

تاریخ آزمون

جامع

# سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه دهم ریاضی

نام و نام خانوادگی: _____	شماره داوطلبی: _____
تعداد سوال: ۷۰	مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

عنوان	تعداد سوال	مدت پاسخگویی (دقیقه)
ریاضیات	۲۰	۴۵ دقیقه
	۱۰	۳۰
فیزیک ۱	۲۰	۲۵ دقیقه
شیمی ۱	۲۰	۲۰ دقیقه



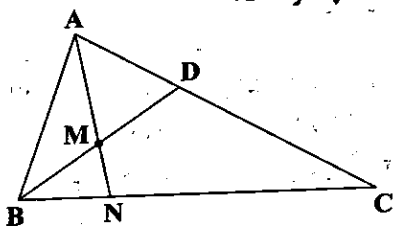
- ۱- اگر  $A$  و  $B'$  دو مجموعه متناهی در  $\mathbb{R}$  باشند، کدام گزینه در مجموعه اعداد حقیقی متناهی است؟  
 (۱)  $A'$  (۲)  $B$  (۳)  $B - A$  (۴)  $A - B$
- ۲- از ۳۰ مهمان یک مهمانی، ۱۷ نفر چای و ۱۵ نفر قهوه نوشیده‌اند. اگر ۵ نفر نه چای و نه قهوه نوشیده باشند، چند نفر فقط چای نوشیده‌اند؟  
 (۱) ۱۵ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۱۰
- ۳- مجموع سه جمله اول یک دنباله حسابی برابر با ۱۵ است. اگر جملات اول، چهارم و سیزدهم این دنباله تشکیل دنباله‌ای هندسی دهند، قدرنسبت این دنباله هندسی کدام است؟  
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵
- ۴- مساحت مثلث زیر چقدر است؟  
 (۱)  $18 + 18\sqrt{3}$  (۲)  $9 + 9\sqrt{3}$  (۳)  $6 + 6\sqrt{3}$  (۴)  $36 + 36\sqrt{3}$
- ۵- خط گذرا از نقاط  $A = \begin{bmatrix} 2m+1 \\ 2 \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} 3 \\ 2-\sqrt{3}m \end{bmatrix}$  با جهت مثبت محور  $y$  زاویه  $30^\circ$  می‌سازد. محل تلاقی خط و محور  $y$ ها کدام است؟  
 (۱)  $2 - 5\sqrt{3}$  (۲)  $2 - \sqrt{3}$  (۳)  $2 + \sqrt{3}$  (۴)  $2 + 5\sqrt{3}$
- ۶- اگر  $\alpha$  در ربع دوم و  $\sin \alpha + \cos \alpha = \frac{\sqrt{7}}{4}$  باشد،  $\tan \alpha$  چقدر است؟  
 (۱)  $-\frac{25}{9}$  (۲)  $-\frac{16}{9}$  (۳)  $-\frac{16 + 5\sqrt{7}}{9}$  (۴)  $-\frac{16 + 5\sqrt{7}}{9}$
- ۷- اگر  $A = \sqrt{3}(1 - \sqrt{10})\sqrt{11 + 2\sqrt{10}}$  باشد و  $x$  برابر ریشه پنجم  $A$  باشد، مقدار  $x$  کدام است؟  
 (۱)  $\sqrt{3}$  (۲)  $-\sqrt{3}$  (۳) ۳ (۴) -۳
- ۸- اگر مجموع دو عدد برابر با ۱۰ و حاصل ضرب آن‌ها ۱۲ باشد، مجموع مکعبات این دو عدد کدام است؟  
 (۱) ۶۶۰ (۲) ۸۸۰ (۳) ۶۴۰ (۴) ۴۶۰
- ۹- حاصل عبارت  $\frac{y^6 - 1}{y^3 + 2y^2 + 2y + 1}$  به ازای  $y = \sqrt{3} + 1$  کدام است؟  
 (۱) ۱۲ (۲)  $4\sqrt{3}$  (۳)  $4\sqrt{3} + 3$  (۴) ۱۵
- ۱۰- یکی از جواب‌های معادله  $\frac{1}{y}x - m^2 = \frac{1}{y}mx^2 - m^2$  برابر با  $(\frac{1}{y})$  است. جواب دیگر معادله کدام است؟  
 (۱)  $\frac{1}{y}$  (۲)  $\frac{1}{y}$  (۳)  $-\frac{1}{y}$  (۴)  $-\frac{1}{y}$
- ۱۱- سهمی  $f(x) = x^2 + ax + b$  از نقطه  $(1, 2)$  می‌گذرد. اگر  $A$  محل تلاقی نمودار و محور  $y$ ها،  $S$  رأس سهمی و  $O$  مبدأ مختصات باشد، بیشترین مساحت مثلث (OAS) چقدر است؟  
 (۱)  $\frac{1}{8}$  (۲)  $\frac{1}{16}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{1}{2}$
- ۱۲- سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  محور  $y$ ها را در نقطه ۲ قطع می‌کند. اگر  $x = -3$  محور تقارن سهمی باشد و سهمی را در نقطه‌ای به عرض  $(-7)$  قطع کند، طول بازه‌ای که در آن سهمی پایین خط  $y = 3x$  قرار می‌گیرد، کدام است؟  
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{3}{2}$
- ۱۳- برد تابع  $f(x) = \begin{cases} x^2 - 2 & x \leq 1 \\ |x - 2| & x > 1 \end{cases}$  کدام است؟  
 (۱)  $(-\infty, 0]$  (۲)  $[2, +\infty)$  (۳)  $[-2, +\infty)$  (۴)  $\mathbb{R}$
- ۱۴- اگر  $g$  تابع همانی و برد تابع  $f$  تنها یک عضو داشته باشد و  $6 = 2f(g(1)) + 3g(f(1))$  باشد، مساحت محصور بین نمودار  $f$  و محور  $x$ ها در بازه  $[-2, 2]$  چقدر است؟  
 (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۱۰

