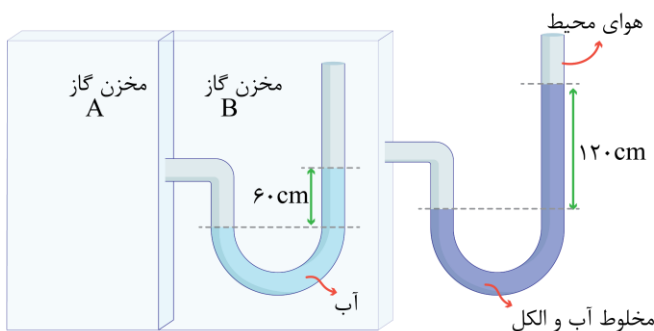
حال اگر این مکعب مستطیل (مطابق شکل) قاعده بالایی آن روی سطح شاره و قاعده پایینی آن هم در عمق h از سطح شاره قرار داشته باشد، آن موقع فشار وارد بر این مکعب مستطیل برابر است با:

$$P_1 = P_0 \text{ (فشار جو)} \rightarrow P = P_0 + \rho g h \rightarrow \text{این همان فشار کل در عمق } h \text{ از سطح آزاد شاره است.}$$



گروه آموزشی ماز

۴۷- در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای مخزن A برابر 0.162 bar است و مجموعه در حالت تعادل قرار دارد. چند درصد از حجم مخلوط آب و الکل را الکل تشکیل



داده است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1/25 \rho_{\text{الکل}}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- ۲۵ (۱)
- ۵۰ (۲)
- ۷۵ (۳)
- ۶۰ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

فشار گاز مخزن A برابر مجموع فشار گاز مخزن B و فشار ۶۰ cm ستون آب است، بنابراین داریم:

$$P_A = P_B + \rho g h \Rightarrow 0.162 \times 10^5 = P_B + 1000 \times 10 \times 0.6$$

$$\Rightarrow 16200 = P_B + 6000 \Rightarrow P_B = 10200 \text{ Pa}$$

دقت کنید فشار به دست آمده، فشار پیمانه‌ای مخزن B است.

گام دوم:

فشار پیمانه‌ای مخزن B برابر فشار ۱۲۰ cm ستون مخلوط است، بنابراین داریم:

$$P_B = \rho_{\text{مخلوط}} gh \Rightarrow 10200 = \rho_{\text{مخلوط}} \times 10 \times 1/2$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 85 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0/85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام آخر:

درصد حجم الکلی در مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow 0/85 = \frac{V_{\text{آب}} + 0/88 V_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}}$$

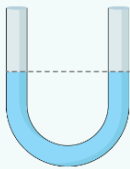
$$\Rightarrow 0/85 V_{\text{آب}} + 0/88 V_{\text{الکل}} = V_{\text{آب}} + 0/88 V_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow 0/15 V_{\text{آب}} = 0/05 V_{\text{الکل}} \Rightarrow V_{\text{الکل}} = 3 V_{\text{آب}}$$

حجم الکلی ۳ برابر حجم آبی است، یعنی $\frac{3}{4}$ کل حجم مخلوط را الکلی تشکیل داده که معادل ۷۵ درصد است.

فشارسنج U شکل (مانومتر)

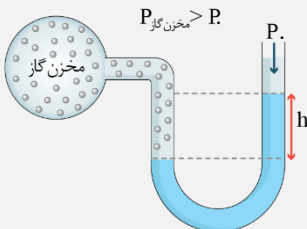
یکی از وسایل ساده برای اندازه‌گیری فشار شارهٔ محصور، فشارسنج U شکل است. برای اندازه‌گیری فشار داخل یک محفظه، آن را به یک لوله U شکل محتوی (آب یا جیوه) به چگالی ρ متصل می‌کنیم.



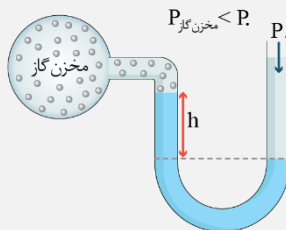
هنگامی که هر دو ساق لوله در مجاورت هواست، ارتفاع جیوه یا آب در هر دو ستون برابر است، اما هنگامی که یکی از ساق‌های لولهٔ مانومتر را به مخزنی که می‌خواهیم فشار آن را اندازه‌گیری کنیم، متصل می‌کنیم، فشار وارد بر یک ساق لوله با فشار هوای وارد بر ساق دیگر مقابله می‌کند.

نکته

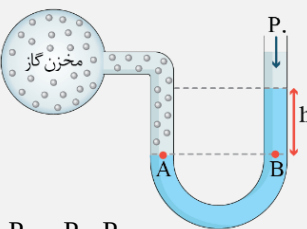
✓ اگر فشار مخزن گاز، بیشتر از فشار هوا باشد، باعث پایین رفتن مایع در ساق متصل به مخزن می‌شود.



✓ و اگر فشار مخزن گاز، کمتر از فشار هوا باشد، سطح مایع در ساق متصل به مخزن بالا می‌رود.



برای حل مسائل می‌دانیم نقاط هم‌تراز در یک شارهٔ ساکن با یکدیگر هم‌فشارند؛ بنابراین می‌توان فشار مخزن گاز یا h را محاسبه کرد. مثلاً:



$$P_A = P_B$$

$$P_{\text{مخزن}} = P + \rho gh$$

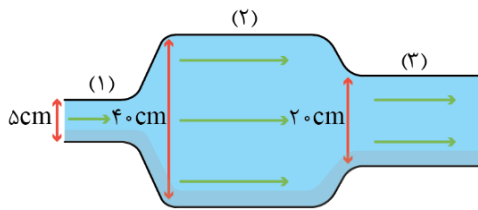
فشار پیمانه‌ای P_g : اختلاف فشار مطلق مخزن گاز با فشار هوا را فشار پیمانه‌ای می‌گویند.

$$P_g = P - P_{\text{مخزن}}$$

اگر هوا $P_{\text{مخزن}} > P$ باشد $P_g < 0$ ، $P_g = +\rho gh$ در این حالت خواهد بود.

و اگر هوا $P_{\text{مخزن}} < P$ باشد $P_g > 0$ ، $P_g = -\rho gh$ در این حالت می‌شود.

۴۸- آب درون لوله زیر به صورت پایا و لایه ای در جریان است. اگر اختلاف تندی آب در قسمت های (۱) و (۲)، $315 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ باشد، تندی آب در قسمت (۳) چند میلی متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۴۰
(۲) ۸۰
(۳) ۱۶۰
(۴) ۲۰

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

با نوشتن معادله پیوستگی بین قسمت های (۱) و (۲) داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2 \Rightarrow \Delta^2 v_1 = 4^2 v_2 \Rightarrow v_1 = 64 v_2$$

$$\frac{v_1 - v_2 = 315 \frac{\text{mm}}{\text{s}}}{\Rightarrow 64 v_2 - v_2 = 315 \Rightarrow v_2 = \Delta \frac{\text{mm}}{\text{s}}}$$

گام آخر:

این بار معادله پیوستگی را بین قسمت های (۲) و (۳) می نویسیم:

$$A_2 v_2 = A_3 v_3 \Rightarrow d_2^2 v_2 = d_3^2 v_3$$

$$\Rightarrow 4^2 \times \Delta = 2^2 v_3 \Rightarrow v_3 = 20 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

معادله پیوستگی برای شاره تراکم ناپذیر

در یک شاره تراکم ناپذیر، مقدار شارهای که در بازه زمانی Δt از سطح مقطع A_1 می گذرد درست برابر مقدار شارهای است که در همین بازه زمانی از سطح مقطع A_2 می گذرد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، سطح مقطع آن کاهش می یابد.

نکته ۱

وقتی در تستی گزینه ها در ممیز یا صفر فرق دارن، حواست به تبدیل واحدها باشه! یعنی قبل زدن گزینه یه بار بررسی کن ببین واقعاً طراح چی می خواد.

نکته ۲

هر وقت بحث تغییر سطح مقطع و سرعت بود معادله پیوستگی را بنویس.

نکته ۳

هر واحدی سمت چپ نوشته بشه، سمت راست هم همون باید نوشته بشه؛ مثلاً برای سرعت می توان هم متر بر ثانیه برای دو طرف نوشت و هم کیلومتر بر ساعت برای دو طرف. همین که در دو طرف معادله یکاها سازگار باشن کافیه.

نکته ۴

بچه ها این تبدیل واحد رو یاد بگیرین خوبه:

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\times \frac{1}{3.6}]{\times \frac{1}{3.6}} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- یک زیردریایی تفریحی در اعماق اقیانوسی به آرامی حرکت می کند. این زیردریایی تعدادی پنجره کوچک دایره ای به شعاع 20 cm دارد. اگر فشار آب

در محل هر یک از این پنجره ها برابر $9 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی هر پنجره وارد می کند، چند نیوتون است؟

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \pi = 3)$$

(۴) ۱۲۶۰۰۰

(۳) ۱۰۸۰۰۰

(۲) ۵۴۰۰۰

(۱) ۲۷۰۰۰



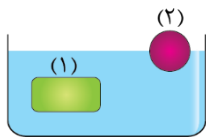
ابتدا مساحت پنجره را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.2)^2 = 3 \times 0.04 = 0.12 (m^2)$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \times A = 9 \times 10^5 \times 0.12 \rightarrow F = 108000 (N)$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- جسم (۱) و (۲) را درون یک مایع فرو برده و رها کرده‌ایم و در نهایت وضعیت دو جسم مطابق شکل زیر شده است. اگر اندازه نیروی شناوری وارد بر این دو جسم در این حالت به ترتیب $F_{b(1)}$ و $F_{b(2)}$ و چگالی آن‌ها به ترتیب ρ_1 و ρ_2 باشد، کدام گزینه درست است؟ (دو جسم، هم وزن هستند.)



$$\rho_1 = \rho_2, F_{b(1)} = F_{b(2)} \quad (1)$$

$$\rho_1 > \rho_2, F_{b(1)} = F_{b(2)} \quad (2)$$

$$\rho_1 > \rho_2, F_{b(2)} > F_{b(1)} \quad (3)$$

$$\rho_1 = \rho_2, F_{b(2)} > F_{b(1)} \quad (4)$$



چون جسم (۱) درون مایع، غوطه‌ور شده است، پس:

$$F_{b(1)} = W \quad (1)$$

$$\rho_1 = \rho_{\text{مایع}} \quad (2)$$

و چون جسم (۲) روی سطح مایع، شناور است، پس:

$$F_{b(2)} = W \quad (3)$$

$$\rho_2 < \rho_{\text{مایع}} \quad (4)$$

از ترکیب نتایج (۱) و (۳) می‌توان نوشت:

$$F_{b(1)} = F_{b(2)}$$

و از ترکیب نتایج (۲) و (۴) می‌توان نوشت:

$$\rho_1 > \rho_2$$



نیروی شناوری، نیرویی رو به بالا است که از طرف شاره بر جسمی که درون آن قرار دارد، وارد می‌شود. این نیرو را با F_b نمایش می‌دهند. زمانی که جسمی به وزن W را به درون شاره‌ای فرو برده و رها می‌کنیم، سه حالت برای آن می‌تواند رخ دهد:

۱- چنانچه $F_b < W$ باشد: جسم به پایین رفته و در ته ظرف ته‌نشین می‌شود. در این حالت:

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

۲- چنانچه $F_b = W$ باشد: جسم در همان نقطه رها شده، غوطه‌ور باقی می‌ماند. در این حالت:

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

۳- چنانچه $F_b > W$ باشد: جسم به بالا آمده و در نهایت زمانی که $F_b = W$ شد، روی سطح مایع شناور می‌شود. در این حالت:

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

گروه آموزشی ماز

۵۱- نیروی $\vec{F} = (30N)\vec{i} + (40N)\vec{j}$ به جسمی وارد می‌شود و آن را به اندازه $\vec{d} = (5m)\vec{i} - (4m)\vec{j}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

(۴) -۳۱۰

(۳) ۳۱۰

(۲) -۱۰

(۱) ۱۰



با توجه به درس‌نامه کار، نیروی F را به‌دست می‌آوریم:

$$W = F_x d_x + F_y d_y \rightarrow W = (3 \times 5) + (4 \times (-4)) = 15 + (-16) = -1 \text{ J}$$

محاسبه کار در بردارهای یک



اگر نیرو و جابه‌جایی را به‌صورت بردار یک داشته باشیم، برای محاسبه کار انجام‌شده توسط نیرو از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} \vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ \vec{d} = d_x \vec{i} + d_y \vec{j} \end{cases} \rightarrow W_F = F_x d_x + F_y d_y$$

کنکور سراسری تجربی ۹۸

نیروی $\vec{F} = (30 \text{ N})\vec{i} + (40 \text{ N})\vec{j}$ به جسمی به جرم 5 kg وارد می‌شود و آن را روی سطحی افقی به‌اندازه $\Delta \vec{x} = (6 \text{ m})\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱۸۰ (۱) ۲۴۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۲۰ (۴)

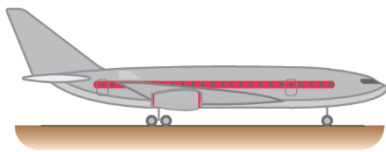
$$W = F_x d_x + F_y d_y \rightarrow W = \underbrace{(30 \times 6)}_{180} + \underbrace{(40 \times 0)}_0 = 180 \text{ J}$$

پاسخ: گزینه ۱

گروه آموزشی ماز

۵۲- اختلاف انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی یک هواپیمای مسافری به جرم $7/5 \times 10^4 \text{ kg}$ که با تندی $864 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در ارتفاع 30000 پا حرکت

می‌کند، چند گیگاژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، هر پا برابر 30 cm است و سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)



- ۶/۱۲ (۱)
۴/۵۹ (۲)
۶/۴۳ (۳)
۴/۱۲ (۴)



ابتدا دقت کنید که ارتفاع هواپیما برابر $h = 30000 \times 0.3 = 9000 \text{ m}$ است. در ادامه برای محاسبه انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی می‌توان نوشت:

$$v = 864 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{864 \text{ m}}{3/6 \text{ s}} = 240 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 7/5 \times 10^4 \times 240^2 = 2/16 \times 10^9 \text{ J} = 2/16 \text{ GJ}$$

$$U = mgh = 7/5 \times 10^4 \times 10 \times 9000 = 6/75 \times 10^9 \text{ J} = 6/75 \text{ GJ}$$

$$\Rightarrow U - K = 6/75 - 2/16 = 4/59 \text{ GJ}$$

انرژی جنبشی



انرژی جنبشی یک جسم مطابق رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

مطابق رابطه فوق، هر ژول معادل با $\frac{\text{متر مربع} \times \text{کیلوگرم}}{\text{مربع ثانیه}}$ است.
برای مقایسه انرژی جنبشی دو جسم می‌توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$



مثال

تندی حرکت جسم A، $\frac{m}{s}$ ۸ بیش‌تر از تندی حرکت جسم B است. اگر جرم دو جسم برابر باشد و انرژی جنبشی A، ۲۱ درصد بیش‌تر از B باشد، تندی حرکت B چند متر بر ثانیه است؟

پاسخ: اگر تندی حرکت B برابر v باشد، تندی حرکت A برابر $v + \frac{m}{s}$ ۸ است. در این صورت می‌توان نوشت:

$$\frac{k_A}{k_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B} \right)^2 \Rightarrow \frac{121}{100} = 1 \times \left(\frac{v+8}{v} \right)^2$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{11}{10} = \frac{v+8}{v} \Rightarrow v = 8 \cdot \frac{m}{s}$$



انرژی پتانسیل گرانشی

انرژی‌ای که اجسام به‌خاطر ارتفاعشان از سطح زمین دارند و از رابطه $U = mgh$ به‌دست می‌آید.



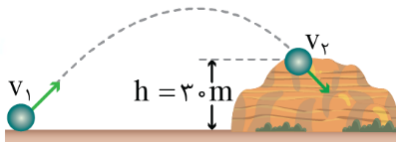
نکته

انرژی پتانسیل گرانشی (U) به سطح مبدأ وابسته است. به عبارتی سطح مبدأ دارای انرژی پتانسیل گرانشی صفر است؛ اما تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی (ΔU) به سطح مبدأ وابسته نیست.

گروه آموزشی ماز

۵۳- تویی به جرم ۴۰۰ گرم مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_1 = 40 \frac{m}{s}$ به‌طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود. اگر اندازه کار نیروی مقاومت هوا در طول

مسیر ۲۰ J باشد، تندی گلوله هنگام برخورد به صخره چند کیلومتر بر ساعت است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

۷۲ (۴)

۱۰۸ (۳)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:

تغییرات انرژی مکانیکی برابر کار نیروی مقاومت هواست، بنابراین داریم:

$$E_f - E_i = W_{fD} \Rightarrow (mgh_f + \frac{1}{2}mv_f^2) - (mgh_i + \frac{1}{2}mv_i^2) = W_{fD}$$

$$\Rightarrow (0 + \frac{1}{2} \times 0.4 \times v_f^2) - (0 + \frac{1}{2} \times 0.4 \times 40^2) = -20$$

$$\Rightarrow (120 + 0.2v_f^2) - 320 = -20 \Rightarrow 0.2v_f^2 = 180$$

$$\Rightarrow v_f^2 = 900 \Rightarrow v_f = 30 \frac{m}{s} = 108 \frac{km}{h}$$



انرژی مکانیکی

می‌دانیم که انرژی مکانیکی، برابر مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی است؛ یعنی:

$$E = U + K$$

در حضور نیروهای پایستار* انرژی مکانیکی پایسته است؛ یعنی:

$$E = \text{ثابت} \Rightarrow \Delta E = 0 \Rightarrow (U + K)_f = (U + K)_i$$

ولی در حضور نیروهای ناپایستار، تغییرات انرژی مکانیکی برابر است با کار نیروهای ناپایستار، مثلاً در حضور نیروی اصطکاک داریم:

$$\Delta E = W_f \Rightarrow E_f - E_i = W_f \xrightarrow{W_f = -|W_f|} E_f = E_i + |W_f|$$

* نیروهای پایستار، نیروهایی هستند که کار مربوط به آن‌ها، به مسیر بین دو نقطه بستگی ندارد، به عبارتی کار نیروهای پایستار در یک مسیر بسته صفر است.

معروف‌ترین نیروی پایستار، نیروی وزن و معروف‌ترین نیروی ناپایستار، نیروی اصطکاک است.

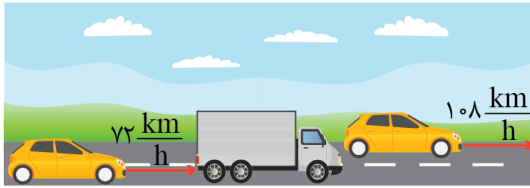
گروه آموزشی ماز



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir

- ۵۴- شکل زیر، خودرویی را نشان می‌دهد که برای سبقت گرفتن از کامیونی، در مسیری افقی و در مدت ۴s، تندی خود را از $v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به $v_2 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ تغییر داده است. اگر توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار، برابر ۵۰ اسب بخار باشد، جرم خودرو چند کیلوگرم است؟
($1 \text{ hp} = 750 \text{ W}$ ، نیروی اتلافی را نادیده بگیرید.)



- (۱) ۶۰۰
(۲) ۸۰۰
(۳) ۱۰۰۰
(۴) ۱۲۰۰

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

کار انجام شده روی ماشین توسط موتور، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی برابر است با:

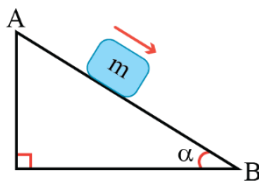
$$W = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m (30^2 - 20^2) = 250 \text{ m}$$

توان موتور برابر $50 \text{ hp} = 50 \times 750 \text{ W}$ است، پس داریم:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow 50 \times 750 = \frac{250 \cdot m}{4} \Rightarrow m = 600 \text{ kg}$$

گروه آموزشی ماز

- ۵۵- مطابق شکل زیر، جسمی از بالای سطح شیب‌دار با تندی ثابت به سمت پایین سطح شیب‌دار در حال حرکت است. اگر کار نیروی وزن و اصطکاک در جابه‌جایی از A تا B به ترتیب W_1 و W_2 باشد، مقایسه داده شده در کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) $W_1 = -W_2$
(۲) $W_1 = W_2$
(۳) $|W_1| > |W_2|$
(۴) $|W_1| < |W_2|$

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

با توجه به آن که تندی اولیه و نهایی جسم برابر است، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی آن صفر است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$W_t = 0 \Rightarrow W_{fk} + W_{mg} = 0 \Rightarrow W_{mg} = -W_{fk}$$

بنابراین کار نیروی وزن، قرینه کار نیروی اصطکاک است و گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

- ۵۶- یک ظرف با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K}$ را با گلیسیرین به‌طور کامل پر کرده‌ایم. دمای ظرف و گلیسیرین را ۴۰ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم و ۳/۷۶ سانتی‌متر مکعب گلیسیرین از ظرف سرریز می‌شود. حجم اولیه ظرف چند سانتی‌متر مکعب است؟ (ضریب حجمی گلیسیرین $5 \times 10^{-4} \frac{1}{K}$ است.)

(۴) ۱۲۰

(۳) ۲۵۰

(۲) ۱۵۰

(۱) ۲۰۰

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

در این مسئله چون مایع در ابتدا ظرف را پر کرده است $V_{\text{خالی}} = 0$ است:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \Delta V_{\text{ظرف}} + V_{\text{مایع بیرون ریخته شده}}$$

$$V_1 \beta \Delta T = V_1 \alpha \Delta T + 3/76 \Rightarrow V_1 \Delta T (\beta - 3\alpha) = 3/76 \Rightarrow V_1 = \frac{3/76}{40 \times 47 \times 10^{-5}} = 20 \text{ cm}^3$$



در این گونه سؤالات می توانیم به صورت زیر عمل کنیم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \Delta V_{\text{ظرف}} + V_{\text{فضای خالی}} + V_{\text{مایع پیرون ریخته شده}}$$



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؟ $\left(\beta_{\text{بنزین}} = 10^{-2} \frac{1}{\text{K}}\right)$ (تمرین کتاب درسی)

پاسخ: ارتفاع اولیه مایع برابر 95 m است.

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{\text{فضای خالی}} \Rightarrow$$

$$V\beta\Delta T = 50 \times A \Rightarrow 9/5 \times A \times 10^{-3} \times \Delta T = 0/5 \times A$$

$$\Delta T = \frac{0/5}{9/5 \times 10^{-3}} \approx 52 \Rightarrow \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow \theta_2 = 42^\circ\text{C}$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- یک جواهر ساز m گرم نقره در اختیار دارد. اگر دمای نقره 20°C فرض شود و به آن گرما دهد تا نصف نقره ذوب شود، تقریباً چند درصد از گرمای

داده شده صرف ذوب نقره می‌شود؟ (دمای ذوب نقره 960°C و $c_{\text{نقره}} = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ و $L_F = 80 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و از اتلاف گرما صرف نظر کنید).

۱۷/۵ (۴)

۳۰/۵ (۳)

۳۵/۵ (۲)

۴۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۴



برای سادگی محاسبات اگر فرض کنیم $c = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} = c_{\text{نقره}}$ باشد، آن گاه $L_F = 8000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ می‌باشد.

حال مراحل گرما دادن به نقره را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\frac{m}{2} \text{ گرم نقره مذاب} \xrightarrow{Q_2} m \text{ گرم نقره } 960^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} m \text{ گرم نقره } 20^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 = \underbrace{mc(960 - 20)}_{940 \cdot mc} + \underbrace{\frac{m}{2} \times 400 \cdot c}_{200 \cdot mc} = 1140 \cdot mc$$

$940 \cdot mc$ برابر با گرمایی است که سبب تغییر دمای نقره می‌شود و $200 \cdot mc$ برابر با گرمایی است که سبب تغییر حالت نقره می‌شود؛ بنابراین:

$$\frac{200 \cdot mc}{1140 \cdot mc} \times 100 \approx 17/5$$



گرمای مبادله شده در فرایند ذوب و انجماد از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Q = \pm mL_F$$

(-): انجماد

(+): ذوب



L_F گرمای نهان ذوب بستگی به جنس جسم دارد.



گرمای مبادله شده در فرایند تبخیر و میعان از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Q = \pm mL_V$$

(-): میعان

(+): تبخیر





L_V گرمای نهان تبخیر بستگی به جنس و دمای مایع دارد.

دما ($^{\circ}\text{C}$)	$L_V (\frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$
۰	۲۴۹۰
۱۵	۲۴۵۴
۱۵۰	۲۳۷۴
۱۰۰	۲۲۵۶
۱۵۰	۲۱۱۵



با افزایش دما گرمای نهان تبخیر آب کاهش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۵۸- درون ظرفی با ظرفیت گرمایی $\frac{J}{kg}$ ۶۳۰۰، آب با دمای 16°C در حال تعادل قرار دارد. مقداری یخ با دمای صفر درجه سلسیوس درون آب می اندازیم و پس از رسیدن به تعادل گرمایی، حجم مخلوط درون ظرف کمینه می شود. اگر در ادامه گلوله ای آلومینیومی با جرم ۵۰۰ گرم و دمای 86°C را درون ظرف بیندازیم، دمای تعادل چند درجه فارنهایت می شود؟ ($c_{Al} = 840 \frac{J}{kg.K}$ ، $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg.K}$ ، $L_F = 336000 \frac{J}{kg}$ ، تبادل گرما با محیط ناچیز است).

۴۱ (۴)

۵ (۳)

۴۲/۸ (۲)

۶ (۱)

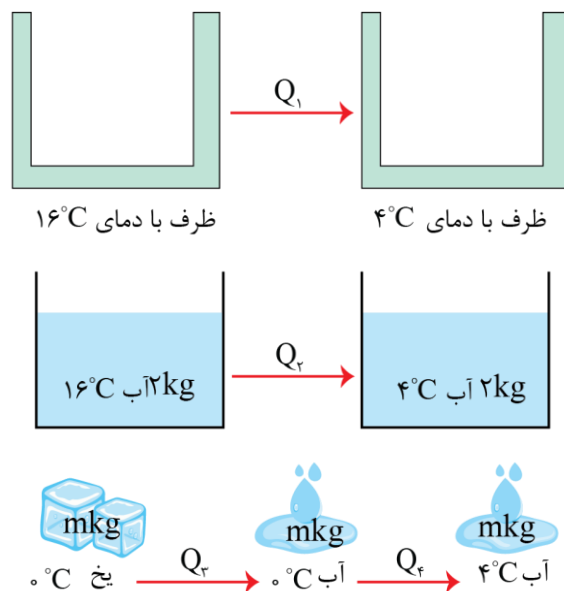
(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

با اضافه کردن یخ صفر درجه به آب درون ظرف، حجم مجموعه کمینه می شود، بنابراین می توان نتیجه گرفت که دمای تعادل 4°C است. طرحواره زیر، تغییرات دمای ظرف، آب و یخ را تا رسیدن به تعادل گرمایی نشان می دهد.