- ۱۵- مجموع اعضای برد تابع  $f = \{(m, 3), (-2, m), (1, m^2 - 1), (2, m + 1), (1, 3)\}$  کدام است؟  
 (۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۵
- ۱۶- با رقم‌های ۲، ۲، ۲، ۳، ۴، ۵، ۵ چند عدد پنج رقمی بخش پذیر بر ۵ می‌توان نوشت؟  
 (۱) ۶۰ (۲) ۵۰ (۳) ۳۶ (۴) ۲۴
- ۱۷- اگر  $C(n, 2) + 2n = 35$  باشد،  $C(n, 3)$  کدام است؟  
 (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۳۵
- ۱۸- پدر و مادری همراه ۴ فرزند خود به تماشای تئاتر می‌روند و در یک ردیف می‌نشینند. چقدر احتمال دارد، یکی از فرزندان بین پدر و مادر بنشیند؟  
 (۱)  $\frac{4}{15}$  (۲)  $\frac{2}{15}$  (۳)  $\frac{1}{5}$  (۴)  $\frac{1}{3}$
- ۱۹- تمام اعداد دورقمی را که می‌توان با ارقام متمایز ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ نوشت، روی کارت‌های کوچکی می‌نویسیم و در کیسه می‌اندازیم. چقدر احتمال دارد با انتخاب یک کارت از کیسه، عدد روی کارت مضرب ۳ یا ۴ باشد؟  
 (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{2}{5}$
- ۲۰- چه تعداد از متغیرهای زیر کمتی پیوسته هستند؟  
 «جمعیت یک شهر - وزن پرتقال‌های یک جعبه - میزان آلودگی هوا (برحسب درجه) - قد افراد - تعداد مکالمات تلفنی»  
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

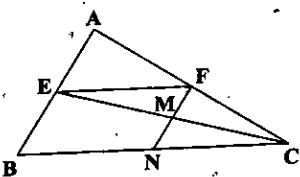
۲۱- در مثلثی به اضلاع ۵، ۶، نقطه  $G$  مرکز ثقل مثلث است و نقطه  $M$  از سه ضلع به یک فاصله است. طول  $GM$  چقدر است؟  
 (۱)  $\frac{1}{6}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{5}{3}$  (۴) صفر

۲۲- مجموع فواصل نقطه  $M$  درون مثلث  $ABC$  از سه رأس مثلث برابر با ۶ است. اضلاع این مثلث کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟  
 (۱) ۲، ۳، ۶ (۲) ۳، ۴، ۵ (۳) ۲، ۳، ۴ (۴) ۱، ۲، ۲

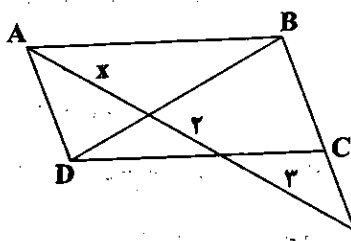
۲۳- در شکل زیر  $BD$  نیمساز و نقطه  $M$  وسط آن قرار دارد. اگر  $MN$  نصف  $AM$  باشد، نسبت  $AB$  به  $BC$  چقدر است؟  
 (۱) ۲ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{2}{3}$



۲۴- در شکل زیر  $EFNB$  متوازی‌الاضلاع است. اگر  $2AF = 3CF$  باشد، نسبت مساحت مثلث  $AEF$  به مساحت مثلث  $MNC$  چقدر است؟  
 (۱)  $\frac{18}{5}$  (۲)  $\frac{125}{18}$  (۳)  $\frac{9}{8}$  (۴)  $\frac{45}{8}$



۲۵- اگر  $ABCD$  یک متوازی‌الاضلاع باشد، مقدار  $x$  چقدر است؟



۲۶- قطر کوچک یک شش ضلعی منتظم، ضلع شش ضلعی منتظم دیگری است. نسبت مساحت این دو شش ضلعی چقدر است؟  
 (۱)  $\frac{1}{9}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{1}{6}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۲۷- از نقطه  $D$  درون مثلث متساوی‌الساقین  $ABC$  ( $AB = AC$ ) با زاویه رأس  $\hat{A} = 30^\circ$ ، دو پاره خط موازی ساق‌ها رسم می‌کنیم تا قاعده را در نقاط  $E$  و  $F$  قطع کند. اگر فاصله  $D$  از ساق‌ها ۱ و ۳ واحد باشد،  $AB - DE$  چقدر است؟  
 (۱) ۱۶ (۲)  $8\sqrt{3}$  (۳)  $\frac{8\sqrt{3}}{3}$  (۴) ۸

۲۸- در یک چندضلعی شبکه‌ای با ۴ نقطه درونی، حداقل مساحت چقدر است؟

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

۲۹- خط  $d_1$  با خط  $d_2$  موازی و با خط  $d_3$  متناظر است.  $d_1$  و  $d_2$  چه وضعی با هم دارند؟

- موازی (۱)      متقاطع (۲)      متناظر (۳)      متقاطع یا متناظر (۴)

۳۰- یک مکعب به ضلع ۱۲ در اختیار داریم. یک صفحه را به صورت مایل از قطر وجه بالایی عبور می‌دهیم، به طوری که یال‌های وجه پایینی را نصف کند. حجم قسمت کوچک‌تری از مکعب که این صفحه برش می‌دهد، چقدر است؟

- ۵۰۴ (۱)      ۷۲ (۲)      ۱۴۴ (۳)      ۲۵۲ (۴)



۳۱- در بین موارد زیر، چند کمیت نرده‌ای وجود دارد؟

«کار - نیرو - چگالی - پاسکال - ژول - گرمای ویژه - انرژی پتانسیل - فشار - جرم - وزن - دمای تعادل»

- ۵ (۱)      ۶ (۲)      ۴ (۳)      ۷ (۴)

۳۲- جرمی به جرم ۱۰۰g و چگالی  $10 \frac{g}{cm^3}$  را درون استوانه مدرج مقابل که حاوی نوعی مایع به چگالی  $2 \frac{g}{cm^3}$  است، می‌اندازیم و مشاهده می‌شود که سطح مایع درون استوانه ۴ واحد بالا می‌آید. جرم مایع درون استوانه چند دکاگرم است؟

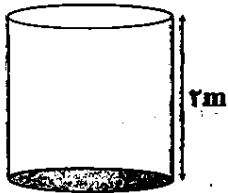


- ۲/۵ (۱)      ۲۵ (۲)      ۱۲/۵ (۳)      ۱۰ (۴)

۳۳- حجم‌های یکسان از دو مایع با چگالی‌های  $2 \frac{g}{cm^3}$  و  $0.8 \frac{g}{cm^3}$  را با یکدیگر مخلوط کرده‌ایم. اگر مایع‌ها ۱۲۰g اختلاف جرم داشته باشند، نسبت جرم مایع سنگین‌تر به جرم مایع سبک‌تر در کدام گزینه به درستی آمده است؟

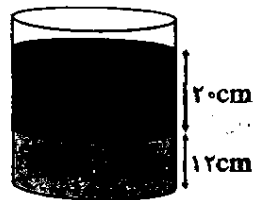
- ۰/۳ (۱)      ۱/۲ (۲)      ۰/۲ (۳)      ۲/۵ (۴)

۳۴- دو ساعت طول می‌کشد تا به وسیله شیر آب، منبع آب استوانه‌ای شکل نشان داده‌شده در شکل مقابل به طور کامل از آب پر شود. اگر ۲۵٪ به آهنگ خروج آب از شیر بیفزاییم، منبع آب چند دقیقه زودتر پر می‌شود؟ (سطح مقطع ظرف را  $2m^2$  در نظر بگیرید.)



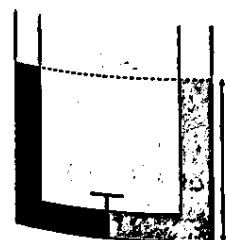
- ۹۶ (۱)      ۲۴ (۲)      ۲/۵ (۳)      ۱/۶ (۴)

۳۵- مطابق شکل مقابل، در یک ظرف استوانه‌ای شکل دو مایع با چگالی‌های  $4/5 \frac{g}{cm^3}$  و  $5 \frac{g}{cm^3}$  ریخته‌ایم. تقریباً چند درصد نیروی وارد بر کف ظرف ناشی از فشار هوا می‌باشد؟ (فشار هوا برابر با  $102kPa$  است،  $g=10 \frac{N}{kg}$ ،  $\pi=3$ )



- ۸۸ (۱)      ۸۶ (۲)      ۸۵ (۳)      ۸۷ (۴)

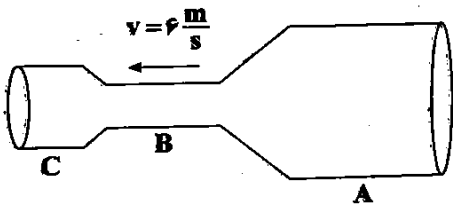
۳۶- مطابق شکل زیر، آب و بنزین در لوله U شکل ریخته‌ایم. اگر شیر را باز کنیم، آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ( $\rho_{\text{بنزین}} = 0.9 \frac{kg}{m^3}$ )



و  $\rho_{\text{بنزین}} = 0.9 \frac{kg}{m^3}$  و شعاع لوله U شکل در دو طرف، یکسان می‌باشد.)

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

۳۷- در شکل زیر، آب به صورت پایا از لوله A وارد و از لوله C خارج می شود. اگر قطر مقطع لوله A، ۶ برابر قطر مقطع لوله B و ۴ برابر قطر مقطع لوله C باشد، اختلاف تندی آب در لوله های B و C چند واحد SI می باشد؟

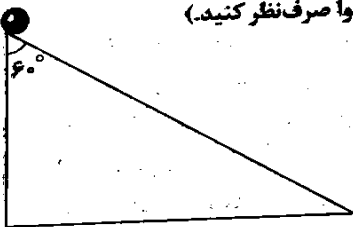


- ۴/۹ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱۰/۳ (۳)
- ۶ (۴)

۳۸- گلوله ای به جرم ۴۰۰g را از ارتفاع ۱/۷m با تندی ۲۰ m/s به صورت قائم به سمت بالا پرتاب می کنیم و تا رسیدن گلوله به نقطه اوج (بالا ترین ارتفاع نسبت به سطح زمین)، ۴۰J از انرژی مکانیکی آن در اثر مقاومت هوا تلف می شود. اگر کاهش انرژی مکانیکی گلوله در اثر مقاومت هوا ۷۰٪ کاهش می یافت، ارتفاع اوج گلوله چند برابر حالت اول می شود؟ ( $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ )

- ۱۱/۱۶ (۱)
- ۱۱/۱۷ (۲)
- ۱۱۸۲/۱۱۷ (۳)
- ۱۱۷/۱۸۲ (۴)

۳۹- مطابق شکل زیر، یک گلوله به جرم ۲kg از بالای سطح شیب دار رها می شود. اگر اندازه نیروی اصطکاک وارد بر گلوله ۲N باشد، تا رسیدن گلوله به سطح زمین، انرژی تلف شده چند درصد کار نیروی وزن می باشد؟ ( $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$  و از مقاومت هوا صرف نظر کنید).



- ۲۰ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۵ (۴)

۴۰- پمپ آبی با توان ۴۰kW و بازده ۷۰٪، آب را از چاهی به عمق ۱۰۰ متر بالا می کشد و در مدت زمان نیم ساعت مخزنی به حجم  $۲ \times 10^4 L$  را پر از آب می کند. شعاع لوله خروجی پمپ چند متر است؟ ( $\pi = \sqrt{10} = ۳, g = ۱۰ \frac{N}{kg}$  و از نیروهای اتلافی صرف نظر کنید).

- ۳/۱۸۰ (۱)
- ۳ (۲)
- ۱۸۰ (۳)
- ۱/۱۸۰ (۴)

۴۱- نیروی ثابت  $\vec{F} = ۸۰\vec{i} - ۶۰\vec{j}$  به جسم ساکنی به وزن ۴۰N اثر کرده و جسم را به اندازه  $\vec{d} = ۴\vec{i} + ۳\vec{j}$  جابه جا می کند. کار نیرو در این جابه جایی چند ژول است؟ (تمامی کمیت ها در یکای SI بیان شده اند).

- ۱۴۰ (۱)
- ۱۴۰ (۲)
- ۵۰۰ (۳)
- ۵۰۰ (۴)

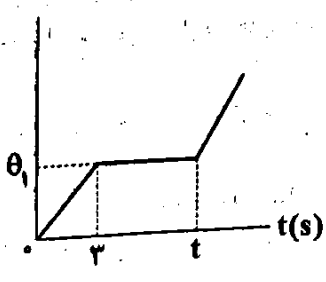
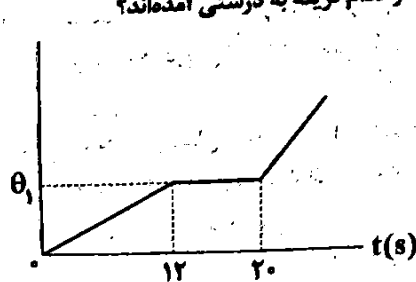
۴۲- در یک محفظه مسی به جرم ۲۰kg، مقدار ۱kg یخ در دمای  $۱۰^{\circ}C$  قرار دارد. حداکثر چند مگاژول گرما می توان به محفظه داد تا دمای نهایی آن  $۱۰۰^{\circ}C$  شود؟ ( $L_F = ۳۳۶ \frac{J}{g}, L_V = ۲۲۵۶ \frac{J}{g}, c_{\text{آب}} = ۴۲۰ \frac{J}{kg \cdot K}, c_{\text{یخ}} = ۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$  و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید).