با استفاده از پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$= 0 \text{ یخ ذوب شده } (m c_{\text{آب}} \Delta \theta_{\text{آب}} + m L_F + (m c_{\text{آب}} \Delta \theta)_{\text{ظرف}} + C_{\text{ظرف}} \Delta \theta_{\text{ظرف}})$$

$$= 0 \rightarrow 6300 \times (4 - 16) + 2 \times 4200 \times (4 - 16) + m \times 336000 + m \times 4200 \times 4 = 0$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به ۴۲۰۰}} -18 - 24 + 80m + 4m = 0$$

$$\rightarrow 84m = 42 \rightarrow m = 0.5 \text{ kg}$$



حال درون ظرف، در مجموع $2/5 \text{ kg}$ آب 4°C وجود دارد. با انداختن گلوله آلومینیومی درون آب، دمای تعادل برابر می شود با:

$$\theta_e = \frac{m_{\text{آلومینیوم}} \theta_{\text{آلومینیوم}} + C_{\text{آلومینیوم}} + m_{\text{آب}} \theta_{\text{آب}} + C_{\text{آب}}}{m_{\text{آلومینیوم}} + C_{\text{آلومینیوم}} + m_{\text{آب}} + C_{\text{آب}}}$$

$$\rightarrow \theta_e = \frac{2/5 \times 4200 \times 4 + 6300 \times 4 + 0/5 \times 840 \times 86}{2/5 \times 4200 + 6300 + 0/5 \times 840}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به } 840} \theta_e = \frac{50 + 30 + 43}{12/5 + 7/5 + 0/5} = \frac{123}{20/5} = 6^\circ\text{C}$$

بنابراین دمای تعادل بر حسب درجه فارنهایت برابر است با:

$$\theta_F = \frac{9}{5} \theta_C + 32 = \frac{9}{5} \times 6 + 32 = 42/8^\circ\text{F}$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- چه تعداد از جمله های زیر نادرست است؟

الف: در رساناهای فلزی، سهم الکترون های آزاد در رسانش گرما بیش تر از اتم هاست.

ب: گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن بر اثر گردش خون در جانوران خون گرم مثالی از همرفت طبیعی است.

پ: هر جسم در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی دارد.

ت: برای آشکارسازی تابش های فروسرخ از ابزاری به نام دمانگاشت استفاده می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - حفظی / براساس متن کتاب - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

بررسی موارد

الف: افزون بر ارتعاش های اتمی، الکترون های آزاد نیز در انتقال گرما در فلزات نقش دارند؛ بنابراین نسبت به سایر اجسام، رساناهای گرمایی بهتری هستند. درواقع چون الکترون ها بسیار کوچک اند و به سرعت حرکت می کنند با برخورد با سایر الکترون ها و اتم ها سبب رسانش گرما می شوند؛ بنابراین در رساناهای فلزی سهم الکترون های آزاد در رسانش گرما بیش تر از اتم ها است. (✓)

ب: گرم و سرد شدن بدن جانوران خونگرم، نمونه ای از همرفت واداشته است، زیرا توسط یک پمپ (قلب) انجام می شود. (✗)

پ: هر جسم در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی دارد که به آن تابش گرمایی می گویند. (✓)

ت: برای آشکارسازی تابش فروسرخ از «دمانگار» استفاده می شود. (✗)

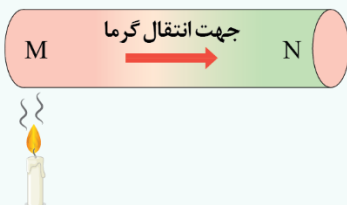
روش های انتقال گرما

برای انتقال گرما سه روش وجود دارد. ۱- رسانش ۲- همرفت ۳- تابش گرمایی

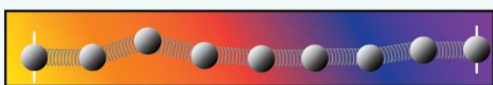
رسانش (هدایت)

اگر یک سر یک میله فلزی را گرم کنیم پس از مدتی مشاهده می شود که انتهای دیگر میله نیز گرم شده است، بنابراین گرما در طول میله منتقل شده است. این روش انتقال گرما، توسط مولکول های یک قسمت از جسم به مولکول های مجاور رسانش گرمایی نامیده می شود.

فرض کنید در شکل زیر یک سر میله فلزی را توسط شعله شمع گرم کنیم، در این صورت گرما از شعله (که دمای بیش تری نسبت به میله دارد) به بخش M از فلز منتقل شده و مولکول های این بخش ارتعاشات شدیدتری خواهد نمود و در نتیجه دمای این بخش افزایش می یابد. در جامدات مولکول ها نمی توانند آزادانه از جایی به جای دیگر بروند، بنابراین فقط در اثر ارتعاشات شدیدتر و افزایش انرژی جنبشی، به مولکول های مجاور خود مقداری انرژی می دهند و در نتیجه گرما (انرژی) توسط مولکول ها دست به دست به نقاط مجاور منتقل شده تا این که، دمای ناحیه N نیز افزایش می یابد.



بسیاری از ما این تجربه را داریم که انتهای قاشق فلزی درون ظرف غذای روی اجاق روشن را با دست گرفته و داغی آن را احساس کرده ایم؛ اما همچنین دیده ایم اجسامی دیگر مانند شیشه، چوب و ... نیز می توانند گرما را تا حدودی انتقال دهند.



گروه آموزشی ماز

۶۰- در شکل زیر فشارسنج عدد 14 atm را نشان می دهد. دمای مخزن را از 27°C به 77°C می رسانیم. فشارسنج چند اتمسفر را نشان می دهد؟ (فشار هوای محیط 1 atm .)



- (۱) $15/5$
- (۲) $16/5$
- (۳) $17/5$
- (۴) $18/5$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

فشارسنج، فشار پیمانه ای گاز را نشان می دهد. فشار مطلق گاز برابر است با:

$$P = P_g + P_r \rightarrow P_1 = P_{g1} + P_r = 14 + 1 = 15 \text{ atm}$$

با توجه به ثابت بودن حجم گاز، طبق قانون گیلوساک، نسبت فشار گاز به دمای مطلق آن ثابت است، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{P}{T} = \text{cte} \rightarrow \frac{P_r}{T_r} = \frac{P_1}{T_1} \rightarrow \frac{P_r}{77 + 273} = \frac{15}{27 + 273} \rightarrow \frac{P_r}{350} = \frac{1}{20} \rightarrow P_r = 17/5 \text{ atm}$$

$$P_r = P_{rg} + P_r \rightarrow 17/5 = P_{rg} + 1 \rightarrow P_{rg} = 16/5 \text{ atm}$$

قانون گازهای آرمانی در حجم ثابت

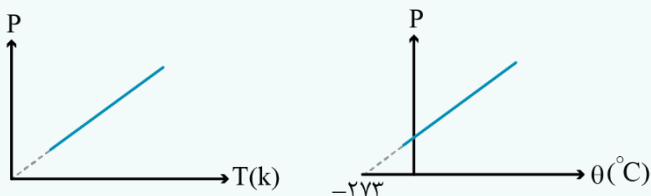
برای یک گاز فشار (P) و حجم (V) و دما (T) و مقدار یا تعداد مول ها را مشخصه های ترمودینامیکی گاز می نامند.

برای مقدار معینی (جرم ثابت) از گازها، قانون زیر برقرار است.

قانون حجم ثابت (قانون گیلوساک)

برای مقدار معینی از یک گاز، در حجم ثابت، نسبت فشار گاز به دمای مطلق آن مقدار ثابتی است:

$$\frac{P}{T} = \text{ثابت} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_r}{T_r} = \frac{\Delta P}{\Delta T} \dots$$



نکته: در حجم ثابت، نمودار فشار گاز بر حسب دمای گاز به صورت زیر است:

مثال

در حجم ثابت فشار مقدار معینی از گاز را ۴ برابر می کنیم اگر دمای اولیه گاز 23°C درجه سلسیوس باشد، دمای نهایی آن چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

پاسخ:

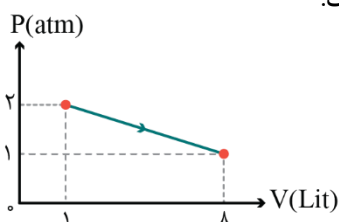
$$\theta_1 = -23^\circ\text{C} \rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 250 \text{ K} \quad , \quad P_r = 4P_1 \rightarrow \theta_r = ?$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_r}{T_r} \rightarrow \frac{P_1}{250} = \frac{4P_1}{T_r} \rightarrow T_r = 1000 \text{ K}$$

$$T_r = \theta_r + 273 \rightarrow \theta_r = 1000 - 273 \rightarrow \theta_r = 727^\circ\text{C}$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- در فرایند نشان داده شده برای یک گاز کامل، گاز گرما است و انرژی درونی آن یافته است.



- (۱) دریافت کرده - افزایش
- (۲) دریافت کرده - کاهش
- (۳) از دست داده - افزایش
- (۴) از دست داده - کاهش

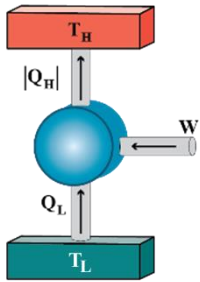


حاصل ضرب PV در پایان فرایند بیش تر از ابتدای آن است، پس دمای گاز زیاد شده و انرژی درونی گاز افزایش یافته است. با توجه به این که حجم گاز افزایش یافته، کار انجام شده روی گاز منفی است و با استفاده از قانون اول ترمودینامیک می توان نوشت:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow[\Delta U > 0]{W < 0} Q > 0$$

بنابراین گاز گرما دریافت کرده است.

گروه آموزشی ماز



۶۲- کدام یک از عبارت های زیر در مورد شکل مقابل صحیح است؟

(۱) یک ماشین گرمایی را نشان می دهد.

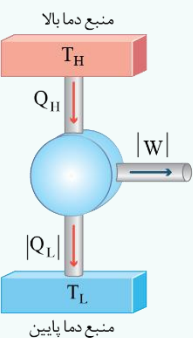
(۲) اگر $|Q_H| > |Q_L| + |W|$ باشد، قانون دوم ترمودینامیک نقض می شود.

(۳) اگر $|Q_H| = |Q_L|$ باشد، قانون اول ترمودینامیک نقض می شود.

(۴) اساس کار این دستگاه این است که می توان با انجام کار، گرما را از جسمی سرد به جسمی گرم منتقل کرد.



شکل داده شده یک یخچال را نشان می دهد که در آن با انجام کار، گرما را از جسمی سرد به جسمی گرم منتقل می کنیم. دقت کنید رابطه گزینه (۲)، قانون اول و عبارت گزینه (۳)، قانون دوم را نقض می کنند که برعکس نوشته شده اند.



بیان ماشین گرمایی قانون دوم ترمودینامیک

ممکن نیست دستگاه چرخه ای را ببیماید که در طی آن مقداری گرما را از منبع دما بالا جذب و تمام آن را به کار تبدیل کند.

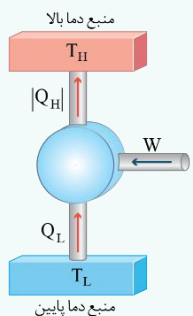


۱- در ماشین گرمایی داریم:

$$W < 0, \quad Q_L < 0, \quad Q_H > 0$$

۲- با توجه به قانون پایستگی انرژی (قانون اول ترمودینامیک) داریم:

$$Q_H = |W| + |Q_L|$$



بیان یخچالی قانون دوم ترمودینامیک

ممکن نیست گرما به طور خودبه خود از جسم با دمای پایین تر به جسم با دمای بالاتر منتقل شود.

$$W \neq 0$$



۱- در بیخچال داریم:

$$W > 0, \quad Q_L > 0, \quad Q_H < 0$$

۲- با توجه به قانون پایستگی انرژی (قانون اول ترمودینامیک) داریم:

$$|Q_H| = W + Q_L$$

$$|Q_H| > W \quad \text{و} \quad |Q_H| > Q_L$$

۳- با توجه با قانون دوم ترمودینامیک:

$$W > 0$$

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم (بخش انتخابی)

۶۳- سه جسم مشابه A، B و C در اختیار داریم. اگر A را در نزدیکی B قرار دهیم، آن را با نیروی الکتریکی می راند و اگر A را نزدیک C قرار دهیم، آن را با نیروی الکتریکی می رباید. کدام نتیجه گیری الزاماً صحیح است؟

(۱) بار الکتریکی جسم C مثبت است.

(۲) بار الکتریکی جسم های A و C ناهم نام است.

(۳) بار الکتریکی جسم های A و B هم نام است.

(۴) بار الکتریکی جسم B منفی است.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



چون A و B همدیگر را می رانند، حتماً هر دو باردار هستند و علامت بار آنها هم نام است. دقت کنید این که بار A و B مثبت یا منفی است به طور قطعی قابل تعیین کردن نیست.

از طرفی چون A جسم C را جذب می کند، C ممکن است خنثی باشد و یا ممکن است دارای باری با علامت مخالف بار A باشد. با توجه به این توضیحات فقط گزینه ۳ به طور قطعی و الزامی صحیح است.

نیروی الکتریکی

۱- اگر دو جسم با نیروی الکتریکی یکدیگر را دفع کنند، هر دو جسم حتماً باردار هستند و علامت بار آنها یکسان است.

۲- اگر دو جسم با نیروی الکتریکی همدیگر را جذب کنند، دو حالت امکان پذیر است:

۱-۲: یک جسم باردار و جسم دیگر خنثی است.

۲-۲: هر دو جسم باردار هستند و علامت بار آنها مخالف یکدیگر است.

گروه آموزشی ماز

۶۴- در شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه ای روی یک خط قرار دارند و نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_3 صفر است. کدام نتیجه گیری صحیح است؟



(۱) علامت q_1 و q_2 یکسان است و $|q_1| > |q_2|$ است.

(۲) علامت q_1 و q_2 یکسان است و $|q_2| > |q_1|$ است.

(۳) علامت q_1 و q_2 متفاوت است و $|q_1| > |q_2|$ است.

(۴) علامت q_1 و q_2 متفاوت است و $|q_2| > |q_1|$ است.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



با توجه به این که q_3 در خارج از فاصله q_1 و q_2 و بر روی خط واصل آنها در تعادل است، می توان فهمید که علامت بارهای q_1 و q_2 متفاوت است. از طرفی چون بار q_3 به q_2 نزدیک تر است، می توان فهمید که $|q_2| < |q_1|$ می باشد.

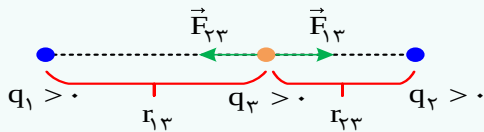
برای مطالعه بیشتر و کامل تر تعادل بار روی یک خط می توانید به درس نامه مربوط به آن مراجعه کنید.

صفر شدن نیروی الکتریکی برآیند



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

۱- بارهای q_1 و q_2 هم‌نام باشند:



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

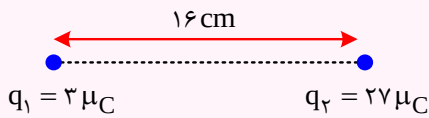
$$F_{13} = F_{23} \rightarrow k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} \rightarrow \frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2}$$



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



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

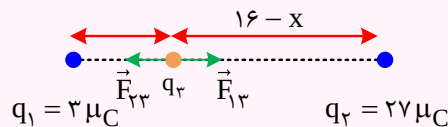


پاسخ: چون بارهای q_1 و q_2 هم‌علامت هستند، بار q_3 باید در فاصله بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر قرار گیرد. به شکل زیر دقت کنید:

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

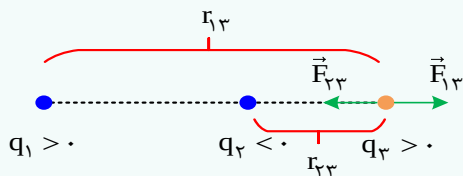
$$\rightarrow \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(16-x)^2} \rightarrow \frac{3}{x^2} = \frac{27}{(16-x)^2}$$

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



بنابراین بار q_3 باید در فاصله ۴ cm از بار q_1 قرار گیرد.

۲- بارهای q_1 و q_2 ناهم‌نام باشند:



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

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



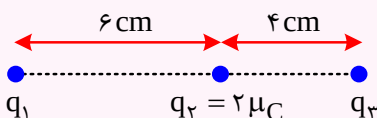
مانند حالت قبل، بار q_3 هیچ اهمیتی در جواب سؤال ندارد.



دقت کنید که در محاسبه نیروها فقط اندازه بارها را در رابطه قانون کولن قرار می‌دهیم و علامت آن‌ها را در محاسبه در نظر نمی‌گیریم.



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



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

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

$$\rightarrow \frac{|q_1|}{1.2^2} = \frac{2}{4^2} \rightarrow |q_1| = 12/5 \mu C$$

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

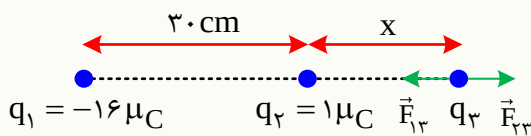
اگر...

اگر $q_1 = -16 \mu C$ و $q_2 = +1 \mu C$ باشد و فاصله q_1 و q_2 برابر 30 cm باشد، فاصله q_2 از q_3 چند سانتی‌متر می‌شود؟ شکل زیر، وضعیت بارها را نشان می‌دهد. برای آن که q_3 در تعادل باشد، کافی است F_{13} هم‌اندازه F_{23} باشد.

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

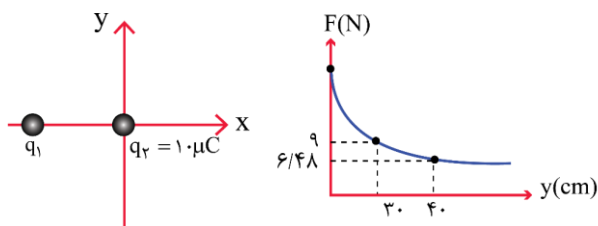
$$\rightarrow \frac{|q_1|}{(30+x)^2} = \frac{q_2}{x^2} \rightarrow \frac{16}{(30+x)^2} = \frac{1}{x^2}$$

$$\rightarrow \frac{4}{30+x} = \frac{1}{x} \rightarrow 4x = 30+x \rightarrow x = 10 \text{ cm}$$



گروه آموزشی ماز

۶۵- در شکل زیر، بار q_2 می‌تواند روی محور y حرکت کند و نمودار تغییرات اندازه نیروی الکتریکی رانشی بین دو بار بر حسب تغییرات y مطابق شکل داده شده است. اندازه q_1 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)



- ۹ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۲۰ (۴)

(سخت - نموداری - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در شکل مقابل، نیروی الکتریکی بین دو بار برابر است با:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 90 \times \frac{q_1 \times 10}{x^2 + y^2}$$

در این رابطه x و y بر حسب cm و q_1 بر حسب μC است. مطابق نمودار، اگر $y = 30 \text{ cm}$ باشد، $F = 9 \text{ N}$ است و اگر $y = 40 \text{ cm}$ باشد، $F = 6/48 \text{ N}$ است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} y = 30 \text{ cm} \rightarrow 9 = 90 \cdot \frac{q_1 \times 10}{x^2 + 30^2} \\ y = 40 \text{ cm} \rightarrow 6/48 = 90 \cdot \frac{q_1 \times 10}{x^2 + 40^2} \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم رابطه‌ها}} \frac{9}{6/48} = \frac{x^2 + 40^2}{x^2 + 30^2}$$

$$\rightarrow \frac{25}{18} = \frac{x^2 + 1600}{x^2 + 900} \rightarrow 25x^2 + 22500 = 18x^2 + 28800$$

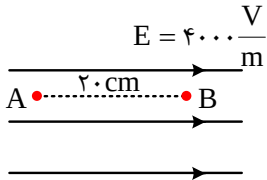
$$\rightarrow 7x^2 = 6300 \rightarrow x^2 = 900 \rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

با جای گذاری X در یکی از رابطه ها، q_1 نیز به دست می آید.

$$q = 9.0 \cdot \frac{q_1 \times 10^{-6}}{x^2 + 9.0} \quad x = 3.0 \text{ cm} \rightarrow q = 9.0 \cdot \frac{q_1 \times 10^{-6}}{9.0 + 9.0} \rightarrow q_1 \times 10^{-6} = 18.0 \rightarrow q_1 = 18 \mu\text{C}$$

گروه آموزشی ماز

۶۶- مطابق شکل، ذره ای به جرم 0.2 گرم که دارای 8 میکروکولن بار الکتریکی است، در نقطه A بدون سرعت اولیه رها می شود. تندی ذره در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف نظر کنید).



(۱) ۲

(۲) $2\sqrt{2}$

(۳) ۸

(۴) $4\sqrt{2}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



با کمک گام های زیر به این سؤال پاسخ می دهیم:

گام اول:

محاسبه تغییرات انرژی جنبشی:

$$\Delta K = |Eqd \cos \alpha| = 4000 \times 8 \times 10^{-6} \times 0.02 \times 1 = 64 \times 10^{-4} \text{ J}$$

گام آخر:

محاسبه تندی نهایی جسم:

$$\Delta K = K_B - \underbrace{K_A}_{\text{صفر}} = 64 \times 10^{-4} \text{ J} \Rightarrow K_B = 64 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$K_B = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow 64 \times 10^{-4} = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^{-3} \times v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 64 \Rightarrow v_B = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

سؤالات ترکیبی انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی

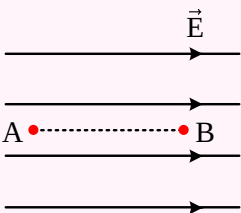
در مسائلی که اتلاف انرژی نداریم و نیروی جز نیروی الکتریکی روی ذره کار انجام نمی دهد، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی قرینه هم هستند؛ بنابراین برای محاسبه تغییرات انرژی جنبشی کافی است تغییرات انرژی پتانسیل را محاسبه کنیم و سپس آن را قرینه کنیم.

$$\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \boxed{\Delta K = -\Delta U}$$

بنابراین با توجه به این که $|\Delta U| = |Eqd \cos \alpha|$ است، برای محاسبه ΔK داریم:

$$\boxed{|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha|}$$

در حالتی که روی ذره فقط نیروی الکتریکی کار انجام می دهد، هرگاه بار در جهت خودبه خودی حرکت کند، $\Delta K > 0$ است و انرژی جنبشی زیاد می شود و هرگاه بار الکتریکی در خلاف جهت خودبه خودی حرکت کند، $\Delta K < 0$ است و انرژی جنبشی کم می شود.



در شکل روبه رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $1.5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، ذره ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu\text{C}$ در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم ۲۰ سانتی متر جابه جا شده و به نقطه A می رسد،

انرژی جنبشی آن چند ژول می شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف نظر شود).

پاسخ:

گام اول: بار منفی در خلاف جهت میدان حرکت کرده و از نقطه B به A می رسد، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می یابد، پس $\Delta K > 0$ است.

گام دوم: برای محاسبه انرژی جنبشی می توان نوشت:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha| = |1.5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2 \times (-1)| = 0.1 \text{ J}$$

$$\Delta K > 0 \rightarrow \Delta K = +0.1 \text{ J}$$

$$\Rightarrow K_2 - \overbrace{K_1}^{\text{صفر}} = 0.1 \text{ J} \Rightarrow K_2 = 0.1 \text{ J}$$

تست کنکور خارج از کشور ۱۴۰۱

ذره‌ای به جرم $4 \mu\text{g}$ و بار 5 nC در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

به $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. $V_B - V_A$ چند ولت است؟

(۴) ۱۲۰

(۳) ۶۰

(۲) -۶۰

(۱) -۱۲۰

ابتدا دقت کنید که تبدی بار مثبت با جابه‌جایی از A تا B زیاد شده است، پس این بار در جهت خودبه‌خودی حرکت کرده است و در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، پس پتانسیل نقطه B کمتر از A است و جواب سؤال حتماً مقداری منفی است.

$$\begin{cases} \Delta K = -\Delta U \\ \Delta U = q\Delta V \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -q\Delta V = -q(V_B - V_A)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = -q(V_B - V_A)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-9} \times 20^2 - \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-9} \times 10^2 = -5 \times 10^{-9} (V_B - V_A)$$

$$\Rightarrow 800 - 200 = -5(V_B - V_A)$$

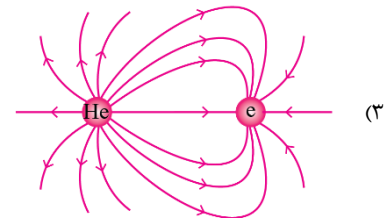
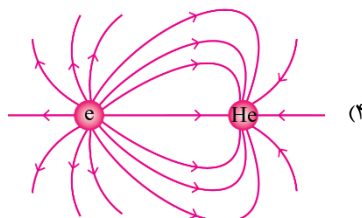
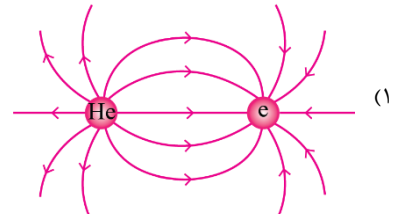
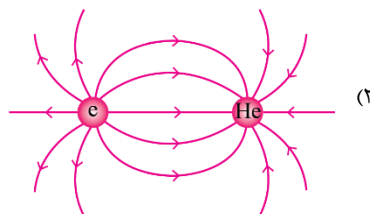
$$\Rightarrow V_B - V_A = \frac{600}{-5} = -120 \text{ V}$$

در تبدیل جرم دقت کنید که $m = 4 \mu\text{g} = 4 \times 10^{-6} \text{ g} = 4 \times 10^{-9} \text{ kg}$ است.

پاسخ: گزینه ۱

گروه آموزشی ماز

۶۷- یک الکترون و یک هسته هلیوم را در نزدیکی هم قرار می‌دهیم. خطوط میدان الکتریکی در اطراف آن‌ها در کدام گزینه به‌درستی رسم شده است؟ (عدد اتمی هلیوم برابر ۲ است.)

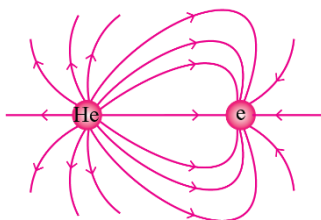


(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:



بار هسته هلیوم مثبت و بار الکترون منفی است، بنابراین خطوط میدان از هسته هلیوم خارج شده و به الکترون وارد می‌شوند. از طرفی بار هسته هلیوم برابر $+2e$ است و از بار الکترون بزرگ‌تر است، پس خطوط میدان مطابق شکل گزینه (۳) هستند.