- ۳/۰۳۳ (۱)
- ۱/۶۵۷ (۲)
- ۰/۷۷۷ (۳)
- ۳/۹۱۳ (۴)

۴۳- m گرم آب چند درجه فارنهایت را با m گرم یخ  $۱۰^{\circ}C$  مخلوط کنیم تا بدون اتلاف گرما نصف یخ ذوب شود؟ ( $L_F = ۳۳۶ \times 10^3 \frac{J}{kg}, c_{\text{آب}} = ۴۲۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ )

- ۸۵ (۱)
- ۴۵ (۲)
- ۱۸۵ (۳)
- ۱۱۳ (۴)

۴۴- به دو جسم هم جنس A و B هر کدام با آهنگ ثابتی گرما دادیم. اگر جرم جسم A، ۲ برابر جرم جسم B باشد، نسبت آهنگ دریافت گرما توسط جسم A به آهنگ دریافت گرما توسط جسم B و لحظه t بر روی نمودار B به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده اند؟



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

۴۵- حجم  $0.5 \text{ mol}$  گاز هلیوم در یک دستگاه کمپرسور طی یک فرایند هم فشار از  $10 \text{ L}$  به  $8 \text{ L}$  می‌رسد. اگر دمای اولیه گاز  $27^\circ \text{C}$  باشد و این فرایند در مدت زمان  $\frac{1}{5}$  دقیقه انجام شود، توان متوسط کمپرسور چند وات است؟ ( $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$  و گاز هلیوم را یک گاز آرمانی در نظر بگیرید.)

۶۰ (۴)

۲۴ (۳)

۲۰ (۲)

۱۲ (۱)

۴۶- یک ماشین گرمایی با دمای چشمه گرم  $400 \text{ K}$  و چشمه سرد  $200 \text{ K}$  داریم. داده‌های کدام گزینه می‌تواند مربوط به این ماشین گرمایی باشد؟

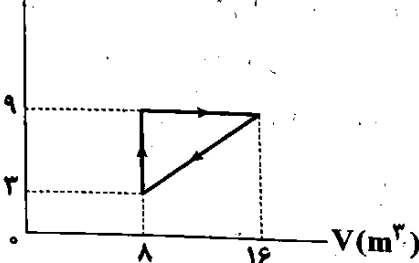
$$Q_H = 10 \text{ kJ}, |Q_L| = 2 \text{ kJ}, |W| = 6 \text{ kJ} \quad (۲)$$

$$Q_H = 14 \text{ kJ}, |Q_L| = 10 \text{ kJ}, |W| = 4 \text{ kJ} \quad (۱)$$

$$Q_H = 13 \text{ kJ}, |Q_L| = 7 \text{ kJ}, |W| = 4 \text{ kJ} \quad (۴)$$

$$Q_H = 14 \text{ kJ}, |Q_L| = 8 \text{ kJ}, |W| = 5 \text{ kJ} \quad (۳)$$

P (kPa)



۴۷- چرخه زیر، مربوط به  $1 \text{ mol}$  گاز کامل تک‌اتمی می‌باشد. کدام گزینه در مورد آن صحیح است؟

(۱)  $24 \text{ kJ}$  گرما از دست می‌دهد.

(۲)  $72 \text{ kJ}$  گرما از دست می‌دهد.

(۳)  $72 \text{ kJ}$  کار انجام می‌دهد.

(۴)  $24 \text{ kJ}$  گرما می‌گیرد.

۴۸- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) در ماشین بخار وات پس از ورود بخار به محفظه چگالنده، پیستون بالا می‌رود.

(۲) معمولاً نسبت تراکم ماشین‌های بنزینی حدود  $10$  و برای ماشین‌های دیزلی حدود  $23$  است.

(۳) در ماشین‌های درون‌سوز بنزینی، ضربه تراکم بعد از ضربه قدرت است.

(۴) زیردریایی، فضاپیما و قایق پوت - پوت نمونه‌هایی از ماشین‌های گرمایی درون‌سوز هستند.

۴۹- کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

(۱) دستگاه گردش خون انسان به وسیله همرفت طبیعی، باعث حفظ دمای بدن می‌شود.

(۲) کلم اسکاتک، نمونه‌ای از انتقال گرما به روش تابش می‌باشد.

(۳) مکان‌یابی مارها، نمونه‌ای از کاربرد روش انتقال گرما به وسیله تابش در شکار است.

(۴) در سیستم گرم‌کننده مرکزی ساختمان‌ها، گرما به روش همرفت واداشته منتقل می‌شود.

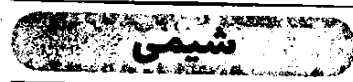
۵۰- در اثر  $20$  درجه سلسیوس افزایش دما، حجم کره‌ای توپر به شعاع  $2 \text{ cm}$ ،  $3/84 \times 10^{-9} \text{ m}^3$  افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را  $40^\circ \text{C}$  دیگر افزایش دهیم، مساحت آن نسبت به حالت اولیه چند درصد افزایش می‌یابد؟ ( $\pi = 3$ )

$$24 \times 10^{-3} \quad (۴)$$

$$24 \times 10^{-6} \quad (۳)$$

$$4 \times 10^{-4} \quad (۲)$$

$$4 \times 10^{-6} \quad (۱)$$



۵۱- کدام مطالب زیر در ارتباط با منیزیم درست است؟ ( ${}_{12}\text{Mg}$ )

(آ) فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم، سبک‌ترین ایزوتوپ آن بوده و شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن با هم برابر است.

(ب) فلز منیزیم با شعله آبی رنگ می‌سوزد.

(پ) نخستین عنصر جدول تناوبی است که شمار الکترون‌های با  $I = 0$  اتم آن برابر با شمار الکترون‌های با  $I = 1$  است.

(ت) تفاوت شماره گروه آن با عنصر بعدی در جدول تناوبی، مشابه تفاوت شماره گروه دو عنصر  ${}_{37}\text{Rb}$  و  ${}_{80}\text{Hg}$  است.

(۴) «پ»، «ت»

(۳) «ب»، «پ»

(۲) «آ»، «ت»

(۱) «ب»، «پ»

۵۲- نسبت مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن به مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در سبک‌ترین ایزوتوپ هیدروژن که دارای نوترون می‌باشد، چند برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در ناپایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن است؟

$$0/30 \quad (۴)$$

$$0/20 \quad (۳)$$

$$0/25 \quad (۲)$$

$$0/35 \quad (۱)$$

۵۳- توصیف زیر نشان‌دهنده یکی از عنصرهای جدول تناوبی است. کدام ویژگی در مورد این عنصر درست است؟

«عنصری از دسته  $p$  که شمار الکترون‌های ظرفیت اتم آن، یک واحد بیشتر از مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های نخستین فلز جدول

تناوبی عنصرهاست و تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی نخستین عنصر دسته  $d$  جدول تناوبی برابر با شمار عنصرهای دسته  $s$  جدول تناوبی است.»

(۱) به عنوان مبنای اندازه‌گیری واحد جرم اتمی از آن استفاده می‌شود. (۲) برای انجماد مواد غذایی از آن استفاده می‌شود.

(۴) دومین عنصر گروه خود به شمار می‌رود.

(۳) خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

۵۴- آرایش الکترونی یک گونه شیمیایی به زیرلایه  $4p^6$  ختم می شود. چه تعداد از مطالب زیر در مورد این عنصر می تواند درست باشد؟  
 • به حالت آزاد به شکل مولکول های دو اتمی وجود داشته و در دما و فشار اتاق به حالت مایع است.  
 • یک گاز تک اتمی با واکنش پذیری ناچیز است.

• مجموع شماره دوره، گروه و عدد اتمی آن برابر با عدد اتمی پنجمین گاز نجیب است.  
 • اگر گونه مورد نظر، خنثی باشد شمار الکترون های با  $l=2$ ، برابر با شمار الکترون های با  $l=0$  اتم آن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)  
 ۵۵- با توجه به داده های جدول زیر، چه تعداد از عبارات های پیشنهاد شده درست است؟

نماد گونه	شمار الکترون های زیرلایه ها		
	$l=0$	$l=1$	$l=2$
$A^{2+}$	۶	۱۲	۰
$D^-$	۴	۶	۰
$E^{2+}$	۶	۱۲	۹
$X$	۸	۱۲	۱۰

• شمار الکترون های با  $l=2$  یون پایدار  $X$ ، دو برابر شمار الکترون های آخرین زیرلایه اتم  $D$  است.  
 • فرآورده حاصل از  $A$  و  $D$ ، ساختار خمیده ( $V$  شکل) داشته و گشتاور دو قطبی آن بزرگ تر از صفر است.  
 • فرمول شیمیایی فرآورده حاصل از واکنش  $E$  با  $D$  به یکی از دو صورت  $D_2E$  یا  $DE$  نوشته می شود.

• شمار عنصرهای بین  $A$  و  $X$  در جدول تناوبی برابر با عدد اتمی  $D$  است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۶- کدام یک از مقایسه های زیر درست است؟

(۱) نقطه جوش:  $H_2O > C_2H_5OH > CH_3COCH_3 > HF$

(۲) انحلال پذیری در آب:  $NO > CO_2 > O_2 > N_2$

(۳) شمار اتم های هر واحد فرمولی: آهن (II) سولفات > آمونیوم پرکلرات > مس (II) نیترات

(۴) درصد حجمی در هوای پاک و خشک:  $CO_2 > Ar > Ne > He$

۵۷- کدام موارد زیر در ارتباط با اوزون و اکسیژن درست است؟

(آ) هر دو در حالت مایع، آبی رنگ اند اما شدت رنگ آبی اوزون مایع بیشتر از اکسیژن مایع است.

(ب) مولکولی که در لایه استراتوسفر، فراوانی آن بیشتر از مولکول دیگر است، واکنش پذیری بیشتری دارد.

(پ) اگر مخلوطی از گازهای اوزون و اکسیژن را سرد کنیم، ابتدا اوزون به مایع تبدیل می شود.

(ت) در واکنش  $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$  که در لایه استراتوسفر رخ می دهد، مجموع انرژی مصرف شده در جهت رفت، بیشتر از مجموع انرژی آزاد شده در جهت برگشت است.

(۱) «آ»، «ب»، «پ» (۲) «آ»، «پ» (۳) «پ»، «ت» (۴) «ب»، «ت»

۵۸- در اکسید  $X$  که شمار مول های اکسیژن،  $1/5$  برابر مول های  $X$  است، درصد جرمی  $X$  برابر با  $75/75$  می باشد. مجموع شماره گروه و دوره عنصر  $X$  کدام است؟ (تفاوت شمار پروتون ها و نوترون های  $X$  برابر با ۹ بوده و جرم هر پروتون و هر نوترون را  $1 \text{amu}$  در نظر بگیرید.) ( $O = 16 \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۷ (۱) ۱۹ (۲) ۲۰ (۳) ۲۱ (۴)

۵۹- اگر شمار جفت الکترون های پیوندی  $SO_3^{2-}$  و  $CH_3O$  را به ترتیب با  $a$  و  $b$  و شمار جفت الکترون های ناپیوندی  $NO_2^+$  و  $BrO_3^-$  را به ترتیب با  $c$  و  $d$  نشان دهیم، کدام یک از روابط زیر درست است؟

$c = 3a$  (۱)  $4c = 11b$  (۲)  $d = 2b$  (۳)  $d = 2/5a$  (۴)

۶۰- در کدام گزینه هر دو ماده جزو آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها هستند؟

$SO_3$  و  $CO$  (۱)  $NO$  و  $O_3$  (۲)  $CO_2$  و  $N_2O$  (۳)  $SO_2$  و  $C_xH_y$  (۴)

۶۱- با توجه به معادله موازنه شده واکنش زیر، اگر بدانیم جرم مولی  $A$ ،  $3/5$  برابر جرم مولی  $X$  است، جرم مولی  $D$  چند برابر جرم مولی  $A$  است؟

$2A_2 + 2AX_2 \rightarrow 4D$

۲/۹۲۵ (۱) ۲/۴۷۵ (۲) ۲/۲۸۵ (۳) ۱/۸۹۵ (۴)

۶۲- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر، پس از موازنه معادله آن، کدام است؟