نکات مهم مربوط به خطوط میدان الکتریکی را در نمودار زیر جمع آوری کرده ایم

خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج شده و به بار منفی وارد می شوند.
هرچه میدان الکتریکی قوی تر باشد، خطوط میدان متراکم تر می شوند.
هرچه یک بار الکتریکی بزرگ تر باشد، تعداد خطوطی که از آن خارج می شود یا به آن وارد می شود بیش تر خواهد شد.
جهت خط مماس بر خطوط میدان الکتریکی، جهت میدان را نشان می دهد. خطوط میدان هیچ گاه یکدیگر را قطع نمی کنند.

گروه آموزشی ماز

۶۸- دو صفحه رسانای موازی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و به اختلاف پتانسیل V وصل شده اند. یک ذره آلفا به جرم m و بار q را به صورت عمود بر میدان الکتریکی این صفحه پرتاب می کنیم. این ذره به صورت مستقیم و با سرعت ثابت از سوی دیگر خارج می شود. اختلاف پتانسیل این دو صفحه و جهت میدان بین آن کدام است؟ (ذره آلفا از جنس هسته هلیوم با عدد اتمی ۲ است.)

$$\begin{aligned} (1) \quad V = \frac{mgd}{e} \quad - \text{رو به پایین} \\ (2) \quad V = \frac{mgd}{2e} \quad - \text{رو به بالا} \\ (3) \quad V = \frac{mge}{d} \quad - \text{رو به بالا} \\ (4) \quad V = \frac{2mge}{d} \quad - \text{رو به پایین} \end{aligned}$$

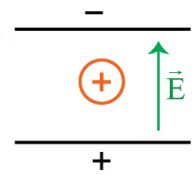
(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

می دانیم برای آن که ذره باردار در یک میدان الکتریکی یکنواخت به حال تعادل قرار داشته باشد (با سرعت ثابت حرکت کند) باید هم نام با صفحه پائین خود باشد. از آنجاکه بار ذره آلفا مثبت است بنابراین جهت میدان قائم و رو به بالا خواهد بود. (گزینه های ۱ و ۴ غلط هستند).

گام آخر:



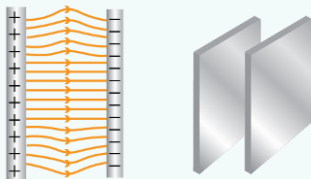
$$F_{\text{net}} = 0 \rightarrow F_e = mg$$

$$Eq = mg \xrightarrow{E = \frac{V}{d}} \frac{V}{d} \cdot q = mg$$

$$\xrightarrow{q_\alpha = 2e} \frac{V}{d} \times 2e = mg \rightarrow V = \frac{mgd}{2e}$$

میدان الکتریکی یکنواخت

میدانی که شدت و جهت آن در تمام نقاط ثابت و یکسان باشد، میدان الکتریکی یکنواخت نام دارد.



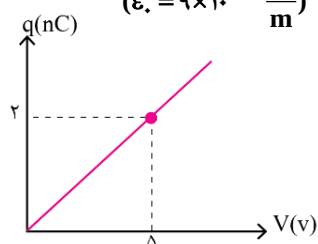
$$E = \frac{V}{d}$$

یادآوری	پروتون	الکترون	آلفا (He^{2+})	بتا (منفی)	پوزیترون (بتا مثبت)
علامت بار	مثبت	منفی	مثبت	منفی	مثبت
اندازه بار	$1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$-1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$2 \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$-1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$

گروه آموزشی ماز

۶۹- نمودار تغییرات بار ذخیره شده در یک خازن تخت بر حسب اختلاف پتانسیل صفحه های آن مطابق شکل است. اگر مساحت صفحه های خازن 1000 cm^2

و فاصله آن ها از هم 9 mm باشد، ثابت دی الکتریک ماده ای که فضای بین دو صفحه را پر کرده است، چقدر است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}}$)



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

محاسبه ظرفیت خازن با توجه به نمودار:

$$C = \frac{q}{V} \rightarrow C = \frac{2 \times 10^{-9}}{5} = 4 \times 10^{-10} \text{ F}$$

محاسبه ثابت دی الکتریک:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow 4 \times 10^{-10} = \kappa \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{100 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{-3}}$$

$$\rightarrow 4 \times 10^{-10} = \kappa \times 10^{-10} \rightarrow \kappa = 4$$

خازن

در این قسمت قصد داریم که روابط مهم مربوط به خازن را به همراه چند مثال باهم 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 با یکای کولن : q

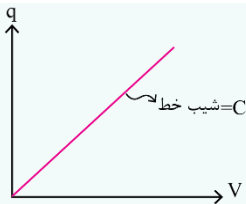
اختلاف پتانسیل دو سر خازن با یکای ولت : V

مثال

خازنی با ظرفیت $20 \mu\text{F}$ توسط یک باتری با اختلاف پتانسیل 30 V شارژ شده است. بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند کولن است؟

$$q = CV \rightarrow q = 20 \times 10^{-6} \times 30 = 6 \times 10^{-4} \text{ C}$$

۲- مطابق رابطه $q = CV$ ، نمودار تغییرات بار یک خازن بر حسب 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 به دست می‌آید:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

گذردهی الکتریکی خلأ با یکای ϵ_0 : فاراد / متر

مساحت صفحه‌های خازن با یکای مترمربع : A

ظرفیت خازن با یکای فاراد : C

ضریب دی الکتریک بدون یکا : κ

فاصله صفحه‌های خازن با یکای متر : d

۴- میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن با روابط زیر به دست 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 به دست می‌آید:

$$\rightarrow \text{انرژی خازن} \begin{cases} U = \frac{1}{2} CV^2 \\ U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ U = \frac{1}{2} qV \end{cases}$$



مثال

یک خازن تخت از صفحه‌هایی با مساحت 10^{-3} m^2 ساخته شده است که در فاصله 0.5 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؟ $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}})$

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} = 1 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-3}}{0.5 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-12} \text{ F} = 0.18 \text{ nF}$$

ب: شدت میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن چند واحد SI است؟

$$E = \frac{V}{d} = \frac{20}{0.5 \times 10^{-3}} = 40000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

پ: بار ذخیره‌شده در خازن چند نانوکولن است؟

$$q = CV \rightarrow q = 0.18 \times 20 = 0.36 \text{ nC}$$

ت: انرژی ذخیره‌شده در خازن چند نانोजول است؟

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.18 \times 20^2 = 3.6 \text{ nJ}$$

اگر...

اگر دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن را خارج کنیم و آن را با ولتاژ 10 ولت شارژ کنیم، چند ژول انرژی در آن ذخیره می‌شود؟

پاسخ: با خارج کردن دی‌الکتریک با ثابت $\kappa = 4$ ، ظرفیت خازن $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود و به $C = 10^{-11} \text{ F}$ می‌رسد.

انرژی خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-11} \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-9} \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- در جدول زیر، مقادیر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا و جریان عبوری از آن در چند حالت مختلف بیان شده است. با توجه به این جدول چه تعداد از موارد زیر درباره این رسانا درست است؟

V (ولت)	I (آمپر)
۰/۵	۰/۰۰۱
۰/۶	۰/۰۰۲
۰/۷	۰/۰۳
۰/۸	۰/۴

الف: مقاومت این رسانا با عوض شدن ولتاژ دو سر آن، تغییر نمی‌کند.

ب: این رسانا می‌تواند یک دیود نورگسیل (LED) باشد.

پ: نمودار جریان بر حسب ولتاژ برای این رسانا یک خط راست است.

(۲) «ب» و «پ»

(۱) «الف» و «پ»

(۴) فقط «الف»

(۳) فقط «ب»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ شریعی:

در رساناهای اهمی مقدار مقاومت رسانا با عوض شدن اختلاف پتانسیل دو سر رسانا یا جریان عبوری از آن تغییر نمی‌کند درحالی‌که مقاومت یک رسانای غیراهمی با عوض شدن این موارد دچار تغییر خواهد شد. از این موضوع و به کمک قانون اهم $(R = \frac{V}{I})$ نتیجه می‌گیریم در رسانای اهمی رابطه بین ولتاژ و جریان یک رابطه خطی، یعنی نسبت $\frac{V}{I}$ یک مقدار ثابت و در رسانای غیراهمی این نسبت ثابت نخواهد بود.

اگر به مقادیر درج‌شده در جدول نگاه کنید متوجه خواهید شد که در حالت‌های مختلف نسبت $\frac{V}{I}$ مقدار ثابتی نیست. پس این رسانا یک رسانای غیراهمی است و ارتباط بین V و I ارتباطی غیرخطی است. همچنین دیود نورگسیل (LED) نمونه‌ای از یک رسانای غیراهمی می‌باشد. از مجموع این مطالب نتیجه می‌گیریم فقط مورد (ب) درست است.

مقاومت‌های اهمی و غیراهمی



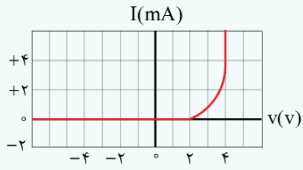
اگر مقاومت الکتریکی یک رسانا در ولتاژهای مختلف (در دمای ثابت)، مقدار ثابتی باشد، در اصطلاح گفته می‌شود که آن رسانا از قانون اهم پیروی می‌کند و به آن رسانای اهمی گفته می‌شود. در رساناهای اهمی، ولتاژ و جریان با یکدیگر رابطه خطی دارند و تغییر مقدار V یا I روی نسبت آن‌ها (یعنی R) تأثیر نمی‌گذارد.



SanjeshCloud

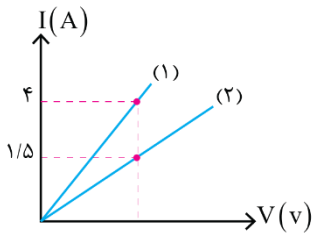
www.SanjeshCloud.ir

به وسایلی که با عوض شدن ولتاژ، مقدار مقاومت آن نیز تغییر کند، رسانای غیراھمی گفته می شود. از جمله این رساناها می توان به دیود نورگسیل (LED) اشاره کرد. نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل برای این دیود به صورت شکل زیر است:



گروه آموزشی ماز

۷۱- نمودار جریان-ولتاژ دو سیم مسی در دمای ثابت مطابق شکل است. اگر قطر مقطع سیم (۱)، ۴ برابر قطر مقطع سیم (۲) باشد، طول سیم (۱) چند برابر طول سیم (۲) است؟



(۱) ۶

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) $\frac{2}{3}$

(متوسط - نموداری - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

مقایسه مقاومت ها با توجه به نمودار:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow{V \text{ یکسان}} \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1/5}{4} = \frac{3}{8}$$

گام آخر:

مقایسه طول دو سیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{\rho \text{ یکسان}} \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$A = \pi \frac{d^2}{4} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{3}{8} = \frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 \rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 6$$

مقاومت و قانون اهم



۱- مطابق قانون اهم، رابطه ولتاژ و جریان یک مقاومت به صورت زیر است:

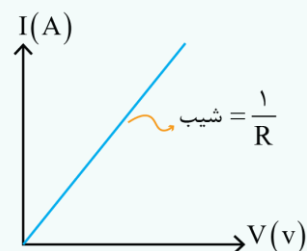
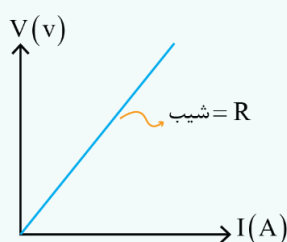
$$V = RI$$

اختلاف پتانسیل با یکای ولت: V

جریان الکتریکی با یکای آمپر: I

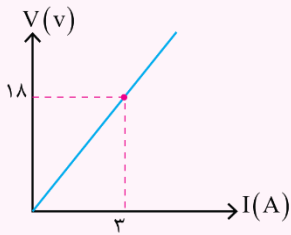
مقاومت الکتریکی با یکای اهم: R

۲- مطابق قانون اهم، نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت برحسب جریان الکتریکی آن مطابق شکل زیر به صورت یک خط مایل گذرنده از مبدأ است. نمودار جریان الکتریکی برحسب ولتاژ نیز خط مایل گذرنده از مبدأ است. البته شیب نمودار سمت چپ برابر R و شیب نمودار سمت راست برابر $\frac{1}{R}$ است.





مثال



نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت بر حسب جریان آن مطابق شکل روبه‌رو است. اگر این مقاومت را به ولتاژ $20V$ وصل کنیم، جریان آن چند آمپر می‌شود؟
پاسخ: ابتدا اندازه مقاومت را محاسبه می‌کنیم:

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

در ادامه با وصل کردن مقاومت به ولتاژ $20V$ ، جریان الکتریکی برابر است با:

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

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



مثال

مقاومت یک سیم مسی با شعاع مقطع $0.1mm$ و طول 50 متر را محاسبه کنید. ($\pi \approx 3$, $\rho_{\text{مس}} = 1/8 \times 10^{-8} \Omega.m$)

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\pi r^2} = 1/8 \times 10^{-8} \times \frac{50}{3 \times (10^{-4})^2} = 30\Omega$$

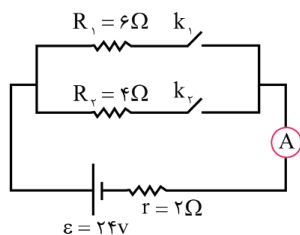
۴- با توجه به رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، برای مقایسه مقاومت الکتریکی دو سیم به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

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

گروه آموزشی ماز

۷۲- در مدار شکل زیر، اگر فقط کلید k_1 وصل شود آمپرسنج، عدد I_1 را نشان می‌دهد. سپس کلید k_1 را باز و کلید k_2 وصل می‌شود، در این حالت



آمپرسنج عدد I_2 را نشان می‌دهد، نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟

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

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

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

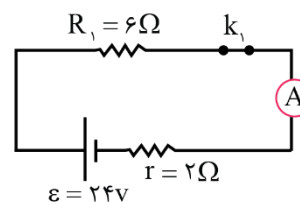
$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

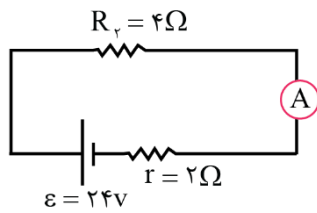


پاسخ تشریحی:



هنگامی که کلید k_1 بسته می‌شود، مقاومت $R_1 = 6\Omega$ در مدار قرار می‌گیرد.
در این حالت جریانی از مقاومت $R_2 = 4\Omega$ عبور نمی‌کند و مقاومت R_2 از مدار حذف می‌شود.
در این حالت جریان عبوری از مدار (I_1) برابر خواهد بود با:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{24V}{6\Omega + 2\Omega} = 3A$$



در حالتی که کلید k_1 باز و کلید k_2 بسته می‌شود، مقاومت $R_r = 4\Omega$ در مدار قرار می‌گیرد و مقاومت R_1 از مدار حذف خواهد شد. در این حالت جریان عبوری از مدار (I_r) برابر خواهد بود با:

$$I_r = \frac{\varepsilon}{R_r + r} = \frac{\varepsilon = 24V, r = 2\Omega}{R_r = 4\Omega} \rightarrow I_r = \frac{24}{4+2} = 4A$$

در نتیجه نسبت $\frac{I_r}{I_1}$ برابر است با:

$$\frac{I_r}{I_1} = \frac{4}{3}$$

مدار تک حلقه

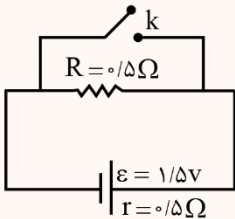


در اثر عبور جریان الکتریکی از یک مقاومت، پتانسیل مدار دچار افت می‌شود؛ برحسب این‌که مقاومت درونی باتری باشد یا مقاومت خارجی، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} RI \quad : \text{افت پتانسیل در مقاومت خارجی} \\ rI \quad : \text{افت پتانسیل در مقاومت درونی باتری} \end{array} \right\}$$

فرمول محاسبه مقدار شدت جریان در مدار تک حلقه:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$



در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. در صورتی‌که کلید بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت کاهش می‌یابد؟

(۱) صفر

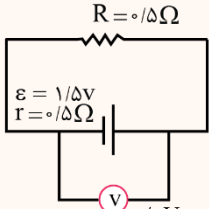
(۲) ۰/۵

(۳) ۰/۷۵

(۴) ۱/۵

اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر $V = \varepsilon - rI$ می‌باشد. با توجه به این موضوع کافی است که جریان مدار را در دو حالت کلید باز و کلید بسته به دست آوریم:

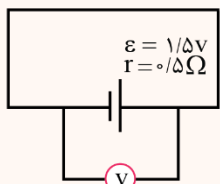
حالت اول: کلید باز:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon = 1/5V}{R = 0/5\Omega + r = 0/5\Omega} \rightarrow I_1 = \frac{1/5}{0/5 + 0/5} = 1/5 A$$

اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان عدد ولت‌سنج در این حالت برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI = \frac{\varepsilon = 1/5V}{I_1 = 1/5A, r = 0/5\Omega} \rightarrow V_1 = 1/5 - 0/5 \times 1/5 = 0/75 V$$



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon = 1/5V}{R = 0, r = 0/5\Omega} \rightarrow I_2 = \frac{1/5}{0 + 0/5} = 3A$$

در حالت اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان عدد ولت‌سنج برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI = \frac{\varepsilon = 1/5V}{r = 0/5\Omega, I_2 = 3} \rightarrow V_2 = 1/5 - 0/5 \times 3 = 0$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 0 - 0/75 = -0/75 V$$

حالت دوم: کلید بسته

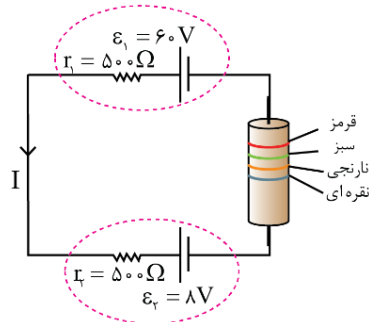
در این حالت با بستن کلید، مقاومت R اتصال کوتاه می‌شود و داریم:

در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر خواهد بود با:

پاسخ: گزینه ۳

۷۳- در مدار زیر، جریان I برابر چند میلی آمپر است؟

رنگ	عدد
قرمز	۲
نارنجی	۳
سبز	۵



- (۱) $\frac{26}{11}$
 (۲) $\frac{13}{6}$
 (۳) ۲
 (۴) $\frac{2}{6}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

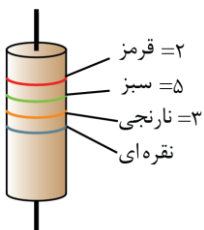
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

این سؤال را در گام های زیر حل می کنیم:

گام اول:

محاسبه مقدار مقاومت:



$$R = 25 \times 10^3 = 25000 \Omega$$

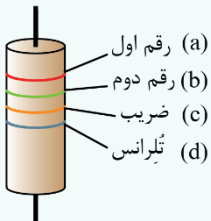
گام آخر:

محاسبه جریان مدار:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{60 - 8}{500 + 500 + 25000} = \frac{52}{26000} = 2 \times 10^{-3} \text{ A} = 2 \text{ mA}$$

مقاومت باکدرنگی

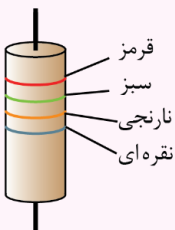
۱- برای خواندن مقدار مقاومت هایی که به صورت رنگی کدگذاری شده اند به صورت زیر عمل می کنیم:



$$R = \overline{ab} \times 10^c$$

مطابق رابطه فوق کافی است رقم مربوط به دو رنگ اول را پشت سر هم بنویسیم و سپس آن را در ۱۰ به توان رقم سوم ضرب کنیم. به مثال زیر توجه کنید.

مثال



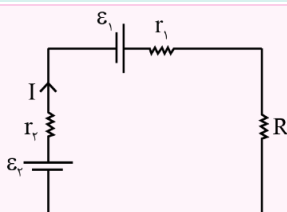
مقدار مقاومت شکل مقابل چند اهم است؟ (۲ = قرمز، ۳ = نارنجی و ۵ = سبز)

$$R = 25 \times 10^3 = 25000 \Omega$$

۲- جریان در مدارهای تک حلقه چند باتری به صورت زیر محاسبه می شود:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + R_{eq}}$$

در رابطه فوق، ε های باتری های هم جهت با هم جمع می شود و ε های باتری در خلاف جهت هم از یکدیگر کم می شود. به مثال زیر توجه کنید.



$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R}$$

مثال

رابطه جریان را برای مدار زیر بنویسید.

همان طور که در مثال فوق دیدید، در مدارهای چند باتری، جهت جریان به گونه ای است که از سر مثبت برخی از باتری ها خارج می شود و به سر مثبت برخی از باتری ها وارد می شود که این موضوع باعث می شود برخی باتری ها در نقش تولیدکننده انرژی باشند و باقی باتری ها در نقش مصرف کننده باشند.

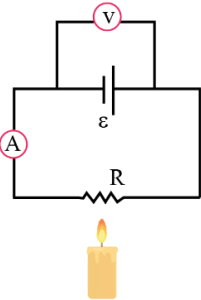
اگر...

اگر ولتاژ دو سر باتری (۲) را می خواستیم پاسخ چه بود؟
پاسخ: باتری (۲) در نقش مصرف کننده است، بنابراین ولتاژ آن برابر است با:

$$V = \varepsilon + rI \rightarrow V = 1.5 + 0.2 \times 10^{-3} = 1.502 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- در مدار شکل زیر، مقاومت R از جنس سیلیسیم (نیم رسانا) است که به یک باتری آرمانی وصل شده است. اگر مطابق شکل یک شمع را زیر مقاومت R بگیریم، عده هایی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهد از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟



- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) افزایش - کاهش
- (۳) ثابت - کاهش
- (۴) ثابت - افزایش

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

تغییر مقاومت های از جنس نیم رسانا، با دما رابطه عکس دارند. درواقع با افزایش دما (توسط شمع) مقاومت R کاهش پیدا می کند.
آمپرسنج اگر به طور سری در مدار قرار گیرد، مقدار جریان عبوری در مدار را نشان می دهد و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ خواهیم داشت:
در نتیجه آمپرسنج عدد بیش تری را نشان می دهد:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \xrightarrow{R \downarrow} I \uparrow$$

ولت سنج اگر به طور موازی در مدار بسته شود و دو سر آن به مولد وصل باشد، اختلاف پتانسیل دو سر آن را نشان می دهد و طبق رابطه $V = \varepsilon - rI$ بررسی می شود. مقاومت درونی باتری آرمانی صفر است:

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{r=0} V = \varepsilon$$

در نتیجه مقداری که ولت سنج نشان می دهد ثابت و برابر با نیروی محرکه می باشد.

گروه آموزشی ماز

۷۵- سیمی به طول ۲۵ cm که مقاومت ویژه آن $2/4 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ است را به اختلاف پتانسیل ثابت ۳۰ V متصل کرده ایم. اگر توان مصرفی در سیم برابر ۱۸ kW / ۰ باشد، قطر سیم چند میلی متر است؟ ($\pi = 3$)

۴۰ (۴)

۴ (۳)

۸۰ (۲)

۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

برای محاسبه مقاومت سیم می توان نوشت:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 0.18 \times 10^4 = \frac{(30)^2}{R} \rightarrow R = 5 \Omega$$

گام آخر:

حال با استفاده از رابطه ساختمانی مقاومت داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow 5 = 2/4 \times 10^{-4} \times \frac{25 \times 10^{-2}}{A} \rightarrow A = 12 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = \pi r^2 \rightarrow 12 \times 10^{-6} = 3r^2 \rightarrow r = 2 \times 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm} \rightarrow D = 4 \text{ mm}$$

گروه آموزشی ماز

۷۶- چهار مقاومت مشابه را بار اول به طور متوالی و بار دوم به طور موازی به یک باتری با مقاومت درونی 2Ω می بندیم. اگر توان الکتریکی مصرف شده در مقاومت ها در حالت دوم، ۵۱ درصد کم تر از توان الکتریکی مصرف شده در مقاومت ها در حالت اول باشد، اندازه هریک از این مقاومت ها چند اهم است؟

$$\frac{6}{7} (۴)$$

$$\frac{7}{6} (۳)$$

$$\frac{11}{12} (۲)$$

$$\frac{12}{11} (۱)$$

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

در حالت اول، مقاومت معادل مدار برابر $R_{eq} = 4R$ است و توان مصرف شده در مقاومت ها که همان توان خروجی از باتری است برابر است با:

$$P = R_{eq} I^2 = 4R \times \left(\frac{\varepsilon}{4R + r} \right)^2 = \frac{4\varepsilon^2 R}{(4R + r)^2}$$

در حالت دوم، مقاومت معادل برابر $R'_{eq} = \frac{R}{4}$ است و با روش مشابه داریم:

$$P' = R'_{eq} I'^2 = \frac{R}{4} \times \left(\frac{\varepsilon}{\frac{R}{4} + r} \right)^2 = \frac{\frac{1}{4}\varepsilon^2 R}{\left(\frac{R}{4} + r\right)^2}$$

توان در حالت دوم، ۵۱ درصد کم تر از حالت اول است؛ بنابراین می توان نوشت:

$$\frac{P'}{P} = \frac{49}{100} \rightarrow \frac{\frac{\frac{1}{4}\varepsilon^2 R}{\left(\frac{R}{4} + r\right)^2}}{\frac{4\varepsilon^2 R}{(4R + r)^2}} = \frac{49}{100}$$

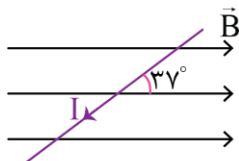
$$\rightarrow \frac{(4R + r)^2}{16\left(\frac{R}{4} + r\right)^2} = \frac{49}{100} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{4R + r}{4\left(\frac{R}{4} + r\right)} = \frac{7}{10}$$

$$\xrightarrow{r=2\Omega} 10(4R + 2) = 28\left(\frac{R}{4} + 2\right)$$

$$\rightarrow 40R + 20 = 7R + 56 \rightarrow 33R = 36 \rightarrow R = \frac{12}{11} \Omega$$

گروه آموزشی ماز

۷۷- در شکل زیر، 30 cm از سیم حامل جریان 20 A در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 40 G قرار دارد. نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم چند نیوتن و در کدام جهت است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$)



(۱) 0.144 N ، برون سو

(۲) 0.144 N ، درون سو

(۳) 0.072 N ، برون سو

(۴) 0.072 N ، درون سو

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

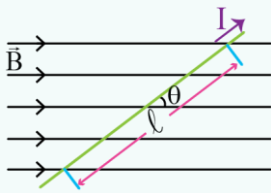
گام اول:

با توجه به قانون دست راست، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برون سو است.

گام آخر:

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم نیز برابر است با:

$$F = BIL \sin \alpha = (40 \times 10^{-4})(20)(0.8) \sin 37^\circ = 0.144\text{ N}$$



$$F = BIL \sin \alpha$$

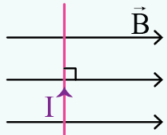
نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی یکنواخت

اگر سیمی به طول L که از آن جریان I می‌گذرد، در یک میدان مغناطیسی به بزرگی B قرار گیرد، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم از رابطه زیر به دست می‌آید:

نکته ۱: در این رابطه، α ، زاویه سیم (جهت جریان) و میدان مغناطیسی است.