$(NH_4)_2SiF_6 + NH_3 + H_2O \rightarrow SiO_2 + NH_4F$

۱۲ (۳) ۱۳ (۲) ۱۴ (۱)

۶۳- داده‌های مقابل نتایج آزمایش خون یک فرد بالغ را نشان می‌دهد. اگر مولاریته گلوکز خون این فرد، ۲۰۰ برابر مولاریته کراتینین باشد، جسم مولی کراتینین به تقریب چند گرم بر مول است؟ (C=۱۲, H=۱, O=۱۶: g.mol<sup>-1</sup>)

	Normal range	
Glucose (pc) (mg/dl)	128	(80-140)
Blood urea nitrogen (mg/dl)	5.0	(8-23)
Creatinine (mg/dl)	0.4	(0.6-1.5)
GOT (IU/L)	27	(5-40)
GPT (IU/L)	13	(5-40)
Albumin (g/dl)	2.9	(3.5-5.0)
Globulin (g/dl)	3.8	(2.5-3.5)
Total bilirubin (mg/dl)	2.2	(0.3-1.2)
Direct bilirubin (mg/dl)	1.3	(0.0-0.4)
Lactate dehydrogenase (U/L)	183	(100-200)
Sodium (mmol/l)	139	(135-145)
Potassium (mmol/l)	3.6	(3.5-5.2)
Calcium (mg/dl)	7.7	(8.5-10.5)
Phosphorus (mg/dl)	4.0	(2.5-4.5)

۶۴- شمار الکترون‌های میادله شده در تشکیل یک واحد فرمولی از کدام ترکیب، ۲ برابر نسبت شمار کاتیون(ها) به شمار آنیون(ها) در فرآورده نامحلول واکنش میان محلول‌های پتاسیم فسفات و کلسیم هیدروکسید است؟  
 (۱) آلومینیم اکسید (۲) منگنز (II) فسفید (۳) مس (I) سولفید (۴) سدیم نیتريد

۶۵- اگر چگالی گاز حاصل از سوختن گوگرد در فشار ۱/۹atm و دمای ۹۱°C، ۱/۲ برابر چگالی گاز N<sub>2</sub>O<sub>x</sub> در شرایط STP باشد، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی N<sub>2</sub>O<sub>x</sub> کدام بوده و ۳ دسی‌لیتر از آن در شرایط STP شامل چند اتم است؟ (N=۱۴, O=۱۶, S=۳۲: g.mol<sup>-1</sup>)

۶۶- در کدام ترکیب، علاوه بر پیوند یونی، پیوند اشتراکی نیز وجود دارد و هنگام انحلال در آب، نیروی جاذبه یون - دوقطبی از میانگین نیروی پیوند یونی در ترکیب و پیوند هیدروژنی در آب، بیشتر است؟  
 (۱) CaBr<sub>2</sub> (۲) AgCl (۳) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (۴) Mg(OH)<sub>2</sub>

۶۷- با استفاده از یک دستگاه تبادل گریونی که مجهز به فیلترهای ویژه است می‌توان یون‌های Hg<sup>2+</sup> را از آب آلوده جدا کرد. این دستگاه در طول یک سال ۱۲۰ متر مکعب آب آلوده به یون جیوه را تصفیه می‌کند. اگر غلظت یون جیوه در این آب برابر ۴۰ppm بوده و هر سه ماه یکبار، فیلتر این دستگاه تعویض شود، هر فیلتر ظرفیت جذب چند مول یون جیوه را دارد؟ (Hg=۲۰۰: g.mol<sup>-1</sup>, d<sub>آب</sub>=۱: g.mL<sup>-1</sup>)  
 (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۶۸- کدام یک از مطالب زیر درباره واکنش داده شده درست است؟  
 (۱) به جز I<sub>2</sub>O<sub>5</sub> در بقیه مواد همه اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.  
 (۲) شمار مولکول‌های قطبی در این واکنش بیشتر از مولکول‌های ناقطبی است.  
 (۳) نیروی بین مولکولی در H<sub>2</sub>O قوی‌تر از نیروی بین مولکولی در I<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>S است.  
 (۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در SO<sub>2</sub>، دو برابر همین نسبت در I<sub>2</sub> است.  
 ۶۹- داده‌های جدول زیر مربوط به انحلال‌پذیری نمک A در دماهای مختلف است. اگر معادله انحلال‌پذیری این نمک برحسب دما، خطی در نظر گرفته شود، غلظت محلول سیرشده آن در دمای ۷۲°C برحسب درصد جرمی کدام است؟

θ(°C)	۲۰	۲۸	۴۶	۵۸
S( $\frac{g}{100gH_2O}$ )	۲۵	۳۱/۳	۳۴/۱	۳۸/۳

۷۰- ۴۰۰ گرم محلول ۷/۳ درصد جرمی هیدروکلریک اسید با مقدار کافی کلسیم کرینات جامد واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل شده، ۷۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش برابر چند ppm است؟ (واکنش موازنه نیست). (H=۱, Cl=۳۵/۵: g.mol<sup>-1</sup>)  
 CaCO<sub>3</sub>(s) + HCl(aq) → CaCl<sub>2</sub>(aq) + CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>O(l)  
 (۱) ۱۷۷۵ (۲) ۳۵۵۰ (۳) ۵۳۲۵ (۴) ۷۱۰۰



تاریخ آزمون

جامع

# پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دهم ریاضی

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه	تعداد سوال: ۷۰

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

تعداد سوال	مدت پاسخگویی	تعداد سؤالات	تعداد سؤالات	عنوان	تعداد سؤالات
۴۵ دقیقه	۲۰	۱	۲۰	ریاضی ۱	۱
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۱	
۲۵ دقیقه	۵۰	۳۱	۲۰	فیزیک ۱	۲
۲۰ دقیقه	۷۰	۵۱	۲۰	شیمی ۱	۳

$BC = BH + CH = 6 + 6\sqrt{3}$

بنابراین:

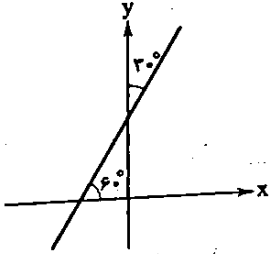
$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AH \times BC = \frac{1}{2} \times 6 \times (6 + 6\sqrt{3}) = 18 + 18\sqrt{3}$

$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AC \times BC \times \sin 30^\circ$

و یا:

$= \frac{1}{2} \times 12 \times (6 + 6\sqrt{3}) \times \frac{1}{2} = 18 + 18\sqrt{3}$

خط مورد نظر مطابق شکل با جهت مثبت محور x ها زاویه  $60^\circ$  می سازد، بنابراین:



$m_{AB} = \tan 60^\circ \Rightarrow \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \sqrt{3}$

$\Rightarrow \frac{2 - \sqrt{3}m - 2}{2 - 2m - 1} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{-\sqrt{3}m}{-2m + 1} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{m}{2m - 1} = 1$

$\Rightarrow m = 2m - 1 \Rightarrow m = 1$

$y = \sqrt{3}x + h \xrightarrow{(2m+1, 2)} 2 = \sqrt{3}(2m+1) + h$

$\xrightarrow{m=1} 2 = \sqrt{3}(\Delta) + h \Rightarrow h = 2 - \Delta\sqrt{3}$

۴

$(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 = \left(\frac{\sqrt{y}}{f}\right)^2 \Rightarrow \underbrace{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}_{1} + 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{y}{16}$

$\Rightarrow 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{y}{16} - 1 = -\frac{9}{16} \Rightarrow \sin \alpha \cos \alpha = -\frac{9}{32} \quad (*)$

$(\sin \alpha - \cos \alpha)^2 = \underbrace{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}_{1} - 2 \sin \alpha \cos \alpha = 1 - 2\left(-\frac{9}{32}\right)$

$\Rightarrow (\sin \alpha - \cos \alpha)^2 = 1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16}$

$\xrightarrow{\substack{\alpha \text{ در ربع دوم} \\ \sin \alpha - \cos \alpha > 0}} \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4}$

$\begin{cases} \sin \alpha + \cos \alpha = \frac{\sqrt{y}}{f} \\ \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4} \end{cases} \xrightarrow{(+)} 2 \sin \alpha = \frac{\Delta + \sqrt{y}}{f} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\Delta + \sqrt{y}}{\Delta}$

$\xrightarrow{\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4}} \cos \alpha = \sin \alpha - \frac{5}{4} = \frac{\Delta + \sqrt{y}}{\Delta} - \frac{5}{4} = \frac{\Delta + \sqrt{y} - 5\Delta}{4\Delta} = \frac{\Delta + \sqrt{y} - 5\Delta}{4\Delta}$

$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{-\Delta + \sqrt{y}}{\Delta}$

$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{\Delta + \sqrt{y}}{\Delta}}{\frac{-\Delta + \sqrt{y}}{\Delta}} = \frac{\Delta + \sqrt{y}}{-\Delta + \sqrt{y}} \times \frac{\Delta + \sqrt{y}}{\Delta + \sqrt{y}}$

$= \frac{y + 2\Delta + 10\sqrt{y}}{y - 2\Delta} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{22 + 10\sqrt{y}}{-18} = \frac{16 + 5\sqrt{y}}{-9}$



بررسی گزینه ها، ۲

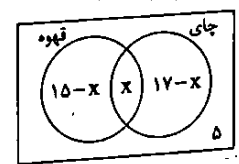
۱)  $A' = R - A \Rightarrow$  نامتناهی

۲)  $B = R - B' \Rightarrow$  نامتناهی

۳)  $B - A = B \cap A' \Rightarrow$  می تواند متناهی یا نامتناهی باشد.

۴)  $A - B = A \cap B' \Rightarrow$  متناهی

اگر x نفر هم جای و هم قهوه نوشیده باشند، داریم:



$15 - x + x + 17 - x + 5 = 30 \Rightarrow 27 - x = 30 \Rightarrow x = 7$   
 $\Rightarrow$  فقط جای  $= 17 - x = 17 - 7 = 10$

۲

$a_1 + a_2 + a_3 = 15 \Rightarrow a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 15$

$\Rightarrow 3a_1 + 3d = 15 \Rightarrow a_1 + d = 5 \Rightarrow a_2 = 5$

تسکین دنباله هندسی می دهند.  $a_1, a_2, a_3 \Rightarrow a_2^2 = a_1 \times a_3$

$\Rightarrow (a_2 + 2d)^2 = (a_2 - d)(a_2 + 11d)$

$\Rightarrow a_2^2 + 4a_2d + 4d^2 = a_2^2 + 11a_2d - a_2d - 11d^2$

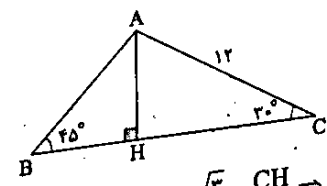
$\Rightarrow 4d^2 + 11d^2 + 4a_2d - 10a_2d = 0$

$\Rightarrow 15d^2 - 6a_2d = 0 \xrightarrow{a_2=5} 15d^2 - 30d = 0$

قدرنسبت دنباله حسابی:  $d \neq 0 \Rightarrow d = 2$

قدرنسبت دنباله هندسی:  $r = \frac{a_2}{a_1} = \frac{a_2 + 2d}{a_2 - d} = \frac{5 + 2(2)}{5 - 2} = \frac{9}{3} = 3$

۱



$\cos 30^\circ = \frac{CH}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{CH}{12} \Rightarrow CH = 6\sqrt{3}$

$\sin 30^\circ = \frac{AH}{AC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AH}{12} \Rightarrow AH = 6$

$\tan 45^\circ = \frac{AH}{BH} \Rightarrow 1 = \frac{6}{BH} \Rightarrow BH = 6$

$BC = BH + CH = 6 + 6\sqrt{3}$

بنابراین

$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AH \times BC = \frac{1}{2} \times 6 \times (6 + 6\sqrt{3}) = 18 + 18\sqrt{3}$

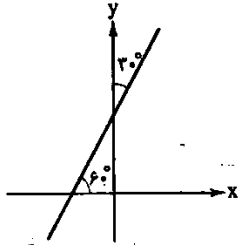
$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AC \times BC \times \sin 30^\circ$

و یا

$= \frac{1}{2} \times 12 \times (6 + 6\sqrt{3}) \times \frac{1}{2} = 18 + 18\sqrt{3}$

خط مورد نظر مطابق شکل با جهت مثبت محور X ها

زاویه  $60^\circ$  می سازد، بنابراین:



$m_{AB} = \tan 60^\circ \Rightarrow \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \sqrt{3}$

$\Rightarrow \frac{2 - \sqrt{3}m - 2}{2 - 2m - 1} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{-\sqrt{3}m}{-2m + 1} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{m}{2m - 2} = 1$