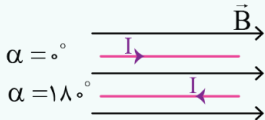
نکته ۲: L در این رابطه، طولی از سیم است که در میدان مغناطیسی قرار دارد.

نکته ۳: اگر سیم حامل جریان بر خطوط میدان مغناطیسی عمود باشد، $\alpha = 90^\circ$ شده و نیروی وارد بر سیم بیشینه می‌شود، یعنی:



$$\rightarrow \alpha = 90^\circ \rightarrow \sin \alpha = 1 \rightarrow F_{\max} = BIL$$

نکته ۴: اگر سیم حامل جریان، هم‌راستا با میدان مغناطیسی باشد، $\alpha = 0^\circ$ یا $\alpha = 180^\circ$ شده و نیروی وارد بر سیم برابر صفر می‌شود؛ یعنی:



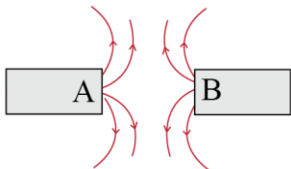
$$\rightarrow \alpha = 0^\circ \text{ یا } 180^\circ \rightarrow \sin \alpha = 0 \rightarrow F_{\min} = 0$$

نکته ۵: قانون دست راست: اگر چهار انگشت دست راست طوری در جهت جریان قرار گیرد که در صورت خم شدن، جهت میدان را نشان دهد، در این صورت، انگشت شست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۷۸- خطوط میدان مغناطیسی در اطراف دو آهنربای میله‌ای، مطابق شکل است. در این شکل، A قطب است و دو آهنربا با نیروی مغناطیسی

یکدیگر را می‌کنند.



(۲) N - دفع

(۱) N - جذب

(۴) S - دفع

(۳) S - جذب

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

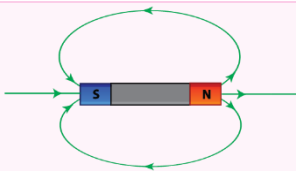
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که خطوط میدان از قطب‌های A و B خارج شده‌اند، هر دو قطب، قطب N مغناطیسی هستند و چون قطب‌های هم‌نام در نزدیکی هم قرار گرفته‌اند، یکدیگر را دفع می‌کنند.

در مورد خطوط میدان مغناطیسی، نکات زیر دارای اهمیت است

- ۱- 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.
- ۲- با توجه به این که قطب‌های N و S همواره همراه هم هستند و تک‌قطبی مغناطیسی نداریم، خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته‌ای می‌باشند.
- ۳- تراکم خطوط میدان مغناطیسی متناسب با شدت میدان است. هر چه میدان مغناطیسی قوی‌تر باشد، خطوط میدان مغناطیسی متراکم‌تر هستند.
- ۴- خطوط میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه یک خط میدان می‌تواند بگذرد.
- ۵- 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.

پاسخ: با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل بالا را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت.

دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط متراکم‌تر هستند.

گروه آموزشی ماز

۷۹- سیم‌لوله‌ای بدون هسته و به طول 50 cm از 200 دور سیم تشکیل شده است و جریان 4 A از آن می‌گذرد. اگر الکترون با تندی $5 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت

عمود بر میدان سیم‌لوله به درون آن پرتاب شود، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون در لحظه ورود به میدان سیم‌لوله چند نیوتون می‌شود؟

$$(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \text{ و } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$1/536 \times 10^{-16} \text{ (۴)}$$

$$1/92 \times 10^{-16} \text{ (۳)}$$

$$1/536 \times 10^{-15} \text{ (۲)}$$

$$1/92 \times 10^{-15} \text{ (۱)}$$



برای حل این سؤال گام‌های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول:

محاسبه میدان درون سیملوله با استفاده از رابطه زیر:

$$B = \frac{\mu \cdot NI}{L} \rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 4}{50 \times 10^{-2}} = 1.92 \times 10^{-3} \text{ T}$$

گام آخر:

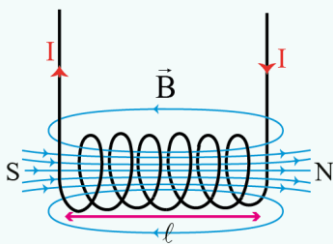
محاسبه نیروی وارد بر بار با استفاده از رابطه زیر:

$$F = |q|vB \sin 90^\circ \rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^5 \times 1.92 \times 10^{-3} \\ \rightarrow F = 1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$$

میدان مغناطیسی سیملوله

۱- میدان مغناطیسی درون یک سیملوله بسیار بلند و دور از لبه‌ها تقریباً یکنواخت است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$B = \mu \cdot \frac{NI}{\ell}$$



در رابطه بالا، N تعداد دورهای سیملوله، I جریان عبوری از آن و ℓ طول سیملوله است.

۲- میدان مغناطیسی خارج از سیملوله بسیار ضعیف است.

۳- با قرار دادن یک هسته فرومغناطیسی درون سیملوله، شدت میدان مغناطیسی آن افزایش می‌یابد.

۴- خطوط میدان مغناطیسی یک سیملوله مطابق شکل مقابل است.

مطابق شکل بالا، یک سیملوله حامل جریان مانند یک آهنربا عمل می‌کند و دارای قطب‌های N و S است و جهت میدان مغناطیسی درون سیملوله از قطب S به سمت قطب N خواهد بود.

۵- اگر با سیمی به طول d، یک سیملوله با حلقه‌هایی به شعاع R بسازیم، تعداد دورهای سیملوله مطابق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط حلقه}} = \frac{d}{2\pi R}$$

اگر...

اگر الکترون موازی محور سیملوله پرتاب می‌شد چه نیرویی به آن وارد می‌شد؟

چون میدان مغناطیسی درون سیملوله با محور آن موازی است، اگر الکترون موازی محور پرتاب می‌شد، نیرویی به آن وارد نمی‌شد.

گروه آموزشی ماز

۸۰- سیملوله بدون هسته‌ای به طول ۲۵cm که مساحت هر حلقه آن 10 mm^2 و دارای ۲۰۰ حلقه به هم چسبیده می‌باشد در نظر بگیرید. اگر جریان عبوری

از آن ۴A باشد، ضریب القاوری آن چند هانری است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)

(۴) 1.92×10^{-4}

(۳) 1.26×10^{-4}

(۲) 6.4×10^{-4}

(۱) 4.8×10^{-4}



با توجه به مطالب درس‌نامه و جای‌گذاری در فرمول خواهیم داشت:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot AN^2}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 10 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^6}{25 \times 10^{-2}} = 1.92 \times 10^{-4} \text{ H}$$

ضریب القاوری

ضریب القاوری از مشخصات ساختمانی القاگر است که هر چه قدر مقدار آن بیشتر باشد، نیروی محرکه القاشده در القاگر و انرژی ذخیره شده در آن بیشتر می شود. ضریب القاوری را با L نشان می دهند.

رابطه ضریب القاوری:

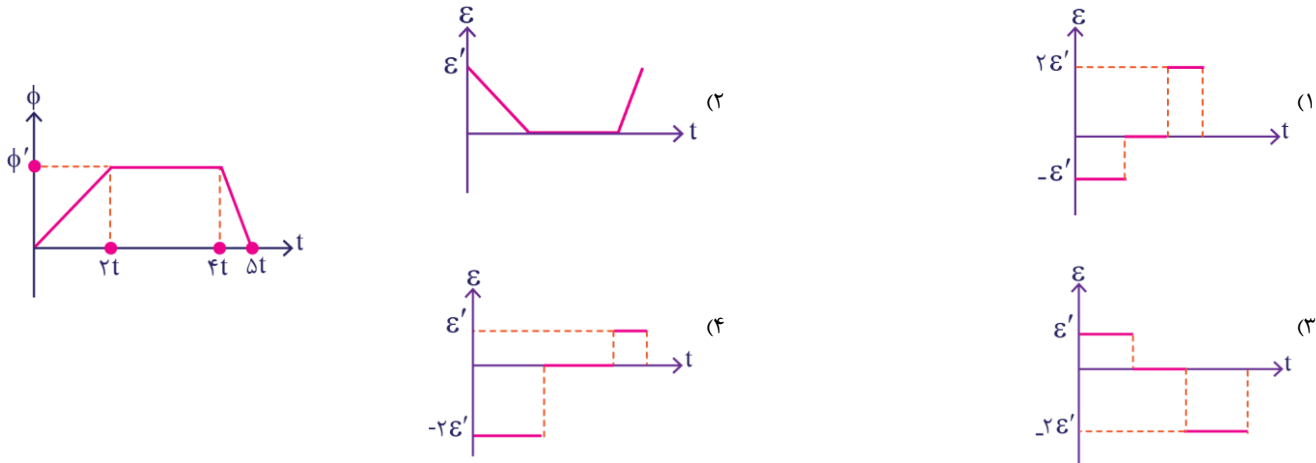
ضریب القاوری سیم لوله ای به طول l و سطح مقطع A که از N حلقه نزدیک به هم تشکیل شده است از رابطه زیر به دست می آید:

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

یکای ضریب القاوری در SI «اهم ثانیه ($\Omega \cdot s$)» یا «هانری (H)» است.

گروه آموزشی ماز

۸۱- با توجه به نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه بر حسب زمان در شکل زیر، نمودار نیروی محرکه القایی-زمان کدام است؟



(متوسط - نموداری - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

طبق قانون فارادی، شیب نمودار شار-زمان برای یک حلقه ($N=1$) برابر فرینده نیروی محرکه القایی است، پس هر زمانی که شیب نمودار مثبت باشد، نیروی محرکه القایی منفی است و هر زمانی که شیب نمودار منفی باشد، نیروی محرکه القایی مثبت است. افقی بودن نمودار شار-زمان به معنی صفر بودن نیروی محرکه القایی است.

شیب نمودار مثبت است. $\frac{\Delta \phi}{\Delta t} > 0 \rightarrow \epsilon < 0$ در بازه $0 < t < 2t$

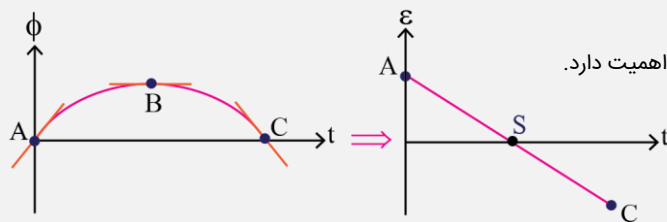
نمودار افقی است. $\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 0 \rightarrow \epsilon = 0$ در بازه $2t < t < 4t$

شیب نمودار منفی است. $\frac{\Delta \phi}{\Delta t} < 0 \rightarrow \epsilon > 0$ در بازه $4t < t < 5t$

نیروی محرکه القایی به آهنگ تغییر شار بستگی دارد. در بازه زمانی $4t < t < 5t$ آهنگ تغییر شار (شیب نمودار $\phi-t$) دو برابر بازه زمانی $0 < t < 2t$ است. بنابراین اندازه نیروی محرکه القایی در قسمت آخر باید ۲ برابر قسمت اول نمودار باشد.

نکته

در رسم نمودارهای $\epsilon-t$ بر حسب $\phi-t$ یا برعکس علامت منفی در رابطه فاراده اهمیت دارد. به عبارتی $\epsilon-t$ شیب نمودار $\phi-t$ نیست بلکه «شیب منفی» است.



گروه آموزشی ماز

۸۲- در یک مولد جریان متناوب در مدت $\frac{1}{400}$ ثانیه برای اولین بار جریان القایی از صفر به ۵ آمپر که بیشترین مقدار جریان است، می‌رسد. معادله جریان

متناوب در SI کدام است؟

(۴) $I = 10 \sin 100 \pi t$

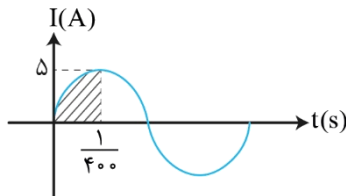
(۳) $I = 5 \sin 100 \pi t$

(۲) $I = 10 \sin 200 \pi t$

(۱) $I = 5 \sin 200 \pi t$

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱



$$\frac{T}{4} = \frac{1}{400} \rightarrow T = \frac{1}{100} \text{ s}$$

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \rightarrow I = 5 \sin 200 \pi t$$

جریان متناوب



در یک مولد جریان متناوب، رابطه جریانی که برحسب زمان در پیچۀ مولد تولید می‌شود به صورت زیر است:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

که در آن I_m بیشینه جریان متناوب و T دوره آن می‌باشد.

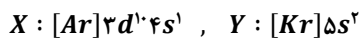
گروه آموزشی ماز

سلام به همه دوستان خوبم! امیدوارم که خوب باشید و خیلی خوب درس بخونید! در طول تابستان، همه سعی خودمونو کردیم که تا حد امکان، شما بخش‌های منطقی از مطالب مربوط به پایه دهم و یازدهم رو بخونید و بتونید خودتون رو برای پیشروی اصلی مطالعاتی که دقیقا از چند روز آینده قراره شروع کنید، آماده بشید! بچه‌ها دقت کنید که رقابت اصلی شما، دقیقا از همین موقع سال تحصیلی شروع میشه و تا کنکور اردیبهشت‌ماه ادامه خواهد داشت. اغلب بچه‌ها، هدف اصلی خودشون رو کنکور اردیبهشت قرار میدن و شما هم برای اینکه از رقبای خودتون عقب نمونید، باید سعی کنید این کنکور رو جدی بگیرید! همین الان، یک برنامه بلندمدت برای خودتون بریزین که به واسطه اون، بتونید همه مطالب شیمی ۳ سال رو خیلی مرتب بخونید و اتفاقات خوبی رو برای خودتون رقم بزنید. بهتون توصیه میکنم خیلی به نتایج آزمون‌هایی که از روز اول تا الان دادید دقت نکنید و مستقل از هرچیزی که در گذشته اتفاق افتاده، خیلی درست و اصولی تلاش کنید تا بتونید موقعیت خوبی رو به‌دست بیارید.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش انتخابی)

۸۳- با توجه به آرایش الکترونی اتم عنصرهای داده شده، کدام مورد درست است؟



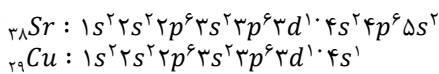
- (۱) آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصر Y ، مشابه آرایش الکترون - نقطه‌ای اولین گاز نجیب است.
- (۲) عدد اتمی عنصر Y برابر ۳۸ بوده و این عنصر، برخلاف عنصر X الکترون با مشخصات $l = 2$ ندارد.
- (۳) عنصرهای X و Y در واکنش با یکدیگر ترکیب یونی تشکیل داده و آرایش الکترونی آن‌ها، از قاعده آفبا پیروی می‌کند.
- (۴) تفاوت عدد اتمی X و Y ، برابر با عدد اتمی عنصری است که با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب دوره دوم می‌رسد.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

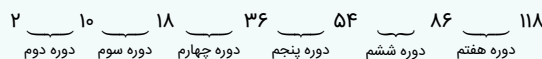
با توجه به آرایش الکترونی‌های داده شده، عنصر Y معادل با $38Sr$ از گروه دوم و دوره پنجم و عنصر X نیز معادل با $29Cu$ از گروه یازدهم و دوره چهارم است. آرایش الکترونی کامل این دو عنصر به‌صورت زیر است:



تفاوت عدد اتمی این دو عنصر برابر ۹ است که عنصر با این عدد اتمی، معادل با F است. عناصر گروه ۱۷ با گرفتن یک الکترون تبدیل به یون هالید شده و به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می‌رسند.

تعیین دوره و گروه عناصر

جهت مشخص کردن شماره دوره عناصر مختلف، از عدد اتمی گازهای نجیب استفاده می‌کنیم. برای تعیین دوره از توالی زیر بهره می‌گیریم:



برای مثال عنصری با اعداد اتمی ۳۵، ۳۹، ۱۶ و ۸۷ به ترتیب در دوره‌های چهارم، پنجم، سوم و هفتم قرار دارند.

برای تعیین شماره گروه ۲ حالت پیش می‌آید:

حالت اول) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب بزرگ‌تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب با شماره گروه عنصر مورد نظر برابر است. برای مثال اگر عدد اتمی عنصری برابر ۳۸ باشد، نزدیک‌ترین گاز نجیب به آن کریپتون ($36Kr$) است و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر بزرگ‌تر از آن است؛ درنتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه دوم جدول دوره‌ای جای دارد.

حالت دوم) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر از عدد اتمی نزدیک‌ترین گاز نجیب کوچک‌تر باشد، اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با عدد اتمی آن گاز نجیب را اگر از عدد ۱۸ کم کنیم، برابر شماره گروه عنصر مورد نظر است. برای مثال عدد اتمی عنصری برابر ۳۴ است، نزدیک‌ترین گاز نجیب به آن کریپتون ($36Kr$) است و چون عدد اتمی عنصر مورد نظر کوچک‌تر از آن است؛ درنتیجه طبق نکته گفته شده، این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای جای دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عناصر گروه دوم در آرایش الکترون نقطه‌ای خود دارای دو الکترون تک هستند. برای مثال، آرایش الکترونی استرانسیم به‌صورت $5d^2$ است، اما گاز نجیب هلیم در آرایش الکترون نقطه‌ای خود دارای دو الکترون به‌صورت جفت شده است. آرایش الکترونی این عنصر به‌صورت He است.

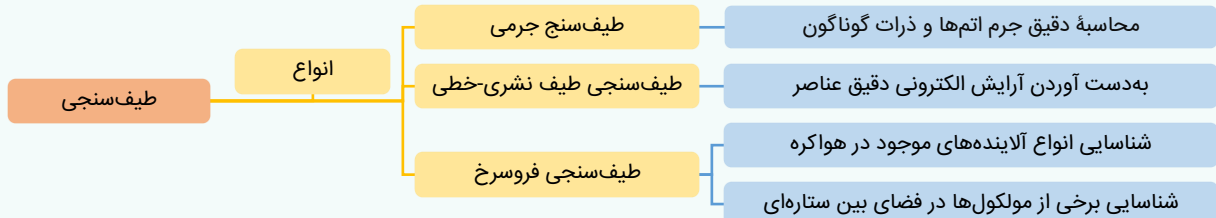
۲) عدد اتمی عنصر Y برابر ۳۸ است. با توجه به اینکه سطح انرژی زیرلایه $3d$ از سطح انرژی زیرلایه $5s$ پایین‌تر است، این زیرلایه قبل از زیرلایه $5s$ از الکترون پر می‌شود، لذا این عنصر در زیرلایه $3d$ خود دارای ۱۰ الکترون است.

۳) دقت کنید این دو عنصر در دسته s و d قرار دارند. تمامی عناصر دسته s به‌جز هیدروژن و هلیم و تمامی عناصر دسته d فلز هستند. فلزها در واکنش با نافلزها ترکیب یونی تشکیل می‌دهند. علاوه بر آن آرایش الکترونی عنصر X ، از جمله موارد استثنا بوده و از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

قاعده آفبا و طیف سنجی

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. آرایش الکترونی کروم و مس به صورت زیر است:

همان‌طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه ۴s به زیرلایه ۳d منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۸۴- در کدام گزینه شمار الکترون‌های ظرفیتی دو عنصر با هم برابر نیست؟

(۴) ${}_{20}Z, {}_{24}X$

(۳) ${}_{32}D, {}_{22}A$

(۲) ${}_{21}M, {}_{14}J$

(۱) ${}_{33}E, {}_{22}G$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

آرایش الکترونی اتم عنصرهای داده شده به صورت زیر است:

${}_{24}X: 1s^2 2s^2$

${}_{20}Z: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

${}_{22}A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

${}_{32}D: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

${}_{14}J: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

${}_{21}M: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

${}_{23}G: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

${}_{33}E: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

بررسی گزینه‌ها:

۱- عنصر ${}_{22}G$ معادل با وانادیم از گروه ۵ و عنصر ${}_{33}E$ نیز معادل با آرسنیک از گروه ۱۵ است. این دو عنصر دارای ۵ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند.

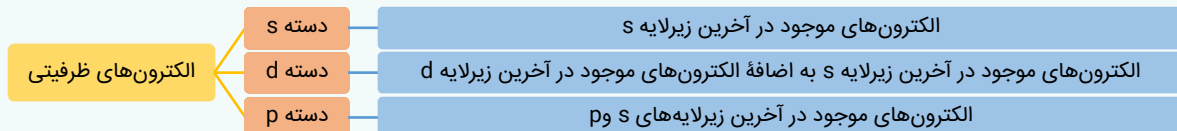
۲- عنصر ${}_{14}J$ معادل با سیلیسیم از گروه ۱۴ و عنصر ${}_{21}M$ نیز معادل با اسکاندیم از گروه ۳ است. سیلیسیم در لایه ظرفیت خود دارای ۴ الکترون و اسکاندیم در لایه ظرفیت خود دارای ۳ الکترون است.

۳- عنصر ${}_{22}A$ معادل با تیتانیوم از گروه ۴ و عنصر ${}_{32}D$ نیز معادل با ژرمانیم از گروه ۱۴ است. این دو عنصر دارای ۴ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند.

۴- عنصر ${}_{24}X$ معادل با بریلیم از گروه ۲ و عنصر ${}_{20}Z$ نیز معادل با کلسیم از گروه ۲ است. این دو عنصر دارای ۲ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند.

الکترون‌های ظرفیتی

الکترون‌های ظرفیتی، در بیرونی‌ترین قسمت هر اتم قرار گرفته و در ایجاد بسیاری از خواص آن اتم، نقش دارند. الکترون‌های ظرفیتی موجود در عناصر مختلف، به صورت زیر هستند:



گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام مورد از عبارات‌های داده شده درست است؟

- (۱) با تأمین ۵۰٪ انرژی مورد نیاز برای انتقال الکترون از لایه اول به دوم در اتم ${}^1H$ ، الکترون بین این دو لایه قرار می‌گیرد.
- (۲) تعداد عنصرهایی که زیرلایه‌های d در اتم آن‌ها خالی از الکترون است، با تعداد نوترون در ایزوتوپ سبک‌تر کلر برابر است.
- (۳) در اتم یک عنصر از جدول دوره‌ای، اگر زیرلایه $6p$ در حال پر شدن از الکترون باشد، زیرلایه $4f$ به‌یقین پر از الکترون است.
- (۴) با تعیین دقیق انرژی خطوط مرئی طیف نشری-خطی ${}^1H$ ، نمی‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی دست یافت.



در دوره ۶ جدول دوره‌ای، ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به صورت $6p \rightarrow 5d \rightarrow 4f \rightarrow 6s$ است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، زیرلایه $6p$ پس از زیرلایه $4f$ الکترون می‌گیرد و آخرین زیرلایه‌ای است که در این دوره از الکترون پر می‌شود.



نکته مهم در مدل کوانتومی یا همان مدل لایه‌ای اتم، کوانتومی بودن دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. الکترون‌ها با جذب انرژی از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. این انرژی باید مقداری **معین و کافی** باشد. الکترون‌ها میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده‌ای ندارند و نمی‌توانند در چنین موقعیتی از نظر سطح انرژی قرار بگیرند. اطلاعات مربوط به هر دو مدل بور و مدل کوانتومی اتم‌ها، در جدول زیر خلاصه شده‌اند:

مدل بور	مدل لایه‌ای
بررسی تعداد و جایگاه نوارها در طیف نشری-خطی هیدروژن	به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی و چگونگی نشر نور همه اتم‌ها
توجیه طیف نشری خطی هیدروژن	اتم را همانند کره‌ای در نظر می‌گیرد که هسته در مرکز قرار گرفته است
عدم توجیه طیف نشری خطی سایر اتم‌ها	لایه‌ها را به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند (عدد کوانتومی اصلی)

زیرلایه d از دوره چهارم و از عدد اتمی ۲۱ شروع به گرفتن الکترون می‌کند، در نتیجه در عناصر با عدد اتمی ۱ تا 20×2 عنصر اول موجود در جدول دوره‌ای (امروزی) زیرلایه d خالی از الکترون است. یک نمونه عنصر کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ است. ایزوتوپ سبک‌تر در طبیعت فراوان‌تر است و ۱۸ نوترون دارد. جدول زیر ایزوتوپ‌های طبیعی عناصر مختلف را به همراه ترتیب فراوانی آن‌ها در طبیعت نمایش می‌دهد:

عناصر	تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی	ترتیب فراوانی در طبیعت
هیدروژن	۳	$^1_1H > ^2_1H > ^3_1H$
منیزیم	۳	$^{24}_{12}Mg > ^{25}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg$
لیتیم	۲	$^6_3Li > ^7_3Li$
کلر	۲	$^{35}_{17}Cl > ^{37}_{17}Cl$
اورانیوم	۲	$^{235}_{92}U > ^{238}_{92}U$

با تعیین دقیق طول موج چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

گروه آموزشی ماز

۸۶- با در نظر گرفتن اطلاعات موجود در جدول زیر، جرم یک مولکول A_2B_2 تقریباً برابر چند گرم است؟ (عدد جرمی هر عنصر را برابر با جرم اتمی میانگین آن در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	A	B	B	A
درصد فراوانی	۶۸	۳۲	۷۵	۲۵

$$84/28 \text{ (۴)}$$

$$7 \times 10^{-23} \text{ (۳)}$$

$$42/14 \text{ (۲)}$$

$$1/4 \times 10^{-22} \text{ (۱)}$$



برای محاسبه جرم یک مولکول بر حسب مقیاس amu ، باید جرم اتمی میانگین اتم‌های سازنده آن مولکول را با هم جمع کنیم. ابتدا جرم اتمی میانگین A و B را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین } A = \frac{(8 \times 32) + (6 \times 68)}{100} = 6/64 amu$$

$$\text{جرم اتمی میانگین } B = \frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{100} = 35/5 amu$$



دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و یا محیط آزمایش بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است. به همین خاطر، آنها همواره در پی یافتن سنج‌های مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. چون اتم‌ها بسیار ریز هستند، نمی‌توان آنها مستقیماً مشاهده کرد و جرم آنها را اندازه گرفت. به همین دلیل، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای

تعیین جرم اتمها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم هر اتم را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن معادل با $\frac{1}{12}$ برابر جرم اتمهای $^{12}_6C$ (ایزوتوپ کربن-۱۲) است. به این وزنه، یکای جرم اتمی گفته شده و با نمادهای amu و یا u مشخص می‌شود. برای محاسبه جرم هر واحد از این مقیاس، داریم:

$$1 \text{ amu} = \frac{1}{12} \times \frac{12 \text{ g}}{6.02 \times 10^{23}} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

جرم مولکولی میانگین A_2B_2 برابر با جمع جرم اجزای آن است. یعنی داریم:

$$2 \times \frac{6}{64} + 2 \times \frac{35}{5} = \frac{84}{28} \text{ amu}$$

دقت کنید جرم یک مولکول A_2B_2 بر حسب گرم از ما خواسته شده است. ما می‌توانیم از رابطه هم‌ارزی $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ استفاده کنیم. بر این

$$1 \text{ molecule } A_2B_2 = \frac{84}{28} \text{ amu } A_2B_2 \times \frac{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} = \frac{1}{4} \times 10^{-22} \text{ g}$$

اساس، داریم:

البته می‌توان از این نکته استفاده کرد که جرم مولی یک ماده از لحاظ مقداری حدوداً برابر با جرم اتمی آن است. بر اساس این روش، داریم:

$$1 \text{ mol } A_2B_2 = \frac{84}{28} \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times \frac{1 \text{ mol } A_2B_2}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } A_2B_2} = \frac{1}{4} \times 10^{-22} \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۸۷- کدام موارد زیر درست است؟

- آ: با توجه به نزدیکی نقطه جوش آرگون و اکسیژن، تهیه آرگون با خلوص بالا، از روش تقطیر جزء به جزء هوا ممکن نیست.
 ب: در فرایند تقطیر جزء به جزء یک نمونه هوا، تغییر دما تنها روش استفاده شده برای جدا کردن اجزای مختلف هوا است.
 پ: با گرم کردن یک نمونه هوا با دمای 200°C ، سومین گازی که از مخلوط جدا می‌شود، تمایل زیادی به انجام واکنش دارد.
 ت: با کاهش دمای نمونه‌ای از هوا، رطوبت هوا و گاز کربن دی‌اکسید، در دو دمای متفاوت به حالت جامد جدا می‌شوند.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

(متوسط - مفهومی / حفظی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



موارد (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: آرگون گازی بی رنگ، بی بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا این گاز واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. دقت کنید تهیه اکسیژن صد درصد خالص در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع دشوار است.

تقطیر جزء به جزء هوا

در فرایند تقطیر جزء به جزء هوا، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛ سپس با استفاده از کاهش فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سانتی‌گراد، رطوبت هوا به‌عنوان اولین جز، به‌صورت یخ درآمده و از آن جدا می‌شود. در دمای -78°C نیز گاز کربن دی‌اکسید هوا به حالت جامد درمی‌آید و در قالب یخ خشک، از هوا خارج می‌شود. با سرد کردن بیشتر تا دمای -200°C ، سایر گازها، به‌جز هلیوم نیز میعان شده و مخلوط سردی از چند مایع به وجود می‌آید.

ب: در این فرایند، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود. سپس با استفاده از تغییر فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. دقت کنید گرد و غبار هوا از طریق صافی و نه تغییر دما جدا می‌شود.

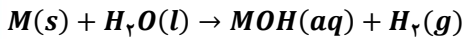
پ: با گرم کردن هوای مایع، سومین گازی که از آن جدا می‌شود گاز اکسیژن است. اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است؛ به‌طوری که بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن، فساد مواد غذایی و ... که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های مواد سازنده هوا را نشان می‌دهد:

نوع ماده	دمای جوش	نکته
نیتروژن	-۱۹۶	با افزایش تدریجی دمای هوای مایع، اولین ماده‌ای است که از حالت مایع به حالت گاز درمی‌آید و از مخلوط خارج می‌شود.
آرگون	-۱۸۶	یک گاز نجیب است که به کمک تقطیر جزء به جزء هوا، در پتروشیمی شیراز با خلوص بالا تهیه می‌شود. از آن برای ایجاد محیط بی‌اثر طی جوشکاری نیز استفاده می‌شود.
اکسیژن	-۱۸۳	تهیه اکسیژن با خلوص ۱۰۰ درصد، به کمک تقطیر هوا فرایندی سخت است چراکه دمای جوش اکسیژن و آرگون نزدیک به هم است.
هلیوم	-۲۶۹	در مخلوط هوای مایع با دمای -200°C درجه سانتی‌گراد، هلیوم وجود ندارد چراکه دمای جوش آن کمتر از -200°C درجه سانتی‌گراد است و در این دما به حالت گاز باقی می‌ماند.

ت: با کاهش دمای هوا تا 0°C ، رطوبت هوا به‌صورت یخ از آن جدا می‌شود. در ادامه کاهش دما، در دمای -78°C گاز کربن دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد درمی‌آید.

گروه آموزشی ماز

۸۸- فلزات گروه اول مطابق معادله موازنه نشده زیر با آب واکنش می دهند. در شرایط معین از واکنش ۱۷/۲۵ گرم فلز سدیم با مقدار کافی آب، ۱۲ لیتر گاز هیدروژن تولید شده است. تحت همان شرایط ۱/۵۶ گرم از یک فلز دیگر از همان گروه، ۶۴۰ میلی لیتر گاز هیدروژن تولید کرده است. جرم مولی این فلز بر حسب گرم بر مول کدام است؟ ($Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)



۱۳۳ (۴)

۸۵/۵ (۳)

۷ (۲)

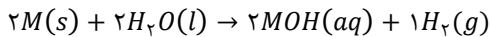
۳۹ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:



سپس حجم مولی گازها (حجمی که یک مول ماده گازی در شرایط مورد نظر اشغال می کند) را در شرایط واکنش محاسبه می کنیم. برای این کار لازم است مول گاز هیدروژن تولیدی را از واکنش سدیم با آب محاسبه کنیم:

$$? mol H_2 = 17.25 g Na \times \frac{1 mol Na}{23 g Na} \times \frac{1 mol H_2}{2 mol Na} = 0.375 mol$$

حجم مولی گازها در این شرایط برابر است با:

$$حجم مولی = \frac{حجم گاز}{مول گاز} = \frac{12 L}{0.375 mol} = 32 L \cdot mol^{-1}$$

حال با داشتن حجم مولی گازها، می توانیم مول فلز تولید شده را حساب کنیم:

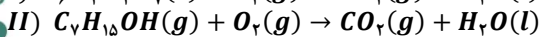
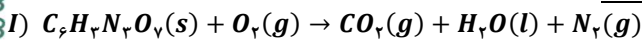
$$? mol فلز = 640 mL H_2 \times \frac{1 L H_2}{1000 mL H_2} \times \frac{1 mol H_2}{32 L H_2} \times \frac{2 mol فلز}{1 mol H_2} = 0.04 mol$$

در قدم آخر، جرم مولی فلز را حساب می کنیم:

$$جرم مولی = \frac{جرم}{مول} = \frac{1.56 g}{0.04 mol} = 39 g \cdot mol^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۸۹- درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش ها، موازنه نشده و هر دو واکنش، به آرامی انجام می شوند و گرما تولید می کنند.)



(۱) هر دو واکنش از نوع سوختن بوده و مجموع ضرایب واکنش دهنده ها در دو واکنش برابر است.

(۲) هر دو واکنش از نوع اکسایش بوده و با مصرف مول برابر گاز اکسیژن در آن ها، آب بیشتری در واکنش II تولید می شود.

(۳) هر دو واکنش از نوع سوختن بوده و با مصرف ۸ مول واکنش دهنده کربن دار در واکنش I، ۷۲ مول فراورده تولید می شود.

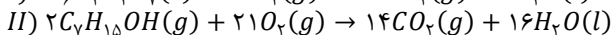
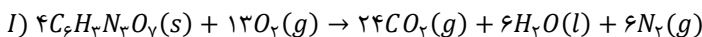
(۴) هر دو واکنش از نوع اکسایش است و تفاوت مجموع ضرایب واکنش دهنده ها و فراورده ها در واکنش II برابر با ۶ است.

(متوسط - مسأله / مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

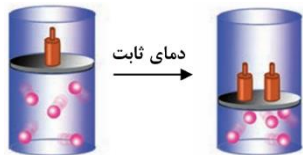
طی این دو واکنش شیمیایی، دو ترکیب آلی مختلف با گاز اکسیژن به آرامی وارد واکنش شده و فراورده های متنوعی را تولید کرده اند. ابتدا معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:



دقت کنید که سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می شود. این در حالی است که به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می گویند. در صورت سؤال ذکر شده که واکنش ها به آرامی انجام می شوند، پس هر دو از نوع اکسایش هستند. توجه داریم که به ازای مصرف مول های برابر از گاز اکسیژن (مثلاً یک مول گاز اکسیژن)، در واکنش اول $\frac{6}{13}$ مول آب و در واکنش دوم $\frac{16}{21}$ مول آب با توجه به ضرایب تولید می شود که عدد $\frac{16}{21}$ بزرگ تر است، پس می توان گفت آب تولید شده در واکنش دوم بیشتر است.

- ۱) این واکنش ها از نوع اکسایش هستند و مجموع ضرایب واکنش دهنده ها در واکنش اول، برابر ۱۷ و مجموع ضرایب واکنش دهنده ها در واکنش دوم نیز برابر با ۲۳ است که این دو عدد برابر نیستند.
- ۲) این واکنش ها از نوع اکسایش هستند و در واکنش اول، طبق ضرایب به ازای مصرف ۴ مول واکنش دهنده کربن دار، مجموعاً ۳۶ مول فرآورده (جمع ضرایب فرآورده ها) تولید می شود، پس به ازای ۸ مول واکنش دهنده کربن دار، مجموعاً ۷۲ مول فرآورده تولید می شود.
- ۳) تفاوت مجموع ضریب واکنش دهنده ها و فرآورده ها در واکنش دوم برابر با ۷ است.

گروه آموزشی ماز



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

۹۰- با توجه به ویژگی گازها چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ: مقداری گاز در ارتفاع ۲۰ متری هواکره توصیف درستی از یک نمونه گاز است.

ب: شکل مقابل نشان دهنده ویژگی متمایزکننده گازها از سایر حالات فیزیکی است.

پ: پخش شدن بوی گاز کربن مونوکسید در اتاق، نشان می دهد مولکول های گاز در محیط منتشر می شود.

ت: در شرایط یکسان، چگالی و شمار اتم های موجود در یک گرم از گازهای N_2 و CO با هم برابر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد. برای مثال، ۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است. دقت کنید که در نمونه گفته شده، مقدار گاز و دما و فشار گاز به طور دقیق و درست ذکر نشده است.

ب: گازها برخلاف مایع ها و جامدها تراکم پذیر هستند، به طوری که اگر به یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان فشار وارد کنیم، گاز فشرده تر و حجم آن کمتر می شود. شکل نشان دهنده فرایند توصیف شده در رابطه با متراکم تر کردن نمونه گازی است.

پ: پخش شدن بوی نان تازه، گلاب و دود اسپند در فضای خانه، نشان می دهد که مولکول های یک ماده گازی در هوا منتشر شده و به یاخته های بویایی ما رسیده است. بوی گل رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول های گازی از آن است. دقت کنید گاز کربن مونوکسید گازی بی بو است.

گاز کربن مونوکسید

در رابطه با گاز کربن مونوکسید، به مطالب زیر توجه کنید:

• ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



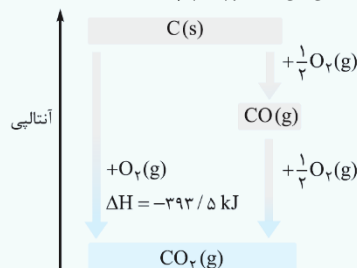
در ساختار این مولکول، ۳ جفت الکترون پیوندی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

• گاز CO یا کربن مونواکسید از سوختن ناقص سوخت ها تولید می شود. این گاز بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است.

• کربن مونواکسید از مخلوط کربن و اکسیژن پایدارتر و از کربن دی اکسید ناپایدارتر است؛ به طوری که کربن مونواکسید تولید شده در سوختن ناقص، در حضور اکسیژن

و در شرایط مناسب دوباره می سوزد و به کربن دی اکسید تبدیل می شود: $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

• نمودار انرژی واکنش سوختن یک نمونه از کربن و مراحل انجام شدن آن به صورت زیر است:



• میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. مولکول های این گاز پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند؛ به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود.

• چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود.

ت: در شرایط یکسان که حجم مولی گازها با هم برابر است، چگالی گازها با جرم مولی آنها نسبت مستقیم دارد. چون هر دو گاز CO و N_2 جرم مولی برابری دارند، پس چگالی آنها در شرایط یکسان برابر است. با توجه به این که جرم مولی این دو گاز برابر است، یک گرم از این گازها مول برابری دارند و چون هر دو، دو اتمی هستند، شمار اتمها در یک گرم از این گازها با هم برابر است.

گروه آموزشی ماز

۹۱- در کدام ردیفهای جدول زیر، دادههای مربوط به ترکیب درست است؟ (منظور از $p.e$ ، جفت الکترونهای پیوندی و $n.e$ ، جفت الکترونهای ناپیوندی روی اتمها بوده و در رابطه با ترکیبهای یونی، ساختار آنیون مدنظر است.)

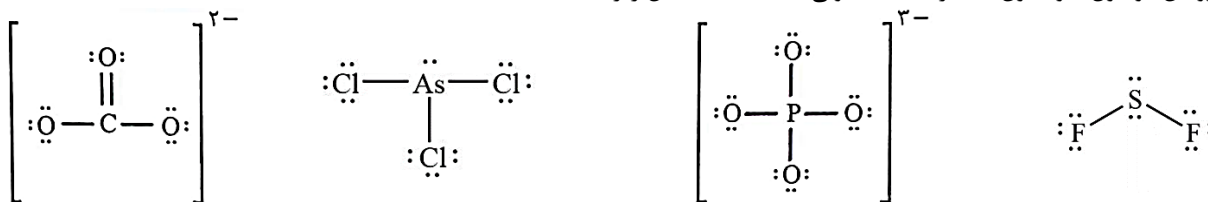
ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شمار $p.e$	$\frac{p.e}{n.e}$
۱	گوگرد دیفلوئورید	SF_2	۲	$\frac{1}{4}$
۲	نیکل (II) فسفات	$Ni_3(PO_4)_2$	۴	$\frac{1}{4}$
۳	آرسنیک تری کلرید	$AsCl_3$	۳	$\frac{1}{3}$
۴	مس (I) کربنات	Cu_2CO_3	۴	$\frac{1}{2}$
۳، ۱ (۱)	۴، ۲ (۲)	۳، ۲ (۳)	۴، ۱ (۴)	

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

ساختار لوویس مولکولها و آنیونهای ترکیبهای یونی داده شده به شکل زیر است:



بررسی ردیفهای جدول:

ردیف ۱: نام SF_2 ، به صورت گوگرد دیفلوئورید است و در ساختار لوویس این ترکیب، ۲ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می شود. در این ماده، مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$ است.

ردیف ۲: نام $Ni_3(PO_4)_2$ ، به صورت نیکل (II) فسفات است و در ساختار لوویس آنیون این ترکیب یونی (آنیون فسفات)، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می شود. در این ترکیب، مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{3} = \frac{4}{12}$ است.

ردیف ۳: نام $AsCl_3$ آرسنیک تری کلرید است و در ساختار لوویس این ماده، ۳ جفت الکترون پیوندی و ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می شود. مقدار نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{3}$ است.

ردیف ۴: نام Cu_2CO_3 ، به صورت مس (I) کربنات است و در ساختار لوویس آنیون این ترکیب یونی (آنیون کربنات)، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی مشاهده می شود. نسبت خواسته شده برابر $\frac{1}{4} = \frac{4}{8}$ است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- کدام موارد زیر درست است؟

- ا: بین آب کره و هوا کره، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود و در این دو بخش، ترکیبهای یونی یافت نمی شود.
 ب: جداسازی حل شونده از محلول به شکل بلورهای جامد، روش مهمی برای استخراج سدیم کلرید از آب دریا است.
 پ: تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر محلول های بدن، از ضروری ترین کارها برای رسیدگی به بیمار است.
 ت: برای بیان غلظت محلول های رقیق مانند غلظت Na^+ در آب دریا و مواد آلی در گلاب دو آتشه، از ppm استفاده می شود.

(۴) پ و ت

(۳) ب و پ

(۲) آ و ت

(۱) آ و ب

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

عبارت های (ب) و (پ) درست هستند.

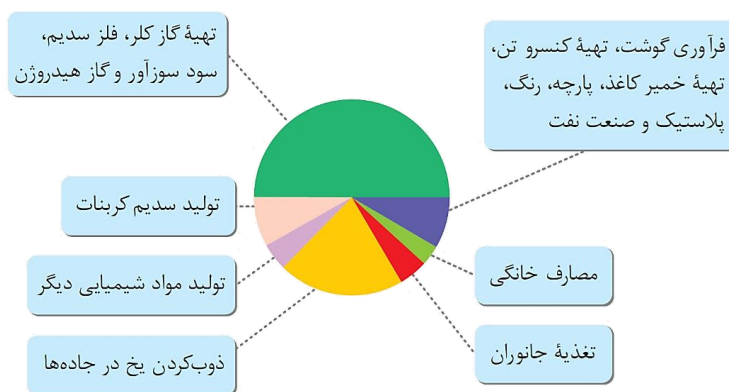
بررسی موارد:

آ: کره زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است. درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود. نمودار زیر، نمایی از این چهار بخش مختلف را نشان می دهد:

زیست کره: شامل جانداران روی کره زمین است که در واکنش های آن ها، درشت مولکول ها، نقش اساسی ایفا می کنند.	بخش اصلی زمین
هواکره: از مولکول های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است.	
سنگ کره: از مواد جامد مانند ماسه، نمک ها و ... تشکیل شده است.	
آب کره: از مولکول های کوچک آب، یون ها و ... تشکیل شده است.	

هواکره از مولکول های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است و آب کره از مولکول های کوچک آب، یون ها و ... تشکیل شده است. دقت کنید در آب کره یون ها و ترکیب های یونی یافت می شوند.

ب: مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می توان به روش های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه سالانه میلیون ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می شود. جداسازی حل شونده از محلول به شکل بلورهای جامد را تبلور می نامند. شکل زیر کاربرد نمک خوراکی و سهم هر یک از این کاربردها را نمایش می دهد:



همان طور که از نمودار مشخص است، کمترین مقدار سهم نمک خوراکی مربوط به مصارف خانگی است.

پ: هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه ها در خون به هم می خورد، از این رو انجام آزمایش های پزشکی و تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر محلول های بدن، از ضروری ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به یک بیمار است.

ت: برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا، از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود. دقت کنید که برخی محلول ها مانند گلاب دو آتشه، غلیظ هستند و این نوع غلظت برای توصیف ویژگی های آن ها کاربرد ندارد.

گروه آموزشی ماز

۹۳- غلظت یون سدیم در محلولی از سدیم سولفات، برابر 2760 ppm است. اگر به 200 گرم از این محلول، 196 میلی گرم کروم (III) سولفات اضافه شود، غلظت یون سولفات در محلول جدید برابر چند ppm می شود؟ (از تغییر جرم محلول صرف نظر شود.)

$(\text{Cr} = 52 \text{ و } S = 32 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16: \text{g. mol}^{-1})$

۶۲۴۰ (۴)

۶۰۰۰ (۳)

۶۴۸۰ (۲)

۵۷۶۰ (۱)

(سخت - مسأله ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

ابتدا جرم سدیم را در محلول اولیه محاسبه می کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم سدیم} = \frac{2760 \times 200}{10^6} = 0.552 \text{ g}$$

در قدم بعد، به جرم یون سولفات موجود در محلول اولیه می رسیم:

$$? \text{ g } SO_4^{2-} = 0.552 \text{ g } Na^+ \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{23 \text{ g } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \times \frac{96 \text{ g } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } SO_4^{2-}} = 1.152 \text{ g}$$

حال جرم یون سولفات اضافه شده از محلول کروم (III) سولفات را محاسبه می کنیم. جرم نهایی یون سولفات موجود در محلول مورد نظر، برابر با مجموع جرم یون سولفات اولیه و جرم یون سولفات اضافه شده از کروم (III) سولفات است. بر این اساس، داریم:

$$? g SO_4^{2-} = 196 mg Cr_2(SO_4)_3 \times \frac{1 g Cr_2(SO_4)_3}{1000 mg Cr_2(SO_4)_3} \times \frac{1 mol Cr_2(SO_4)_3}{392 g Cr_2(SO_4)_3} \times \frac{3 mol SO_4^{2-}}{1 mol Cr_2(SO_4)_3} \times \frac{96 g SO_4^{2-}}{1 mol SO_4^{2-}}$$

$$= 0.144 g$$

$$جرم یون سولفات نهایی = 0.144 + 1/152 = 1/296 g$$

با داشتن جرم حل شونده و جرم محلول، می توانیم غلظت نهایی یون سولفات را بر حسب ppm محاسبه کنیم:

$$ppm SO_4^{2-} = \frac{جرم SO_4^{2-}}{جرم محلول} \times 10^6 = \frac{1/296 g SO_4^{2-}}{200 g محلول} \times 10^6 = 6480 ppm$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

آ: از ویژگی های آب، می توان به توانایی حل کردن اغلب مواد، کاهش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا اشاره کرد.

ب: نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول اتانول در آب، از میانگین نیروهای حلال و حل شونده خالص، بیشتر است.

پ: علت تفاوت $160^\circ C$ نقطه جوش آب و هیدروژن سولفید، ساختار خمیده و قطبی مولکول های سازنده آب است.

ت: آب تنها ماده ای در طبیعت است که بین ذرات خود در هر حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز، پیوند هیدروژنی دارد.

ث: در مقایسه گازهای CO_2 و NO ، اکسید با گشتاور دوقطبی بیشتر، انحلال پذیری کم تری در آب دارد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(سخت - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

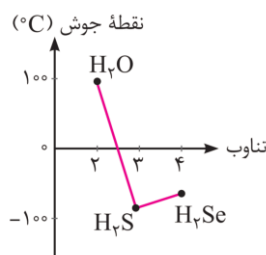
فقط مورد (ث) درست است.

بررسی موارد:

آ: آب ویژگی های گوناگون و شگفت انگیزی دارد. از جمله آن ها توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیره است. دقت کنید حجم آب هنگام انجماد افزایش می یابد.

ب: نیروی یون-دوقطبی ویژه انحلال مواد یونی مثل سدیم کلرید و منیزیم سولفات در آب است. اتانول نوعی ماده مولکولی است و در ساختار خود یون ندارد. انحلال اتانول در آب به واسطه پیوند هیدروژنی است.

پ: آب و هیدروژن سولفید، هر دو دارای مولکول های قطبی با ساختار خمیده هستند. علت تفاوت $160^\circ C$ نقطه جوش این دو ماده، نوع نیروهای بین مولکولی در این دو ماده است. نیروی بین مولکولی در آب از نوع پیوند هیدروژنی بوده و این ماده قطبیت بیشتری دارد. نمودار زیر، مقایسه دمای جوش ترکیب های هیدروژن دار حاصل از عناصر گروه ۱۶ را نشان می دهد:



عوامل مؤثر بر نیروی بین مولکولی (وان دروالسی)

عوامل مؤثر بر نیروی بین مولکولی (وان دروالسی)، به شرح زیر هستند:

(۱) قطبیت مولکول: هر چه قطبیت بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش آن ماده بیشتر است.

مثال: HCl قطبی و N_2 ناقطبی است. بنابراین نیروی بین مولکولی و نقطه جوش HCl بیشتر است.

(۲) جرم و حجم مولکول: هر چه جرم و حجم بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش آن ماده بیشتر است.

مثال: I_2 جرم و حجم بیشتری نسبت به Br_2 دارد، بنابراین نیروی بین مولکولی قوی تر و نقطه جوش بالاتری دارد.

نکته: هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد (به صفر نزدیک تر باشد)، آن ماده راحت تر به مایع تبدیل می شود. به عبارتی هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، میعان کردن آن در دماهای بالاتری انجام می شود.

ت: آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود. دقت کنید مولکول‌های آب در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آنها وجود ندارد.

ث: در مقایسه گازهای CO_2 و NO ، اکسید با گشتاور دوقطبی بیشتر، معادل با NO است. دقت کنید چون گاز CO_2 با آب واکنش شیمیایی می‌دهد و جرم و حجم آن بیشتر از NO است، نسبت به NO انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.

عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها

عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها، به شرح زیر هستند:

(۱) نوع گاز: عوامل زیر، بر انحلال‌پذیری گازهای مختلف در آب مؤثر هستند:

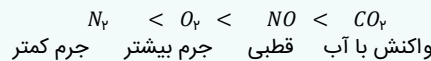
✓ گازهایی که مولکول‌های ناقطبی دارند، انحلال‌پذیری کمی در آب دارند. هرچقدر که یک مولکول ناقطبی بزرگ‌تر و سنگین‌تر باشد، جاذبه قوی‌تری ایجاد می‌کند و در

آب انحلال‌پذیرتر است. برای مثال، داریم: $N_2 < Cl_2$: انحلال‌پذیری

✓ اغلب اکسیدهای نافلزی گازی با آب واکنش می‌دهند؛ بنابراین، این مواد انحلال‌پذیری نسبتاً بالایی دارند.

✓ آمونیاک از جمله گازهایی است که با آب واکنش می‌دهد؛ پس انحلال‌پذیری نسبتاً بالایی دارد.

✓ گازهایی با مولکول‌های قطبی به‌طور معمول بهتر در آب حل می‌شوند. مقایسه انحلال‌پذیری بعضی از این گازها به‌صورت زیر است:



✓ گازهایی که مولکول آن‌ها با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، انحلال‌پذیری نسبتاً زیادی دارند.

(۲) دما: با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کمتر خواهد شد.

(۳) فشار: با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گاز بیشتر خواهد شد.

(۴) مقدار دیگر حل‌شونده‌ها: با افزودن حل‌شونده‌های دیگر به آب، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد. برای مثال، انحلال‌پذیری گازها در آب دریا کمتر از انحلال‌پذیری آن‌ها در آب خالص است.

گروه آموزشی ماز

۹۵- انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $5^\circ C$ ، برابر $12/5$ گرم در 100 گرم آب است. اگر 250 گرم محلول از این نمک با غلظت $2/5$ مولار در دمای $25^\circ C$ موجود باشد، با سرد کردن این محلول تا دمای $5^\circ C$ ، چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟ (چگالی محلول برابر چگالی آب بوده و جرم مولی نمک برابر 80 گرم است).

۲۵ (۴)

۳۰ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۵۰ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، باید مقدار آب و مقدار نمک موجود در محلول اولیه که غلظت مولی آن برابر با $2/5$ مول بر لیتر است را محاسبه کنیم. با توجه به چگالی آب ($1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$)، حجم محلول اولیه برابر 250 mL است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{مول نمک}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{مول نمک}}{250 \text{ L}} \Rightarrow 2/5 = \frac{\text{مول نمک}}{250 \text{ L}} \Rightarrow \text{مول نمک} = 0.625 \text{ mol}$$

$$\text{نمک } 50 \text{ g} = 0.625 \text{ mol نمک} \times \frac{80 \text{ g نمک}}{1 \text{ mol نمک}}$$

$$\text{آب } 200 \text{ g} = 250 - 50 = \text{جرم نمک} - \text{جرم محلول} = \text{جرم آب}$$

حال بررسی می‌کنیم در دمای $5^\circ C$ ، مقدار 200 گرم آب حداکثر چند گرم نمک می‌تواند در خود حل کند:

$$\frac{\text{نمک } 12/5 \text{ g}}{\text{آب } 100 \text{ g}} = \frac{\text{نمک } 25 \text{ g}}{\text{آب } 200 \text{ g}} \Rightarrow \text{جرم نمک} = 25 \text{ g}$$

با توجه به اینکه در دمای $5^\circ C$ ، مقدار 200 گرم آب حداکثر 25 گرم نمک می‌تواند در خود حل کند، پس می‌توان گفت طی این فرایند $25 - 50 = 25$ گرم نمک رسوب می‌کند.

انحلال‌پذیری انواع مواد

نمودار زیر، دسته‌بندی انواع مواد را بر اساس مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها نشان می‌دهد:



نقره کلرید و کلسیم فسفات، هر دو نامحلول در آب هستند. چگالی آب خالص نیز برابر با ۱ گرم بر میلی لیتر یا ۱۰۰۰ گرم بر لیتر است. چون این دو نمک نامحلول در آب هستند، پس انحلال پذیری آن ها کمتر از ۱/۰ گرم در ۱ لیتر آب خالص (معادل با ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) است. نمودار زیر، سایر نمک های نامحلول در آب در دمای ۲۵°C که در کتاب درسی معرفی شده اند را نشان می دهد:



توجه داریم که کلسیم سولفات، یک نمک کم محلول در آب است.

گروه آموزشی ماز

۹۶- کدام مورد درست است؟

- (۱) در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.
- (۲) نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم بوده و کمبود این یون بین افراد جامعه، شایع است.
- (۳) آب تصفیه شده با استفاده از روش های اسمز معکوس و صافی کربن، پیش از مصرف نیاز به کلرزنی ندارد.
- (۴) در فرایند اسمز معکوس، با اعمال فشار خارجی، ذرات حل شونده از محیط غلیظ تر به محیط رقیق تر جابه جا می شوند.

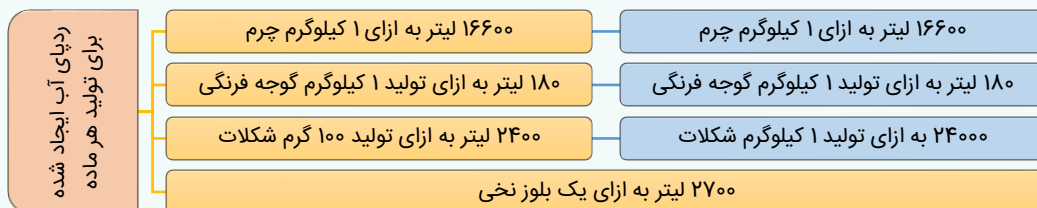
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - حفظی - ۱۰۰۳)



مصرف آب به فعالیت های روزانه هر شخص محدود نمی شود، بلکه روزانه در صنایع گوناگون، حجم بسیار زیادی آب استفاده می شود. در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.

ردپای آب

هر فرد در طول روز و به طور مستقیم، در حدود ۳۵۰ لیتر آب برای نوشیدن، پخت و پز، شست و شو در آشپزخانه، نظافت و شست و شوی لباس مصرف می کند. مصرف آب به فعالیت های روزانه هر شخص محدود نمی شود، بلکه روزانه در صنایع گوناگون، حجم بسیار زیادی آب استفاده می شود. در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است. برای تولید هر وسیله، کالا یا فراورده، مقدار معینی آب نیاز است. ردپای آب ایجاد شده برای تولید هر ماده به شرح نمودار زیر است:



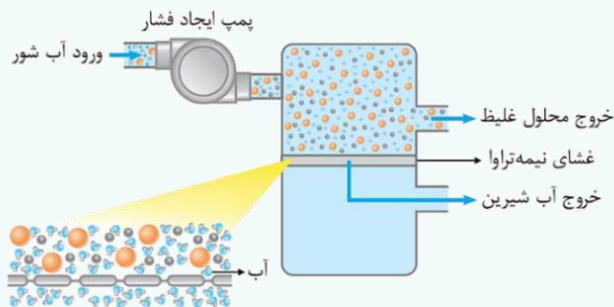
بررسی سایر گزینه ها:

نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن در میان افراد جامعه به ندرت احساس می شود. وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است؛ به طوری که انتقال پیام های عصبی بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست. درواقع، اختلال در حرکت این یون از خلال غشای سلول های عصبی، مانع از انتقال پیام های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می شود.

دقت کنید در تصفیه آب با روش اسمز معکوس و صافی کربنی، میکروب ها حذف نمی شوند و در آب باقی می مانند، به همین دلیل برای حذف میکروب ها، باید آب تصفیه شده در این روش ها را پیش از مصرف کلرزنی کرد.

اسمز معکوس

اسمز معکوس، با استفاده از یک دستگاه ویژه و یک پمپ ایجاد فشار انجام می‌شود. در فرایند اسمز معکوس، همانند روش صافی کربن، نافلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرار از آب جداسازی می‌شوند. توجه داریم که در این روش‌ها، میکروب‌ها از آب جدا نشده در آن باقی می‌مانند. تصویر زیر، نمایی از دستگاه اسمز معکوس را نشان می‌دهد:



در فرایند اسمز معکوس، با اعمال فشار خارجی، مولکول‌های آب (حلال) از محیط غلیظ‌تر به محیط رقیق‌تر جابه‌جا می‌شوند.

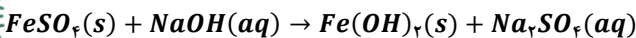
دستگاه اسمز معکوس

در دستگاه اسمز معکوس، یک محلول با غلظت مشخص، از طریق یک ورودی و با استفاده از یک پمپ، وارد دستگاه می‌شود. در واقع، پمپ نیروی مورد نیاز برای انجام شدن فرایند اسمز معکوس را تأمین می‌کند. با ورود آب تصفیه نشده به دستگاه، این محلول با استفاده از یک غشای نیمه‌تراوا به دو محلول مختلف تفکیک شده و با استفاده از خروجی‌های دستگاه خارج می‌شود. یکی از این محلول‌های خروجی آب تصفیه شده است و محلول دیگر نیز حاوی غلظت بالایی از مواد حل‌شونده است. چون کل مواد حل‌شده در محلول ورودی وارد مخلوط غلیظ خروجی شده و این محلول در مقایسه با محلول ورودی حجم کمتری دارد، پس می‌توان گفت محلول غلیظ تولید شده، نسبت به آب شور اولیه غلظت نمک بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۷- مقدار ۱۱/۴ گرم آهن (II) سولفات با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید مطابق معادله موازنه‌نشده زیر به‌طور کامل واکنش می‌دهد برای تولید محلولی که با محلول اولیه سدیم هیدروکسید غلظت مولار برابری داشته باشد، به کدام صورت زیر می‌توان عمل کرد؟

($Fe = 56$ و $S = 32$ و $Na = 23$ و $O = 16$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)



(۱) مخلوط کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار $NaOH$ با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۷۵ مولار $NaOH$

(۲) حل کردن ۶۰ گرم $NaOH$ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب و رساندن حجم محلول به ۲ لیتر

(۳) نصف کردن حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۵ مولار $NaOH$ با استفاده از تبخیر آب موجود در آن

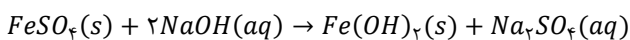
(۴) افزودن ۰/۰۵ مول $NaOH$ به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار $NaOH$

(متوسط - مسأله ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



اکنون غلظت محلول سدیم هیدروکسید مصرف شده در واکنش را محاسبه و با سایر گزینه‌ها مقایسه می‌کنیم. در قدم اول، مقدار مول سدیم هیدروکسید مصرف شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } NaOH = 11/4 \text{ g } FeSO_4 \times \frac{1 \text{ mol } FeSO_4}{152 \text{ g } FeSO_4} \times \frac{2 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } FeSO_4} = 0/15 \text{ mol}$$

بر این اساس، داریم:

$$NaOH \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول } NaOH}{\text{حجم محلول}} = \frac{0/15 \text{ mol}}{0/2 \text{ L}} = 0/75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱ در رابطه با این محلول، داریم:

$$NaOH \text{ مولاریته نهایی} = \frac{\text{مول نهایی } NaOH}{\text{حجم نهایی محلول}} = \frac{0/1 \text{ L} \times 0/5 \text{ mol} \cdot L^{-1} + 0/2 \text{ L} \times 0/75 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{0/1 \text{ L} + 0/2 \text{ L}} = \frac{2}{3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۲ در رابطه با این محلول، داریم:

$$NaOH \text{ مولاریته} = \frac{\text{مول } NaOH}{\text{حجم محلول}} = \frac{60 \text{ g } NaOH \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH}}{2 \text{ L}} = 0.75 \text{ mol. L}^{-1}$$

در این گزینه غلظت محلول با غلظت اولیه سود برابر است.

۳ دقت کنید این گزینه نیاز به محاسبه ندارد. کاهش حجم محلول باعث افزایش غلظت آن می شود و غلظت محلول اولیه، بیشتر از محلول مورد نیاز ما است.

۴ در رابطه با این محلول، داریم:

$$NaOH \text{ مولاریته نهایی} = \frac{\text{مول نهایی } NaOH}{\text{حجم نهایی محلول}} = \frac{(0.75 \text{ mol } NaOH) + (0.7 \text{ mol. L}^{-1} \times 0.1 \text{ L})}{0.1 \text{ L}} = 0.7 \text{ mol. L}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۹۸- در کدام یک از عناصر زیر، شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ معادل با نصف حداکثر گنجایش الکترونی این لایه بوده و شماره گروه این عنصر، چند برابر شماره تناوب آن خواهد بود؟

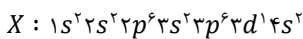
(۱) $1/75 - 51V$ (۲) $1/25 - 33V$ (۳) $1/5 - 45Sc$ (۴) $0/75 - 45Sc$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه الکترونی با n مشخص، برابر با $2n^2$ خواهد بود. به عبارت دیگر، در یک لایه با n مشخص، حداکثر $2n^2$ الکترون می تواند قرار بگیرد. بر این اساس، می توان گفت در یک لایه با $n = 3$ ، حداکثر ۱۸ الکترون می تواند قرار بگیرد که این الکترون ها وارد ساختار زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ می شوند. طبق فرض سؤال، باید به دنبال عنصری بگردیم که شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ آن معادل با نصف حداکثر گنجایش الکترونی این لایه و یا معادل با ۹ عدد باشد. در چنین عنصری، زیرلایه های $3s$ و $3p$ به طور کامل از الکترون پر شده و در زیرلایه $3d$ نیز فقط یک الکترون قرار می گیرد. آرایش الکترونی چنین عنصری به صورت زیر خواهد شد:



با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۱ خواهد بود. آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم به همراه عدد اتمی این عناصر، به شرح زیر است:

$[1s]Ar]3d^1 4s^2$	$[1s]Ar]3d^2 4s^2$	$[1s]Ar]3d^3 4s^2$	$[1s]Ar]3d^4 4s^2$	$[1s]Ar]3d^5 4s^2$	$[1s]Ar]3d^6 4s^2$	$[1s]Ar]3d^7 4s^2$	$[1s]Ar]3d^8 4s^2$	$[1s]Ar]3d^9 4s^2$	$[1s]Ar]3d^{10} 4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیوم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی

عنصر اسکاندیم، در گروه شماره ۳ و در تناوب شماره ۴ جدول دوره ای قرار داشته و شماره گروه آن $0/75$ برابر شماره تناوب آن خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۹۹- در یون A^{3+} ، اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها برابر ۷ است. اگر بین عنصر A و عنصری سبک تر از آن که با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز آرگون می رسد، ۹ عنصر در جدول دوره ای وجود داشته باشد؛ عدد جرمی عنصر A کدام است؟

(۱) ۴۲ (۲) ۴۸ (۳) ۵۲ (۴) ۵۶

(متوسط - مسأله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

اتم های هر عنصر، در شرایط خاصی ممکن است بتوانند الکترون بگیرند یا الکترون از دست بدهند. در این حالت، اتم مورد نظر به یک یون باردار تبدیل شده و بار یون مورد نظر، در نماد آن مشخص می شود. در این رابطه، داریم:

$$\text{بار یون} = E \text{ عدد جرمی} - \text{عدد اتمی}$$

اگر اتم مورد نظر الکترون از دست داده باشد، یون حاصل از آن بار مثبت دارد و اگر الکترون گرفته باشد، یون حاصل از آن بار منفی خواهد داشت. به یونی با بار مثبت، کاتیون گفته شده و به یونی با بار منفی، آنیون گفته می شود. یون مورد نظر، دارای بار الکتریکی $+3$ بوده و اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها در آن برابر ۷ است. عدد اتمی این عنصر را معادل با Z در نظر گرفته و با توجه به داده های صورت سؤال، معادله های مربوطه را می نویسیم:

$$(1) \quad n - e = 7, \quad (2) \quad e = Z - 3$$

عنصری که با گرفتن ۲ الکترون به آنیون تبدیل شده و به آرایش الکترونی گاز آرگون (Ar) می‌رسد، معادل با گوگرد با عدد اتمی ۱۶ است؛ بنابراین عدد اتمی عنصر A برابر با $Z = 16 + 9 + 1 = 26$ خواهد بود و با توجه به معادله‌های (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$e = Z - 3 = 26 - 3 = 23 \xrightarrow{(1)} n - 23 = 7 \rightarrow n = 30$$

اما همان‌طور که می‌دانیم، عدد جرمی از رابطه $A = n + Z$ به‌دست می‌آید. بر این اساس، داریم:

$$A = n + Z = 30 + 26 = 56$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- کدام موارد از عبارت‌های زیر، در رابطه با فرآیند سوختن مواد مختلف درست است؟

آ: نور حاصل از واکنش سوختن گوگرد، همانند رنگ شعله اجاق گاز طی فرآیند سوختن کامل متان، آبی است.

ب: در فرآیند سوختن زغال سنگ، اکسیدی از گوگرد حاصل می‌شود که در ساختار آن، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

پ: کربن مونوکسید، فرآورده سوختن ناقص متان بوده و همانند فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره، بی‌رنگ و سمی است.

ت: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیرتر از نیتروژن بوده و طی فرآیند سوختن کامل مواد، به مقدار کافی در محیط حضور دارد.

(۴) پ و ت

(۳) آ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب

(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: متان در سوختن کامل با شعله آبی و در سوختن ناقص با شعله زرد می‌سوزد. نور حاصل از سوختن گوگرد نیز آبی است. جدول زیر اطلاعات مربوط به سوختن برخی مواد را نمایش می‌دهد:

مواد	واکنش سوختن	نور حاصل از واکنش	تصویر
سوختن منیزیم	$2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$	سفید	
سوختن سدیم	$4Na(s) + O_2(g) \rightarrow 2Na_2O(s)$	زرد	
سوختن گوگرد	$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$	آبی	

ب: فرآیند سوختن زغال سنگ به‌صورت زیر است:

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب $\rightarrow$ اکسیژن + زغال سنگ

همان‌طور که مشخص است، در فرآیند سوختن زغال سنگ، گاز گوگرد دی‌اکسید با فرمول شیمیایی SO_2 تولید می‌شود. در ساختار هر مولکول SO_2 ، تعداد ۳ اتم و ۳ پیوند اشتراکی (یک پیوند دوگانه و یک پیوند یگانه) وجود دارد.

پ: در فرآیند سوختن ناقص، گاز کربن مونوکسید (CO) تولید می‌شود. کربن مونوکسید، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است و چگالی کمتری نسبت به هوا دارد؛ در نتیجه قابلیت انتشار زیادی در محیط دارد. میل ترکیبی این گاز با هموگلوبین خون، بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است. فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هوای پاک و خشک نیز آرگون است. آرگون، گازی بی‌رنگ و بی‌بو بوده ولی برخلاف کربن مونوکسید، غیرسمی است.

گاز متان

متان، گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده است. این گاز، اولین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به‌صورت CH_4 است. زغال سنگ، گاز متان را از خود آزاد می‌کند. این گاز می‌تواند باعث ایجاد انفجار در معادن شود. اگر غلظت متان در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

ت: واکنش‌پذیری گاز اکسیژن بیشتر از گاز نیتروژن است. در فرآیند سوختن، اگر مقدار اکسیژن در دسترس کافی باشد، سوختن کامل و اگر کافی نباشد، سوختن ناقص است.

تأثیر مقدار اکسیژن در نوع سوختن مواد



نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی از جمله زغال سنگ، گاز طبیعی و بنزین، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. اگر اکسیژن کافی در دسترس باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد. در این حالت، گفته می‌شود سوختن ناقص انجام شده است. با سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی، حتی رنگ و دمای شعله حاصل از سوختن این مواد هم می‌تواند تغییر کند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- اگر در دمای ثابت و معینی انحلال پذیری گاز O_2 برابر انحلال پذیری گاز N_2 باشد، کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- (۱) در همه فشارها مقدار انحلال پذیری گاز O_2 برابر مقدار انحلال پذیری گاز N_2 خواهد بود.
- (۲) در همه فشارها، اختلاف انحلال پذیری این دو گاز، با انحلال پذیری N_2 در همان فشار برابر است.
- (۳) با نصف کردن فشار، مقدار گاز O_2 خارج شده از محلول، ۲ برابر گاز N_2 خارج شده است.
- (۴) با ۵ برابر کردن فشار، درصد جرمی گاز O_2 در محلول، ۵ برابر درصد جرمی N_2 می‌شود.

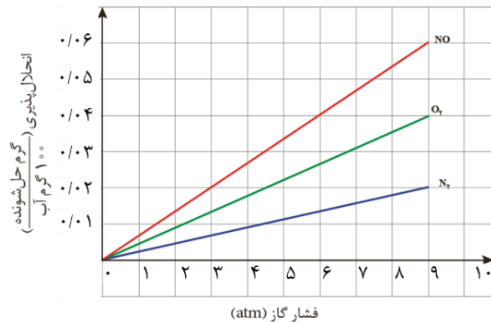
(سخت - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



پاسخ تشریحی

انحلال پذیری گازها در آب بر حسب تغییر فشار گازها، از رابطه کلی $S = aP$ پیروی می‌کند. به عبارتی انحلال پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد و با n برابر کردن فشار، انحلال پذیری نیز n برابر می‌شود. نمودار انحلال پذیری گازها بر حسب فشار به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

- ۱ هنگامی که انحلال پذیری اکسیژن در فشار معین، دو برابر نیتروژن است، بدین معنا است که شیب نمودار انحلال پذیری آن، دو برابر نیتروژن است و این نسبت در سایر فشارها نیز حفظ می‌شود.
- ۲ برای تفهیم این عبارت کافی است مثالی عددی زده شود. به عنوان مثال در فشار ۹ اتمسفر، انحلال پذیری اکسیژن برابر با ۰/۰۴ و انحلال پذیری نیتروژن برابر با ۰/۰۲ گرم است. اختلاف این دو مقدار برابر با ۰/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب بوده و برابر با مقدار انحلال پذیری نیتروژن در این فشار است؛ پس عبارت داده شده درست است.
- ۳ با نصف کردن فشار، مقدار گاز O_2 خارج شده از محلول برابر با $S_1 - S_2 = 2a(P - \frac{P}{2})$ است. هم چنین برای گاز نیتروژن نیز می‌توان گفت که مقدار گاز خارج شده برابر با $S_1 - S_2 = a(P - \frac{P}{2})$ است. از آنجا که شیب معادله انحلال پذیری گاز اکسیژن ۲ برابر نیتروژن است، پس مقدار گاز O_2 خارج شده نیز ۲ برابر است.
- ۴ با ۵ برابر کردن فشار، انحلال پذیری هر دو گاز ۵ برابر می‌شود، پس مقدار انحلال پذیری گاز اکسیژن باز هم ۲ برابر گاز نیتروژن خواهد بود. در چنین شرایطی، درصد جرمی اکسیژن در محلول خود ۵ برابر نیتروژن نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- چند میلی لیتر آب به ۱۲۵ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با چگالی ۱/۴ گرم بر میلی لیتر و درصد جرمی ۸۰٪، اضافه کنیم تا محلول ۴ مولار آن

به دست آید؟ ($K = 39$ و $O = 16$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۵۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۱۲۵ (۲)

۶۲۵ (۱)



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir



ابتدا مولاریته محلول اولیه را به دست می آوریم. اگر درصد جرمی محلولی برابر a و چگالی محلول برابر d (برحسب گرم بر میلی لیتر) باشد، غلظت مولی (M) این محلول (برحسب مول بر لیتر) برابر است با:

$$M = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 1/4 \times 80}{56} = 20 \frac{\text{mol}}{L}$$

اکنون باید حجمی از آب که برای رقیق کردن محلول پتاسیم هیدروکسید لازم داریم را محاسبه کنیم. برای این منظور، ابتدا غلظت مولی به دست آمده از رابطه بالا را در رابطه $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ قرار می دهیم. بر این اساس، داریم:

$$20 \times 125 = 4 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 625 \text{ ml}$$

پس حجم ۵۰۰ میلی لیتر ($625 - 125 = 500$) آب باید به محلول افزوده شود تا غلظت آن به ۴ مول بر لیتر برسد. توجه داریم که حجم محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر با ۶۲۵ میلی لیتر است.

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم (بخش انتخابی)

۱۰۳- عنصر X در جدول تناوبی، نوعی فلز از دسته p است که کاتیون پایدار آن، به آرایش گاز نجیب می رسد. چند مورد از موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟

آ: در دوره ای که عنصر X جای دارد، دو عنصر در دما و فشار اتاق، به حالت گاز یافت می شوند.

ب: عنصر بالای X ، برخلاف عنصری که در سمت راست عنصر X قرار گرفته، نوعی شبه فلز است.

پ: کوچک ترین عدد اتمی در میان فلزهای موجود در دسته p ، متعلق به این عنصر است.

ت: این عنصر، با نخستین عنصر شبه فلزی گروه ۱۴ و با نخستین عنصر واسطه هم دوره است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



تنها فلز از دسته p که کاتیون پایدار آن به آرایش گاز نجیب می رسد، معادل با فلز Al است که کاتیون Al^{3+} حاصل از آن به آرایش گاز نجیب نئون می رسد. آلومینیم در گروه ۱۳ و دوره ۳ قرار دارد. در رابطه با آلومینیم، عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد

آ: در دوره سوم، دو عنصر کلر و آرگون، در دما و فشار اتاق، به حالت گازی یافت می شوند.

ب: عنصر بالای Al ، معادل با B است و عنصر سمت راست آن نیز معادل با Si است. هر دو این عناصر شبه فلز هستند.

شبه فلزها

شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره ای قرار گرفته اند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که همه عناصر شبه فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته p این جدول قرار می گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبه فلزی به شرح زیر است:

۱- این دو عنصر شبه فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می کنند.

۲- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش خوار نبوده و پس از اصابت ضربه چکش، خرد می شوند.

۳- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته، رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.

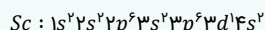
۴- اتمهای سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتمها، می توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

پ: عنصر Al ، نخستین فلز دسته p است و بین فلزهای این دسته، کوچک ترین عدد اتمی را دارد.

ت: نخستین عنصر شبه فلزی گروه ۱۴، معادل با Si است که هم دوره با آلومینیم است. دقت کنید که نخستین عنصر واسطه موجود در جدول دوره ای، معادل با فلز Sc است که در دوره ۴ قرار دارد.

اسکاندیم

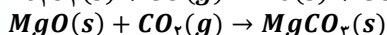
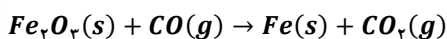
اسکاندیم (Sc)، متعلق به گروه ۳ از تناوب چهارم بوده و نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت زیر است:



اتم‌های این عنصر برای تبدیل شدن به یون Sc^{3+} کل الکترون‌های ظرفیتی خود را از دست می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- از واکنش مقداری آهن (III) اکسید دارای ۲۵ گرم ناخالصی با مقدار کافی کربن مونواکسید طبق معادله موازنه نشده زیر، مجموع جرم مواد جامد به اندازه ۴/۵ گرم کاهش می‌یابد. درصد خلوص آهن (III) اکسید در نمونه اولیه کدام است و برای جذب گاز کربن دی‌اکسید حاصل به چند گرم منیزیم اکسید نیاز است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $O = 16$ و $Mg = 24$ و $Fe = 56$)



$$4/1 - 17/9 \quad (4)$$

$$4/1 - 37/5 \quad (3)$$

$$11/25 - 17/9 \quad (2)$$

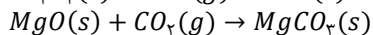
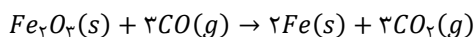
$$11/25 - 37/5 \quad (1)$$

(سخت - مسأله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱



ابتدا معادله‌های واکنش را نوشته و آن‌ها را موازنه می‌کنیم:



آهن

آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت Fe_2O_3 یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



از آنجا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. در نقطه مقابل، چون مس در مقایسه با آهن واکنش‌پذیری کمتری دارد، یک نمونه از این عنصر با Fe_2O_3 واکنش نداده و از آن نمی‌توان برای استخراج فلز آهن استفاده کرد.

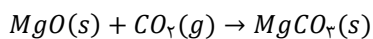
طبق معادله واکنش، به ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3 (معادل با ۱۶۰ گرم Fe_2O_3)، ۲ مول Fe (معادل با ۱۱۲ گرم آهن) تولید می‌شود، در نتیجه به ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3 در واکنش مورد نظر، جرم مواد جامد واکنش به اندازه ۴۸ گرم ($112 - 160$) کاهش می‌یابد. با توجه به توضیحات داده شده، جرم Fe_2O_3 خالص را محاسبه می‌کنیم و از آن به درصد خلوص نمونه اولیه می‌رسیم. در این رابطه داریم:

$$? g Fe_2O_3 = \frac{160 g Fe_2O_3 \text{ خالص}}{1 mol Fe_2O_3} \times \frac{48 g \text{ کاهش جرم}}{3 mol Fe_2O_3} \times \frac{4/5 g \text{ کاهش جرم}}{1 mol Fe_2O_3} = 15 g$$

در نمونه مورد نظر، ۲۵ گرم ناخالصی وجود دارد، پس داریم:

$$Fe_2O_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم نمونه خالص}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{15}{15 + 25} \times 100 = 37/5 \text{ درصد}$$

معادله واکنش گاز کربن دی‌اکسید با منیزیم اکسید به صورت زیر است:

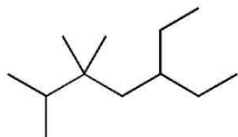
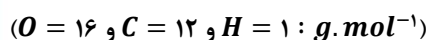


برای بخش دوم سؤال می‌توانیم از مقدار خالص Fe_2O_3 که در بخش اول محاسبه کردیم استفاده کنیم. در این رابطه، داریم:

$$? g MgO = 15 g Fe_2O_3 \text{ خالص} \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{160 g Fe_2O_3} \times \frac{3 mol CO_2}{1 mol Fe_2O_3} \times \frac{1 mol MgO}{1 mol CO_2} \times \frac{40 g MgO}{1 mol MgO} = 11/25 g$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- نام آلکانی با ساختار مقابل کدام است و جرم مولی این ماده، به تقریب چند برابر جرم مولی دی‌متیل اتر است؟



(۱) ۳-اتیل-۵،۵،۵-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۷

(۲) ۳-اتیل-۵،۵،۵-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۲

(۳) ۵-اتیل-۳،۳،۲-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۷

(۴) ۵-اتیل-۳،۳،۲-تری‌متیل هپتان؛ ۳/۲



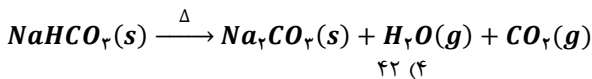
فرمول مولکولی آلکان داده شده معادل با $C_{12}H_{26}$ است. با توجه به اینکه اولین شاخه فرعی به کربن سمت چپ نزدیک تر است، شماره گذاری از این سمت اولویت دارد و نام درست آلکان مورد نظر به صورت ۵-اتیل-۳،۳،۲-تری متیل هپتان است. جرم مولی آلکان داده شده برابر با ۱۷۰ گرم بر مول و جرم مولی دی متیل اتر (CH_3OCH_3) نیز برابر ۴۶ گرم بر مول است. نسبت جرم مولی این دو ماده، به تقریب برابر با ۳/۷ است.

آلکان ها

بخش عمده هیدروکربن های موجود در نفت خام را آلکان ها تشکیل می دهند. آلکان ها جز هیدروکربن های سیر شده بوده و تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند. در آلکان ها همه پیوندهای موجود در بین اتم ها یگانه هستند. عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است. این عنصر دارای ۶ پروتون در هسته خود بوده و دارای ۴ الکترون در لایه ظرفیت خود است. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول دوره ای متمایز می سازد؛ به طوری که ترکیب های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب های شناخته شده از دیگر عناصر جدول دوره ای بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۶- با توجه به معادله موازنه نشده زیر، اگر از تجزیه ۱۰ گرم $NaHCO_3$ ، مقدار ۳/۱ گرم فراورده گازی تولید شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟
($Na = 23$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)



۴۲ (۴)

۷۵ (۳)

۸۴ (۲)

۳۲ (۱)



ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:

$$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

طبق معادله واکنش، با مصرف ۲ مول $NaHCO_3$ (معادل با ۱۶۸ گرم $NaHCO_3$)، مقدار ۱ مول بخار آب (۱۸ گرم بخار آب) و ۱ مول گاز کربن دی اکسید (معادل با ۴۴ گرم CO_2) تولید می شود. بر این اساس، می توان گفت با مصرف ۲ مول واکنش دهنده در این فرایند، در مجموع ۶۲ گرم فراورده گازی تولید می شود. با توجه به نسبت های توضیح داده شده، می توانیم مقدار نظری $NaHCO_3$ را محاسبه کنیم:

$$? g NaHCO_3 = 3/1 g \text{ فراورده گازی} \times \frac{168 g NaHCO_3}{62 g \text{ فراورده گازی}} = 8/4 g$$

حال بازده درصدی واکنش را محاسبه می کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{8/4 g NaHCO_3 \text{ عملی}}{10 g NaHCO_3 \text{ نظری}} \times 100 = 84 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

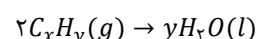
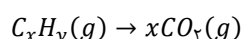
۱۰۷- در اثر سوختن کامل ۲/۰ مول از نوعی هیدروکربن در دمای اتاق، ۸۸ گرم گاز کربن دی اکسید و ۱۴/۴ گرم آب تولید می شود. اگر ۲/۵۶ گرم از این هیدروکربن با ۹/۶ گرم برم مایع به طور کامل واکنش دهد، کدام مورد نادرست است؟ (هیدروکربن مورد نظر فاقد پیوند سه گانه است.)

($Br = 80$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) تعداد پیوند $C = C$ در هیدروکربن مورد نظر، با تعداد پیوندهای $C - C$ در سرگروه خانواده مواد آروماتیک برابر است.
- (۲) هیدروکربن مورد نظر می تواند ترکیب آروماتیکی باشد که مدت ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش کاربرد داشته است.
- (۳) یک مول از این هیدروکربن با ۶ گرم گاز هیدروژن واکنش می دهد و فراورده حاصل دارای ۴ حلقه در ساختار خود است.
- (۴) برای این هیدروکربن می توان ساختارهای متنوعی در نظر گرفت که همگی با هم ایزومر هستند.



فرمول مولکولی هیدروکربن را به صورت C_xH_y فرض می کنیم. با توجه به این که هر مول هیدروکربن در سوختن کامل به اندازه تعداد اتم کربن خود CO_2 و به اندازه نصف تعداد اتم هیدروژن خود H_2O تولید می کند، می توانیم مقادیر x و y را محاسبه کنیم. نیازی به نوشتن کامل واکنش سوختن و درگیری با مجهول نیست. در این رابطه، داریم:



بر این اساس، داریم:

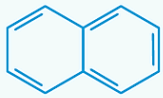
$$88 \text{ g CO}_2 = 0.2 \text{ mol C}_x\text{H}_y \times \frac{x \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_x\text{H}_y} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \Rightarrow x = 10$$

$$14/4 \text{ g H}_2\text{O} = 0.2 \text{ mol C}_x\text{H}_y \times \frac{y \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_x\text{H}_y} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \Rightarrow y = 8$$

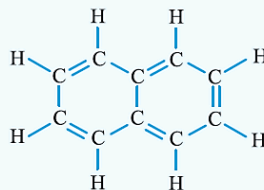
فرمول مولکولی این هیدروکربن معادل $C_{10}H_8$ است. با توجه به اینکه هر پیوند دوگانه و هر حلقه باعث کم شدن ۲ اتم هیدروژن نسبت به هیدروکربن سیرشده هم کربن (هیدروکربنی دارای ۲۲ اتم هیدروژن) می شود، پس می توان گفت در مجموع $\frac{22-8}{2} = 7$ حلقه و پیوند دوگانه در ساختار ماده مورد نظر داریم. با توجه به اینکه هر مول برم مایع با یک مول پیوند $C=C$ واکنش می دهد، پس می توان گفت در اینجا $2/56$ گرم هیدروکربن (معادل با مول 0.2 هیدروکربن)، با $9/6$ گرم Br_2 (معادل با 0.06 برم) واکنش داده است، یعنی هر مول از هیدروکربن ما دارای ۳ پیوند $C=C$ است. بر این اساس، می توان گفت تعداد حلقه های موجود در ساختار این ماده نیز برابر با ۴ عدد بوده است. دقت کنید ترکیب آروماتیکی که مدت ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش کاربرد داشته است، معادل با نفتالن می باشد. نفتالن دارای ۲ حلقه و ۵ پیوند دوگانه است، لذا نفتالن نمی تواند معادل با ترکیب مورد نظر باشد.

نفتالن

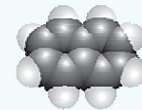
سرگروه خانواده ترکیبات آروماتیک، بنزن (C_6H_6) بوده و نفتالن ($C_{10}H_8$)، عضو مهمی از این خانواده است. فرمول ساختاری نفتالن به صورت زیر است:



مدل نقطه - خط:



ساختار لوویس:



مدل فضاپرکن:

نفتالن، جامدی سفید رنگ بوده و به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. این ماده، دارای ۵ پیوند $C=C$ است. توجه داریم که از ۱۰ کربن موجود در ساختار نفتالن، ۲ کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱- تعداد پیوندهای $C=C$ در هیدروکربن مورد نظر، برابر با ۳ عدد و تعداد پیوندهای $C-C$ موجود در ساختار بنزن نیز برابر ۳ عدد است.
- ۲- دقت کنید پیوندهای $C=C$ با هیدروژن واکنش می دهند. یک مول از این هیدروکربن با ۳ مول گاز هیدروژن (معادل با ۶ گرم گاز هیدروژن) واکنش می دهد و فراورده حاصل از این واکنش، در ساختار خود دارای ۴ حلقه خود است.
- ۳- برای این هیدروکربن با ۴ حلقه و ۳ پیوند $C=C$ ، می توان ساختارهای متنوعی در نظر گرفت که همگی فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ دارند و ایزومر هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- کدام موارد زیر در ارتباط با دوره چهارم جدول تناوبی درست است؟

- آ: تنها عنصر از این تناوب که در شرایط اتاق به حالت مایع یافت می شود، دارای ۵ الکترون ظرفیتی در ساختار خود است.
 ب: در این دوره، عنصر با بیشترین خصلت فلزی نسبت به عنصر با بیشترین خصلت نافلزی، شعاع اتمی بزرگ تری دارد.
 پ: هر عنصر از این دوره که در حالت جامد جریان برق را از خود عبور می دهد، در اثر ضربه خرد نمی شود.
 ت: چهارمین عنصر این دوره، چگالی کمی دارد و واکنش پذیری آن در مقایسه با فلز قلیایی هم دوره خود کم تر است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) آ و پ

(۱) آ و ت

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: برم، تنها نافلز مایع جدول است و در گروه ۱۷ و دوره ۴ قرار دارد. این عنصر، همانند سایر عناصر موجود در گروه ۱۷، در ساختار هر اتم خود دارای ۷ الکترون ظرفیتی است.

هالوژن ها

در گروه ۱۷ جدول دوره ای، عناصر فلوئور (${}^9F$)، کلر (${}^{35}Cl$)، برم (${}^{80}Br$) و ید (${}^{127}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوژن ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش پذیری این عناصر نافلزی نیز کمتر می شود. ترتیب واکنش پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت زیر است: $I < Br < Cl < F$: واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون)

آرایش الکترونی هالوژن ها به زیرلایه $ns^2 np^5$ ختم می شود. اتم های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می کنند. از میان هالوژن ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می کند. هالوژن ها در حالت آزاد به شکل مولکول های دو اتمی دیده می شوند. فلوئور (F_2) و کلر (Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند در حالی که برم (Br_2) و ید (I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می شوند.

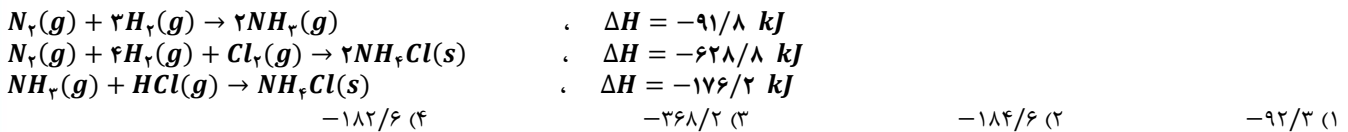
ب: خصلت فلزی در یک دوره، از چپ به راست کاهش می یابد و خصلت نافلزی در یک دوره، از چپ به راست افزایش می یابد. با توجه به این نکته، در دوره چهارم عنصر با بیشترین خصلت فلزی در سمت چپ و عنصر با بیشترین خصلت نافلزی، سمت راست قرار دارد. شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می یابد، پس عنصری با بیشترین خصلت فلزی، شعاع اتمی بزرگ تری نسبت به عنصر با بیشترین خصلت نافلزی دارد.

پ: عنصر Ge در این دوره، یک عنصر شبه فلزی است. این عنصر، رسانایی الکتریکی کمی دارد اما در اثر ضربه خرد می شود.

ت: چهارمین عنصر دوره ۴، معادل Ti است. تیتانیوم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است و به طور کلی واکنش پذیری فلزات واسطه، از فلزات اصلی کم تر است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۹- با توجه به واکنش های گرمایشی داده شده، ΔH واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ را برای چند کیلوژول است؟



(آسان - مسأله ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن واکنش در پیش گرفته می شود، وابسته نیست. به دیگر سخن، با استفاده از چند واکنش مختلف، می توان تغییر آنتالپی یک واکنش معین را به دست آورد، به شرطی که شرایط انجام همه واکنش ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می شود؛ قانونی که به جمع پذیری گرمای واکنش معروف است. در واکنش هدف $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ ماده $HCl(g)$ در سمت راست با ضریب ۲ وجود دارد. از ضرب واکنش سوم در ۲ و معکوس کردن آن می توانیم این ماده را بسازیم:

$$2NH_4Cl(s) \rightarrow 2NH_3(g) + 2HCl(g), \quad \Delta H = -176/2 \text{ kJ} \times -2 = 352/4 \text{ kJ}$$

در واکنش هدف، $Cl_2(g)$ با ضریب ۱ در سمت چپ وجود دارد. بدون تغییر دادن واکنش دوم، می توانیم این مورد را بسازیم:

$$N_2(g) + 4H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NH_4Cl(s), \quad \Delta H = -628/8 \text{ kJ}$$

در واکنش هدف، $N_2(g)$ وجود ندارد. با معکوس کردن واکنش اول، موارد اضافی حذف و ضریب $H_2(g)$ نیز ساخته می شود:

$$2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g), \quad \Delta H = -91/8 \text{ kJ} \times -1 = 91/8 \text{ kJ}$$

معادله واکنش نهایی، حاصل جمع این ۳ واکنش است، پس می توان گفت آنتالپی این واکنش نیز برابر با جمع آنتالپی واکنش های جدید ایجاد شده است. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = 352/4 \text{ kJ} + (-628/8 \text{ kJ}) + 91/8 \text{ kJ} = -184/6 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تغییر شمار مول های ماده X ، $2/5$ برابر سرعت متوسط تغییر شمار مول های ماده Z است. در این رابطه، کدام مورد به یقین درست است؟

- (۱) تفاوت ضریب استوکیومتری ماده X و ضریب استوکیومتری ماده Z برابر ۳ است.
- (۲) در یک بازه زمانی معین، تغییرات غلظت ماده X بیشتر از تغییرات غلظت ماده Z است.
- (۳) در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری ماده X ، $2/5$ برابر ضریب استوکیومتری ماده Z است.
- (۴) اگر واکنش به طور کامل انجام شود، در انتهای کار مقدار مول های متفاوتی از این دو ماده در ظرف موجود است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



سرعت متوسط تولید یا مصرف هر ماده، متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش است. با توجه به اینکه سرعت متوسط تغییر مول های ماده X ، $2/5$ برابر سرعت متوسط تغییر شمار مول های ماده Z است، پس می توان گفت ضریب استوکیومتری این ماده نیز $2/5$ برابر ضریب استوکیومتری ماده Z است.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ دقت کنید ضریب این دو ماده لزوماً برابر با ۵ و ۲ نیست و می تواند معادل با ۱۰ و ۴ و یا حالات دیگری باشد. طبق فرض سؤال، ما فقط می دانیم که نسبت ۲/۵ بین ضرایب این دو ماده باید رعایت شود.
- ۲ در صورتی که این دو ماده جامد یا مایع خالص باشند، تغییر غلظت برای آنها معنی ندارد و غلظت مواد جامد و مایع ثابت است.
- ۴ در صورتی که این دو ماده واکنش دهنده باشند، با انجام شدن واکنش به طور کامل مقدار هر دو آن ها به صفر مول می رسد.

گروه آموزشی ماز

۱۱۱ - کدام مورد درست است؟

- ۱) در شرایط یکسان، علت تفاوت در گرمای حاصل از سوختن هر مول گرافیت و الماس، تفاوت در انرژی گرمایی این مواد است.
- ۲) داد و ستد گرما با محیط پیرامون، برخلاف تولید مواد رسوبی، یک ویژگی بنیادی در همه واکنش های شیمیایی است.
- ۳) در شرایط اتاق، مقداری گاز متان آنتالپی معینی داشته و H_2O حاصل از سوختن این نمونه، به حالت بخار خواهد بود.
- ۴) برای پیوندهای موجود در مولکول های CCL_4 ، NH_3 و CO ، به کار بردن واژه (میانگین آنتالپی پیوند) مناسب تر است.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

می دانید که هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد. هر چند که امکان وقوع این موارد وجود دارد، اما این موارد الزماً اتفاق نمی افتند. برای مثال، بسیاری از واکنش ها ماده رسوبی تولید نمی کنند. توجه داریم که یک ویژگی بنیادی در همه واکنش ها، داد و ستد (گرفتن یا از دست دادن) گرما با محیط پیرامون است. از این رو هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ پژوهش ها نشان می دهد که گرمای آزاد شده از واکنش در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره ها) در مواد واکنش دهنده و فراورده نیست؛ زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد. شیمی دان ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می دانند. با این توصیف، انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده آن ماده است.

انرژی جنبشی و پتانسیل

دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می دهد. از طرفی هر چه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و همچنین میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده نیز بالاتر خواهد بود. توجه داریم که میانگین انرژی پتانسیل ذره های سازنده ماده، به نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده آن ماده بستگی دارد و در حد کتاب درسی، وابسته به دمای ماده نیست. در یک واکنش شیمیایی (برخلاف واکنش هسته ای)، ماهیت اتم ها تغییر نمی کند، ولی شیوه اتصال اتم ها تغییر کرده و در نتیجه انرژی پتانسیل گونه ها تغییر می کند که به تغییر در خواص مواد منجر می شود. توجه داریم که به انرژی نهفته شده در یک نمونه ماده که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده آزاد می شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده متان است.

۳ همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند اما دقت کنید یکی از فراورده های سوختن کامل مواد آلی، H_2O است و در دمای اتاق (دمای ۲۵ درجه سلسیوس)، این ماده حالت مایع دارد.

۴ دقت کنید CO نوعی مولکول دو اتمی بوده و تنها یک پیوند سه گانه $C \equiv O$ در آن موجود است، لذا کلمه آنتالپی پیوند برای آن مناسب تر است.

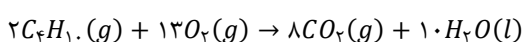
گروه آموزشی ماز

- ۱۱۲ - در اثر سوختن کامل گاز بوتان در یک ظرف با حجم مشخص، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، برابر با $6/4$ گرم بر لیتر بر دقیقه است. اگر در مدت ۷۸ ثانیه، ۴۴۸ میلی لیتر گاز بوتان در شرایط STP مصرف شود، حجم ظرف واکنش برابر با چند لیتر است؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)
- ۱) ۵/۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله واکنش را نوشته و موازنه می کنیم:



در قدم اول، جرم گاز اکسیژن مصرف شده در طول مدت زمان ۷۸ ثانیه را محاسبه می کنیم:

$$? g O_2 = 448 \text{ ml } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ L } C_2H_2}{1000 \text{ ml } C_2H_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{22.4 \text{ L } C_2H_2} \times \frac{13 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_2H_2} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 4/16 \text{ g}$$

اکنون با استفاده از سرعت مصرف گاز اکسیژن و زمان سپری شده، می توانیم حجم ظرف (V) را محاسبه کنیم:

$$\text{جرم } O_2 = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 4/16 \text{ g} = \frac{V \times \left(78 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)}{V \times \left(78 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)} \Rightarrow V = 0.5 \text{ L}$$

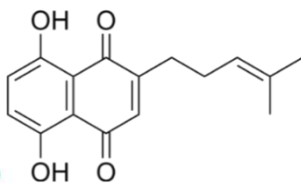
سرعت متوسط واکنش

برای محاسبه سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، باید از کمیت های قابل اندازه گیری مواد شرکت کننده در آن واکنش مانند جرم، فشار، غلظت و یا حجم استفاده کنیم. برای این منظور، یک بازه زمانی به طول Δt را در نظر گرفته و تغییر مقدار کمیت مورد نظر (Δn) را در طول آن بازه به دست می آوریم. سرعت متوسط مصرف یا تولید ماده مورد نظر ($\bar{R}$) برابر می شود با: $\bar{R} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$

از آنجا که غلظت مواد جامد (s) یا مایع خالص (l) ثابت بوده و با تغییر مقدار این مواد، تغییری در مقدار غلظت آن ها ایجاد نمی شود، برای بیان سرعت متوسط مصرف یا تولید این گروه از مواد، حتماً باید از تغییر تعداد مول های ماده مورد نظر استفاده کنیم. این در حالی است که برای بیان سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد گازی (g) یا محلول (aq)، می توانیم از تغییر تعداد مول ها یا تغییر غلظت این مواد استفاده کنیم. توجه داریم که سرعت همواره کمیتی مثبت است اما علامت تغییر تعداد مول های واکنش دهنده ها در طول زمان منفی می شود (واکنش دهنده ها در طول زمان مصرف می شوند، پس $n_p > n_r$ بوده و $\Delta n < 0$ است). بر این اساس، با قرار دادن مقدار Δn در نماد قدر مطلق، سرعت واکنش همواره عددی مثبت به دست می آید.

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- با توجه به ساختار داده شده، چه تعداد از موارد زیر درست است؟



($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

آ: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله سوختن کامل آن، برابر با ۴۲ است.

ب: شمار جفت الکترون های ناپیوندی آن برابر شمار اتم های کربنی است که به اتم H متصل نیستند.

پ: ترکیب های آلی موجود در گشسبز و رازیانه، دارای گروه های عاملی مشترکی با این ماده هستند.

ت: جرم مولی این ترکیب با جرم مولی هیچ الکل تک عاملی سیر شده و غیر حلقوی برابر نیست.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

ترکیب مورد نظر، یک ماده آلی آروماتیک است. فرمول مولکولی این ماده، به صورت $C_{16}H_{16}O_4$ است. برای شمارش تعداد اتم های هیدروژن در ساختار ترکیب های آلی می توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

تعداد هالوژن - تعداد اتم N + (تعداد پیوند سه گانه) $\times 4$ - (تعداد حلقه + تعداد پیوند دو گانه) $\times 2$ - $(2 \times C + 2)$ = تعداد اتم هیدروژن

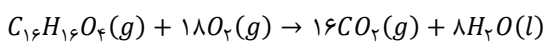
برای مثال در ترکیب داده شده شمار اتم های هیدروژن برابر است با:

$$16 = (2 \times 16 + 2) - 2 \times (7 + 2) = 16$$

در رابطه با این ترکیب، عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

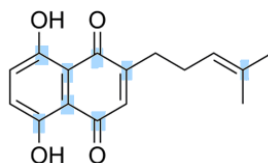
بررسی موارد

آ: معادله سوختن این ماده به شکل زیر است:



مجموع ضرایب استوکیومتری در معادله سوختن آن برابر ۴۳ است.

ب: در این ترکیب ۸ اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند و روی هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، در نتیجه ترکیب مورد نظر در مجموع ۸ جفت الکترون ناپیوندی دارد. اتم های کربنی از این ترکیب که به اتم هیدروژن متصل نشده اند، در تصویر زیر مشخص شده است:



پ: این ماده دارای گروه های عاملی هیدروکسیل و کتونی (کربونیلی) است. ترکیب های آلی موجود در گشسبز و رازیانه به ترتیب دارای گروه های عاملی هیدروکسیل و اتری هستند. توجه داریم که در این ماده گروه عاملی اتری موجود نیست.

ت: جرم مولی این ترکیب آلی برابر با برابر ۲۷۲ گرم بر مول است. فرمول مولکولی الکل های تک عاملی سیر شده به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است که جرم مولی آن به ازای هیچ مقدار n طبیعی برابر با جرم مولکولی ترکیب مورد نظر نمی شود.

گروه آموزشی ماز

۱۱۴- به ازای سوختن جداگانه ۸ گرم اتان و متان به ترتیب ۴۱۶ و ۴۴۵ کیلوژول گرما آزاد می شود. ارزش سوختی پروپان برحسب کیلوژول بر گرم به کدام یک از اعداد زیر نزدیک تر است؟ ($H = 1: g.mol^{-1}$ و $C = 12$)

۵۸/۲ (۴)

۵۰/۷ (۳)

۵۳/۱ (۲)

۵۴/۴ (۱)

(متوسط - مسأله / مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

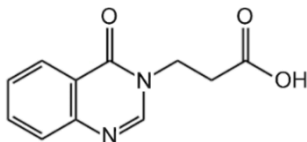
پاسخ تشریحی:

با توجه به این که تنها یک گروه CH_3 در آلکان های راست زنجیر متوالی متفاوت است، تفاوت آنتالپی سوختن دو عضو متوالی از آلکان ها به تقریب برابر است. ابتدا آنتالپی سوختن اتان و متان را محاسبه می کنیم می دانیم آنتالپی سوختن به ازای یک مول ماده تعریف می شود پس آنتالپی سوختن اتان برابر $416 \times \frac{3}{8} = 156.0 kJ$ و آنتالپی سوختن متان برابر $445 \times \frac{1}{2} = 222.5 kJ$ است اختلاف این دو برابر ۶۷۰ است. پس آنتالپی سوختن پروپان به اندازه ۶۷۰ کیلوژول از آنتالپی سوختن اتان بیشتر است. آنتالپی سوختن پروپان برابر ۲۲۳۰ کیلوژول است و ارزش سوختی آن را محاسبه می کنیم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2230 kJ.mol^{-1}}{44 g.mol^{-1}} \approx 50.7 kJ.g^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- با توجه به ساختار داده شده، کدام موارد زیر درست است؟



($C = 12$ و $H = 1: g.mol^{-1}$)

آ: دارای گروه استری بوده و می تواند در واکنش تشکیل پلی آمید شرکت کند.

ب: شمار پیوندهای $C-H$ در آن با شمار اتم ها در مولکول سیانواتن برابر است.

پ: جرم اتم های کربن در آن، $13/2$ برابر جرم اتم های H بوده و می تواند با ذرات خود پیوند هیدروژنی برقرار کند.

ت: شمار پیوندهای $C-N$ در آن با شمار پیوندهای دوگانه در ساختار مولکول استیرن برابر است.

۴) آ و پ

۳) آ و ب

۲) پ و ت

۱) ب و ت

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

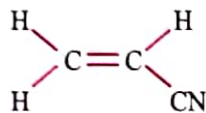
پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر، به صورت $C_{11}H_{11}N_2O_3$ است. در رابطه با این ترکیب، عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

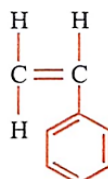
آ: این ماده دارای گروه عاملی آمیدی و کربوکسیل است. از آنجا که در ساختار این ماده، هیچ اتم هیدروژنی به اتم نیتروژن متصل نشده است، پس می توان گفت این ماده نمی تواند در واکنش تشکیل پلی آمید شرکت کند.

ب: شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار این ماده برابر با ۹ عدد است، در حالی که شمار اتم ها در سیانواتن برابر ۷ است. ساختار مولکول سیانواتن به صورت زیر است:



پ: با توجه به اینکه در ساختار گروه کربوکسیل، اتم H متصل به O داریم، این ماده می تواند با مولکول های خود پیوند هیدروژنی برقرار کند. توجه داریم که در ساختار در یک مول از این ماده، جرم اتم های کربن برابر ۱۳۲ گرم و جرم اتم های هیدروژن برابر ۱۰ گرم است، در نتیجه نسبت جرمی کربن به هیدروژن در ساختار این ماده برابر $13/2$ است.

ت: شمار پیوندهای $C-N$ در ساختار این ماده برابر با ۴ عدد است. شمار پیوندهای دوگانه در استیرن نیز برابر ۴ است. ساختار مولکول استیرن به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۱۶- کدام مورد نادرست است؟

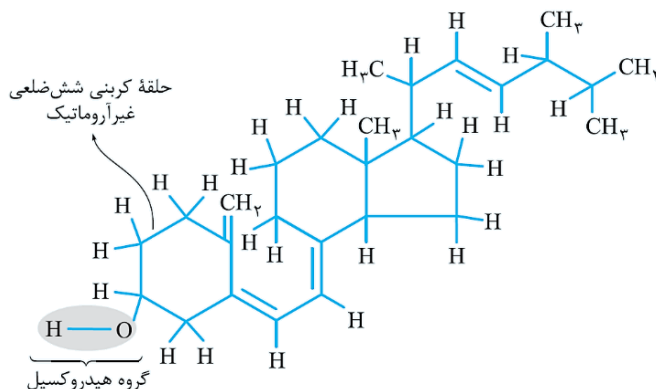
- (۱) پلیمرهای سبز، انواعی از پلیمرهای مصنوعی هستند که آن‌ها را با استفاده از فراورده‌های کشاورزی تهیه می‌کنند.
- (۲) واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، همانند واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2 ، برگشت پذیر است.
- (۳) ویتامین‌های D و K ، دارای گروه عاملی کربوکسیل بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع واندروالسی است.
- (۴) نمونه‌ای از الکل یک عاملی و راست‌زنجیر و دارای ۵ اتم کربن، محلول در آب است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

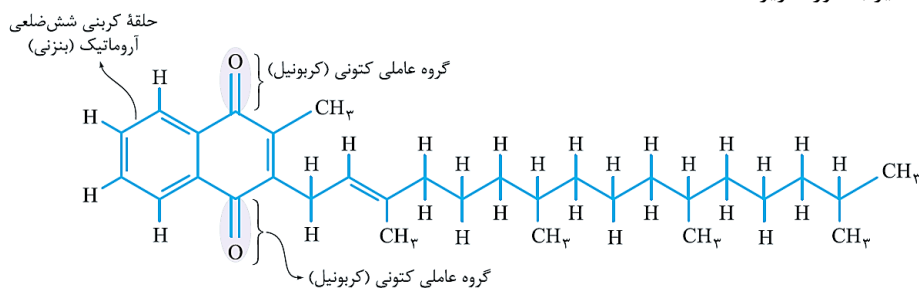
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

دقت کنید ویتامین K دارای دو گروه عاملی کتون و ویتامین D دارای یک گروه عاملی هیدروکسیل است. ساختار مولکولی ویتامین D به صورت زیر است:



ساختار مولکولی ویتامین K نیز به صورت زیر است:



اطلاعات مهم از ویتامین‌های مطرح شده در کتاب درسی به شرح جدول زیر هستند:

ویتامین	ت	آ	دی	کا
گروه عاملی	استری $1 \times$ + هیدروکسیل $4 \times$	هیدروکسیل $1 \times$	هیدروکسیل $1 \times$	کتونی $2 \times$
فرمول مولکولی	$C_{60}H_{80}O_6$	$C_{26}H_{36}O$	$C_{28}H_{44}O$	$C_{31}H_{46}O_2$
نوع انحلال پذیری	محلول در آب	محلول در چربی	محلول در چربی	محلول در چربی

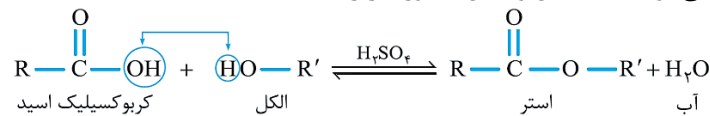
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شیمی‌دان‌ها با انجام پژوهش‌های گسترده، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. چنین پلیمرهایی دوستدار محیط زیست بوده و به پلیمرهای سبز معروف هستند. این پلیمرها را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند.

پلی‌لاکتیک اسید، نمونه‌ای از پلیمرهای سبز

پلی‌لاکتیک اسید، نمونه‌ای از پلیمرهای سبز است. پلی‌لاکتیک اسید را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر (فراورده‌هایی که در ساختار آن‌ها نشاسته وجود دارد) تهیه می‌کنند؛ به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن این ماده در شرایط مناسب، پلی‌لاکتیک اسید تولید می‌کنند. با توجه به توضیحات داده شده، لاکتیک اسید مونومر پلی‌لاکتیک اسید است که با استفاده از بقایای گیاهی تولید می‌شود.

یکی از ویژگی های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها، واکنش میان آن ها است. این مواد در شرایط مناسب واکنش می دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می شوند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می دهند و به الکل و اسید آلی سازنده تبدیل می شوند. این واکنش به آبکافت استرها معروف است. بنابراین واکنش استری شدن همانند واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2 ، برگشت پذیر است.

در الکل ها دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی وجود دارد. در الکل های کوچک و تا پنج کربن، بخش قطبی بر ناقطی غلبه دارد و الکل در آب محلول است. به دیگر سخن، نیروی بین مولکولی غالب در الکل ها تا پنج کربن از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل، این مواد به خوبی در آب حل می شوند. با افزایش شمار اتم های کربن، بخش ناقطی مولکول بزرگ تر شده و میزان قطبیت مولکول کاهش می یابد.

مولکول های دارای دو بخش قطبی و ناقطی

مولکول های سازنده برخی از ترکیب ها از جمله الکل ها، از دو بخش قطبی و ناقطی تشکیل شده است. در این گروه از مواد، بین بخش قطبی و ناقطی رقابت ایجاد شده و رفتارهای کلی مولکول های سازنده به میزان قدرت هر بخش بستگی دارد. به عنوان مثال، ساختار کلی الکل ها را در نظر بگیرید:

بخش قطبی $\rightarrow$ گروه هیدروکسیل $\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$ $\leftarrow$ زنجیره ی هیدروکربنی $\leftarrow$ بخش ناقطی

در این گروه از مولکول ها، اگر قدرت بخش قطبی نسبت به بخش ناقطی بیشتر باشد (بخش قطبی بر بخش ناقطی غلبه کند)، مولکول در مجموع قطبی بوده و در حلال های قطبی مثل آب حل می شود. در نقطه مقابل، اگر در این مولکول ها قدرت بخش ناقطی نسبت به بخش قطبی بیشتر باشد (بخش ناقطی بر بخش قطبی غلبه کند)، مولکول در مجموع ناقطی بوده و در حلال های ناقطی مثل بنزین و چربی حل می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۱۷- در کدام گزینه نام پلیمر با کاربرد آن مطابقت ندارد؟

- (۱) پلی سیانواتن - تهیه پتو (۲) پلی پروپن - تهیه سرنگ (۳) تفلون - تهیه نخ دندان (۴) کولار - تهیه ظرف یکبار مصرف

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی

دقت کنید ظروف یکبار مصرف از پلی استیرن ساخته می شوند. اطلاعات کلی مربوط به پلیمرهای افزایشی به صورت زیر است:

نام پلیمر	نام مونومر	کاربرد
پلی اتن	اتن	کیسه های پلاستیکی - بطری پلاستیکی - لوله پلاستیکی
پلی سیانواتن	سیانواتن	پتو و پارچه
پلی پروپن	پروپن	تهیه و تولید سرنگ
پلی استیرن	استیرن	تولید ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلوئورواتن	نخ دندان - کفی اتو - تولید ظروف نجسب
پلی وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)	کیسه های خون

کولار یکی از معروف ترین پلی آمیدهای مصنوعی است. کولار از فولاد هم جرم خود ۵ برابر مقاوم تر بوده و از آن در تهیه تیر اتومبیل ها، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم هستند.

گروه آموزشی ماز

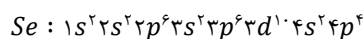
۱۱۸- در کدام یک از عناصر زیر، شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ معادل با نصف شمار این الکترون ها در ساختار هر اتم سلنیم است و شماره گروه این عنصر، چند برابر شماره تناوب آن خواهد بود؟

- (۱) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$ (۲) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$ (۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$ (۴) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

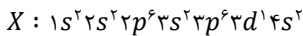
پاسخ تشریحی

سلنیم، عنصری با عدد اتمی ۳۴ بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



الکترون های موجود در لایه ای با $n = 3$ ، وارد ساختار زیر لایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ می شوند. همان طور که مشخص است، در هر اتم سلنیم مجموعاً ۱۸ الکترون در لایه سوم قرار گرفته است. طبق فرض سؤال، باید به دنبال عنصری بگردیم که شمار الکترون های موجود در لایه $n = 3$ آن معادل با ۹ عدد باشد. در چنین

عنصری، زیرلایه های $3s$ و $3p$ به طور کامل از الکترون پر شده و در زیرلایه $3d$ نیز فقط یک الکترون قرار می گیرد. آرایش الکترونی چنین عنصری به صورت زیر خواهد شد:



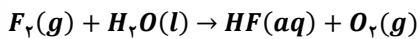
با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۱ خواهد بود. آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم به همراه عدد اتمی این عناصر، به شرح زیر است:

$[18Ar]3d^1 4s^2$	$[18Ar]3d^2 4s^2$	$[18Ar]3d^3 4s^2$	$[18Ar]3d^4 4s^2$	$[18Ar]3d^5 4s^2$	$[18Ar]3d^6 4s^2$	$[18Ar]3d^7 4s^2$	$[18Ar]3d^8 4s^2$	$[18Ar]3d^9 4s^2$	$[18Ar]3d^{10} 4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی
$[18Ar]3d^2 4s^2$	$[18Ar]3d^3 4s^1$	$[18Ar]3d^5 4s^1$	$[18Ar]3d^6 4s^2$	$[18Ar]3d^7 4s^2$	$[18Ar]3d^8 4s^2$	$[18Ar]3d^9 4s^2$	$[18Ar]3d^{10} 4s^2$		

عنصر اسکاندیم، در گروه شماره ۳ و در تناوب شماره ۴ جدول دوره ای قرار داشته و شماره گروه آن ۰/۷۵ برابر شماره تناوب آن خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۱۱۹- در یک واحد صنعتی تولید هیدروفلوئوریک اسید، در هر ثانیه 570 گرم آب در شرایط مناسب وارد مخزنی از گاز فلوئور می شود. در صورتی که بازده این فرایند برابر با 75% درصد باشد، تولید هیدروفلوئوریک اسید در این واحد، برابر با چند تن در هر ساعت است؟
(معادله واکنش موازنه شود. $F = 19, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$)



۶/۸۴ (۴)

۳/۴۲ (۳)

۵/۱۳ (۲)

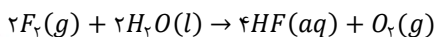
۱۰/۲۶ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



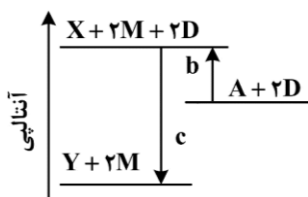
در هر ثانیه، 570 گرم آب در این واکنش شیمیایی مصرف شده و در نهایت، HF تولید می شود. با توجه به معادله موازنه شده این واکنش، مقدار HF تولید شده در هر ثانیه را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ ton HF} = 570 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{4 \text{ mol HF}}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{20 \text{ g HF}}{1 \text{ mol HF}} \times \frac{1 \text{ ton HF}}{10^6 \text{ g HF}} \times \frac{\text{عملی } 75 \text{ ton HF}}{\text{نظری } 100 \text{ ton HF}} = 9/5 \times 10^{-4} \text{ ton}$$

هر ساعت معادل 3600 ثانیه است، پس در هر ساعت $9/5 \times 10^{-4} \times 3600 = 3/42$ تن هیدروفلوئوریک اسید تولید می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- نمودار مقابل، مراحل انجام یک واکنش دو مرحله ای را در دمای ثابت نشان می دهد. در رابطه با این فرایند، کدام مورد درست است؟



(۱) با انجام شدن واکنش $Y \rightarrow X + 2D$ ، گرما از سامانه خارج می شود.

(۲) مخلوطی از $X + 2M$ ، در مقایسه با یک مول از ماده A ناپایدارتر است.

(۳) با انجام مرحله اول واکنش، مجموع انرژی پتانسیل مواد کاهش پیدا می کند.

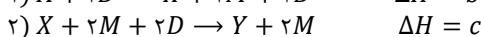
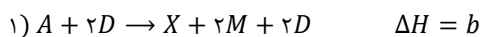
(۴) واکنش کلی گرماده بوده و سرعت انجام مرحله دوم آن، به یقین بیشتر از مرحله اول است.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



مراحل واکنش انجام شده به ترتیب به صورت زیر هستند:

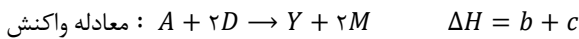


با انجام مرحله اول واکنش، آنتالپی مواد شرکت کننده افزایش پیدا می کند؛ بنابراین این واکنش نوعی واکنش گرماگیر بوده و مجموع انرژی فراورده ها از مجموع انرژی واکنش دهنده ها بیشتر است. از طرفی انرژی با میزان پایداری یک ماده رابطه عکس دارد؛ بنابراین مجموع فراورده ها یعنی مخلوط $X + 2M + 2D$ نسبت به $A + 2D$ ناپایدارتر است. چون 2 واحد ماده D در دو سمت این واکنش تکرار شده است، می توانیم آن را از دو طرف ساده کنیم و در نتیجه، این طور برداشت کنیم که مخلوط $X + 2M$ نسبت به A ناپایدارتر است.

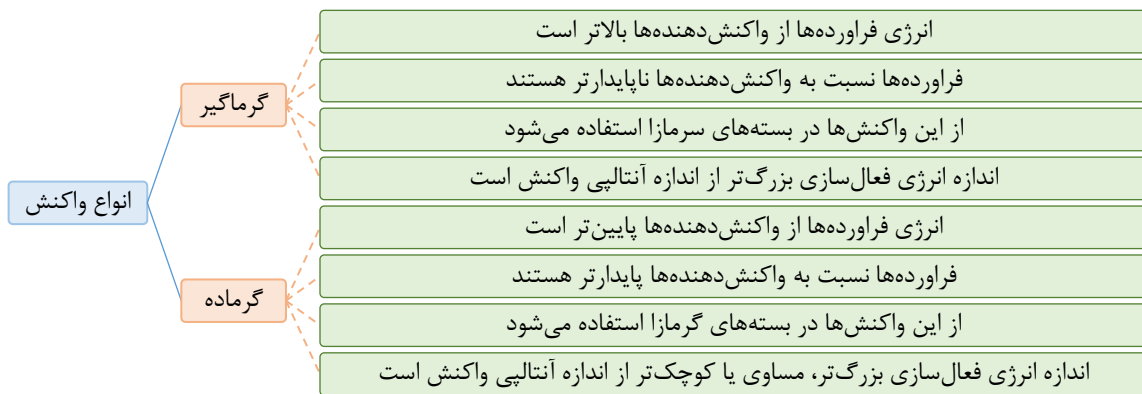
۱ با توجه به معادله مرحله دوم واکنش، مجموع انرژی مخلوطی از $Y + 2M$ نسبت به مجموع انرژی مخلوطی از $X + 2M + 2D$ کمتر است. به دلیل تکرار شدن $2M$ در دو سمت معادله، می‌توانیم آن را از دو طرف ساده کنیم و برداشت کنیم که Y نسبت به مخلوطی از $X + 2D$ انرژی کمتری دارد؛ بنابراین تبدیل Y به مخلوطی از $X + 2D$ ، نیاز به مصرف انرژی دارد و با انجام این کار گرما از محیط به سامانه وارد می‌شود.

۳ طبق نمودار، مرحله اول واکنش گرماگیر بوده و با انجام آن انرژی از محیط به سامانه وارد می‌شود.

۴ از جمع معادله دو مرحله واکنش و حذف مواد تکراری از دو سمت، معادله واکنش کلی به صورت زیر به دست می‌آید:



آنتالپی فراورده نهایی واکنش نسبت به آنتالپی واکنش‌دهنده اولیه پایین‌تر بوده و نشان‌دهنده گرماده بودن واکنش کلی است. از طرفی سرعت انجام واکنش، با اندازه انرژی فعال‌سازی آن ارتباط عکس دارد ولی نمی‌توان گفت با اندازه آنتالپی واکنش لزوماً ارتباط مستقیم یا عکس دارد. در صورت سؤال به مقدار انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها اشاره‌ای نشده است؛ بنابراین نمی‌توان درباره سرعت انجام مراحل واکنش به صورت قطعی صحبت کرد. نمودار زیر ویژگی‌های کلی واکنش‌های گرماگیر و گرماده را مقایسه می‌کند:



گروه آموزشی ماز

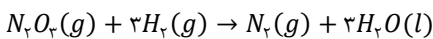
۱۲۱- اگر در واکنش موازنه نشده $N_2O_3(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ ، به ازای مصرف ۵/۷۵ لیتر از گاز قطبی با حجم مولی ۲۳ لیتر، مقدار $413/25 kJ$ انرژی گرمایی آزاد شود، آنتالپی معادله موازنه شده واکنش بر حسب کیلوژول کدام است؟

(۱) -۵۵۱ (۲) -۸۲۶/۵ (۳) -۱۶۵۳ (۴) -۲۲۰۴

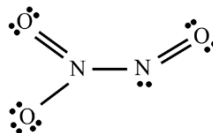
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



از بین واکنش‌دهنده‌ها، H_2 یک مولکول دواتمی جورهسته و غیرقطبی بوده و N_2O_3 نیز با ساختار لوویس زیر قطبی است:



به ازای مصرف ۵/۷۵ L گاز N_2O_3 در این واکنش، $413/25$ کیلوژول انرژی گرمایی آزاد می‌شود. حال حساب می‌کنیم به ازای یک مول از این گاز چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? kJ = 1 \text{ mol } N_2O_3 \times \frac{23 \text{ L } N_2O_3}{1 \text{ mol } N_2O_3} \times \frac{413/25 \text{ kJ}}{5/75 \text{ L } N_2O_3} = 1653 \text{ kJ}$$

بنابراین آنتالپی واکنش $-1653 kJ$ است. برای محاسبه مقدار گرمای مبادله شده در این واکنش شیمیایی با استفاده از کسرهای پیش‌ساخته نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{لیتر گاز}}{\text{حجم مولی گاز} \times \text{ضریب}} = \frac{q}{\Delta H} \Rightarrow \frac{5/75}{1 \times 23} = \frac{413/25}{\Delta H} \Rightarrow \Delta H = \frac{413/25 \times 1 \times 23}{5/75} = 1653 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- کدام موارد از مطالب زیر، درباره مولکول استون، درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)

آ: جرم مولی آن برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکان ها است.

ب: نسبت تعداد اتم های هیدروژن به کربن در آن برابر این نسبت در سیکلو هگزان است.

پ: همانند C_2H_5OH ، به هر نسبتی در آب حل شده و با آب توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارد.

ت: گشتاور دوقطبی آن بزرگ تر از صفر بوده و برخلاف یک نمونه هگزان، توانایی انحلال مواد ناقطبی را ندارد.

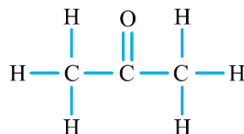
(۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

ساختار مولکولی استون به صورت زیر است:



در رابطه با استون، موارد (آ)، (ب) و (پ) درست است.

بررسی موارد

آ: جرم مولی استون (C_3H_6O) برابر با ۵۸ گرم بر مول است. چهارمین عضو خانواده آلکان ها نیز معادل با بوتان با فرمول شیمیایی C_4H_{10} است. جرم مولی بوتان نیز برابر با ۵۸ گرم بر مول است.

ب: نسبت تعداد هیدروژن به کربن در استون برابر با ۲ است. این مقدار، برابر با مقدار این نسبت در سیکلو هگزان (نوعی سیکلو آلکان با فرمول شیمیایی C_6H_{12}) است. جدول زیر، نمایی از چهار عضو اول خانواده سیکلو آلکان های بدون شاخه را نشان می دهد:

C_6H_{12}	C_5H_{10}	C_4H_8	C_3H_6	فرمول مولکولی
سیکلو هگزان	سیکلو پنتان	سیکلو بوتان	سیکلو پروپان	نام
				ساختار

پ: استون همانند پروپانول به هر نسبتی در آب حل می شود. توجه داریم که استون نوعی مولکول قطبی دارای یک اتم اکسیژن است که توسط جفت الکترون های ناپیوندی خود می تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

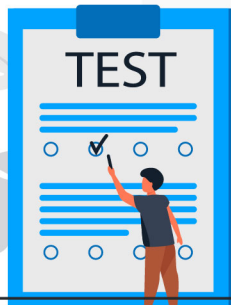
انحلال پذیری الکل ها در آب

با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در مولکول الکل ها، میزان قطبیت این مواد کاهش می یابد؛ پس با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل ها میزان انحلال پذیری این مواد در آب (حلال قطبی) کاهش پیدا کرده و میزان انحلال پذیری آن ها در چربی (حلال ناقطبی) افزایش می یابد. به عبارت دیگر، با افزایش طول زنجیره کربنی در الکل ها، خاصیت آب گریزی یا همان چربی دوستی الکل ها بیشتر می شود. در متانول، اتانول و ۱-پروپانول (سه عضو اول خانواده الکل های تک عاملی)، بخش قطبی به شدت بر بخش ناقطبی غلبه دارد و به همین خاطر، این الکل ها به هر نسبتی در آب حل شده و نمی توان محلول سیر شده ای از آن ها تهیه کرد. انحلال پذیری ۱-بوتانول و ۱-پنتانول بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ پس این مواد محلول در آب هستند. از طرفی، انحلال پذیری ۱-هگزانول، ۱-هپتانول و ۱-اوکتانول، بین ۱ تا ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ پس این الکل ها کم محلول در آب محسوب می شوند.

ت: چون در ساختار استون یک گروه عاملی اکسیژن دار وجود دارد، پس می توان گفت گشتاور دوقطبی استون بزرگ تر از صفر است. توجه داریم که استون از دو قسمت قطبی و ناقطبی تشکیل شده و توانایی انحلال مواد قطبی (مثل آب) و ناقطبی (مثل چربی ها) در خود را دارد.

گروه آموزشی ماز

تا کنکوری شدن



۱

مشخص کردن هدف

قبل از اینکه مطالعه کنکوری را شروع کنید بهتر است هدفتان را مشخص کنید. اگر به فکر تحصیل در رشته حقوق یا پزشکی دانشگاه تهران هستید در نظر داشته باشید باید میانگین ۷۰ تا ۸۰ درصد بزنید و میانگین نمرات امتحانات نهایی شما ۱۸ باشد. (اعداد فرضی هستند هر سال با توجه به سطح کنکور و امتحان نهایی درصدها متفاوت هستند.)

کسی که قصد قبول شدن در رشته‌های تاپ و دانشگاه‌های برتر را دارد لازم است تا ساعت مطالعه مناسب با آن را نیز داشته باشد. اگر دانش آموز متوسط و قوی باشد با مطالعه سبک از پایه یازدهم کنکوری خواندن را شروع می‌کند اگر ضعیف از دهم یا یازدهم با مطالعه ۵ تا ۶ ساعت شروع میکند. در سال کنکور هم بالای ۸ ساعت. در نتیجه رشته مورد علاقه شما ساعت مطالعه شمارا مشخص می‌کند.

۲

کتاب‌های درسی مناسب خودتان را بخريد

با توجه به هر درس و به نسبت ضعیف یا قوی بودن‌تان، کتابی متناسب با شرایط خودتان انتخاب کنید. اگر در این زمینه تخصصی ندارید، حتماً از یک مشاور کمک بگیرید.

۳

برنامه‌ریزی درسی مخصوص خود را داشته باشید

در سال کنکور، برنامه‌ریزی مثل یک فانوس در دل تاریکی است؛ باعث روشنایی مسیر و هدفمند کردن تلاش شما می‌شود. یک برنامه درسی خوب باید یک دید بلند مدت به شما بدهد که در یک سال قرار است چه مباحثی را مطالعه کنید. یک دید میان مدت به شما بدهد و برنامه یک الی ۲ هفته شما را مشخص کند و یک برنامه کوتاه مدت داشته باشد که به نسبت وقت و زمانی که در طول روز دارید آن برنامه را اجرا کنید.

۷

شروع کنید

۴ در دروسی که ضعیف هستید در کلاس‌های کمک آموزشی ثبت نام کنید

گاهی اوقات دانش آموزان مباحث را در کلاس درس یاد نمی‌گیرند، حتی از دوستان خودشان کمک می‌گیرند اما تاثیری ندارد. در این شرایط بهتر است یک دبیر آن درس را به آنان آموزش بدهد.

گاهی اوقات دانش آموز با سبک تدریس مدرسه نمی‌تواند تست‌های آموزشی را حل کند. در این شرایط نیز بهتر است در کلاس‌های کمک آموزشی شرکت کند تا پایه درسی او قوی شود و نکات کنکوری را در کلاس‌ها آموزش ببیند.

۵

آزمون آزمایشی مناسب خود را انتخاب کنید

اگر دوست دارید از همان ابتدا وارد فضای رقابت کنکوری شوید و مدام خودتان را محک بزنید و ببینید آیا پیشرفتی در درس داشته‌اید یا نه، حتماً آزمون آزمایشی ثبت نام کنید. مزایای شرکت در آزمون‌های آزمایشی:

- ✓ داشتن یک برنامه هدفمند با دید بلند مدت + ایستگاه‌های جبرانی
- ✓ اطلاع از نقاط قوت و ضعف
- ✓ یادگیری مدیریت زمان در تست زنی
- ✓ کاهش استرس و ترس از کنکور
- ✓ شرکت در آزمون‌های آزمایشی همواره پیشنهاد تمام مشاوران بوده است و پیشنهاد رتبه برترها آزمون‌های ماز.

۶

شیوه صحیح مطالعه دروس و تست زنی را یاد بگیرید

برای شروع لازم است روش صحیح مطالعه و تست زنی را بدانید تا از همان ابتدا از زمان مطالعه‌تان بهترین بهره را ببرید.

حال که تمام موارد لازم برای یک شروع پر قدرت برای کنکور را دارید، وقت آن رسیده است که دست به کار شوید و درس خواندن را شروع کنید. برای شروع کردن منتظر روز خاص یا ساعت خاص نباشید.

اگر عادت به مطالعه نداشتید بهتر است با ساعت مطالعه کم شروع کنید و به مرور ساعت مطالعه‌تان را افزایش دهید. اگر انگیزه‌ای برای درس خواندن ندارید و تنبلی می‌کنید، وقت کنید که به آن علاقه دارید.

دانشود رایگان تمام آزمون های آزمایشی

در کانال تلگرام ما :

آزمونها آزمایشتی

t.me/Azmoonha_Azmayeshi



join us ...