$\Rightarrow m = 2m - 2 \Rightarrow m = 2$

$y = \sqrt{3}x + h \xrightarrow{(2, 2)} 2 = \sqrt{3}(2) + h$

$\xrightarrow{m=2} 2 = \sqrt{3}(\Delta) + h \Rightarrow h = 2 - \Delta\sqrt{3}$

ف

$(\sin \alpha + \cos \alpha)^2 = \left(\frac{\sqrt{7}}{4}\right)^2 \Rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{7}{16}$

$\Rightarrow 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{7}{16} - 1 = -\frac{9}{16} \Rightarrow \sin \alpha \cos \alpha = -\frac{9}{32} (*)$

$(\sin \alpha - \cos \alpha)^2 = \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha - 2 \sin \alpha \cos \alpha = 1 - 2\left(-\frac{9}{32}\right)$

$\Rightarrow (\sin \alpha - \cos \alpha)^2 = 1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16}$

$\xrightarrow{\sin \alpha - \cos \alpha > 0} \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4}$

$\begin{cases} \sin \alpha + \cos \alpha = \frac{\sqrt{7}}{4} \\ \sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4} \end{cases} \xrightarrow{(+)} 2 \sin \alpha = \frac{\Delta + \sqrt{7}}{4} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\Delta + \sqrt{7}}{8}$

$\xrightarrow{\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{5}{4}} \cos \alpha = \sin \alpha - \frac{5}{4} = \frac{\Delta + \sqrt{7}}{8} - \frac{5}{4} = \frac{\Delta + \sqrt{7} - 10}{8}$

$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{-\Delta + \sqrt{7}}{8}$

$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\frac{\Delta + \sqrt{7}}{8}}{\frac{-\Delta + \sqrt{7}}{8}} = \frac{\Delta + \sqrt{7}}{-\Delta + \sqrt{7}} \times \frac{\Delta + \sqrt{7}}{\Delta + \sqrt{7}}$

$= \frac{7 + 2\Delta + 10\sqrt{7}}{7 - 2\Delta} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{22 + 10\sqrt{7}}{-18} = \frac{16 + 5\sqrt{7}}{-9}$

بررسی گزینه ها، ۴

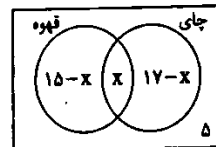
۱)  $A' = R - A \Rightarrow$  نامتناهی

۲)  $B = R - B' \Rightarrow$  نامتناهی

۳)  $B - A = B \cap A' \Rightarrow$  می تواند متناهی یا نامتناهی باشد.

۴)  $A - B = A \cap B' \Rightarrow$  متناهی

اگر X نفر هم چای و هم قهوه نوشیده باشند، داریم:



$15 - x + x + 17 - x + 5 = 20 \Rightarrow 27 - x = 20 \Rightarrow x = 7$

$\Rightarrow$  فقط چای =  $17 - x = 17 - 7 = 10$

۲

$a_1 + a_2 + a_3 = 15 \Rightarrow a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 15$

$\Rightarrow 3a_1 + 3d = 15 \Rightarrow a_1 + d = 5 \Rightarrow a_2 = 5$

تثبیت دنباله هندسی می دهند.  $a_1, a_2, a_3 \Rightarrow a_2^2 = a_1 \times a_3$

$\Rightarrow (a_2 + 2d)^2 = (a_2 - d)(a_2 + 11d)$

$\Rightarrow a_2^2 + 4a_2d + 4d^2 = a_2^2 + 11a_2d - a_2d - 11d^2$

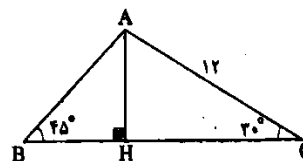
$\Rightarrow 4d^2 + 11d^2 + 4a_2d - 10a_2d = 0$

$\Rightarrow 15d^2 - 6a_2d = 0 \xrightarrow{a_2=5} 15d^2 - 30d = 0$

$\Rightarrow 15d(d - 2) = 0 \xrightarrow{d \neq 0} d = 2$ : قدرنسبت دنباله حسابی

$r = \frac{a_2}{a_1} = \frac{a_2 + 2d}{a_2 - d} = \frac{5 + 2(2)}{5 - 2} = \frac{9}{3} = 3$ : قدرنسبت دنباله هندسی

۱



$\cos 30^\circ = \frac{CH}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{CH}{12} \Rightarrow CH = 6\sqrt{3}$

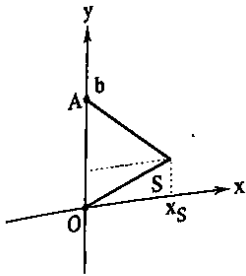
$\sin 30^\circ = \frac{AH}{AC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AH}{12} \Rightarrow AH = 6$

$\tan 45^\circ = \frac{AH}{BH} \Rightarrow 1 = \frac{6}{BH} \Rightarrow BH = 6$

۲ ... ۱۱

$$f(x) = x^r + ax + b \xrightarrow{f(1)=r} r = 1 + a + b \Rightarrow b = 1 - a (*)$$

$$\begin{cases} x_S = \frac{-a}{r} \\ y_A = f(x_S) = b \end{cases}$$



$$S_{\Delta OAS} = \frac{1}{r} |x_S| \times |y_A| = \frac{1}{r} \left| \frac{-a}{r} \right| |b| = \frac{1}{r} |ab| = \frac{1}{r} |a(1-a)|$$

$$= \frac{1}{r} a(1-a) = \frac{1}{r} a - \frac{1}{r} a^r$$

$$x = \frac{-1}{r} = \frac{1}{r} \Rightarrow S_{\max} = S\left(\frac{1}{r}\right) = \frac{1}{r} \left(\frac{1}{r}\right) - \frac{1}{r} \left(\frac{1}{r}\right)^r$$

$$= \frac{1}{r} - \frac{1}{r^2} = \frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{r}\right)$$

۱ ... ۱۲

$$y = ax^r + bx + c \Rightarrow \begin{cases} (0, r) \rightarrow r = 0 + 0 + c \Rightarrow c = r \\ x_S = -r \rightarrow \frac{-b}{ra} = -r \Rightarrow b = ra \\ y_S = -r \rightarrow -r = a(-r)^r + b(-r) + c \end{cases}$$

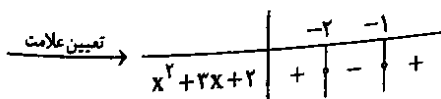
$$\Rightarrow -r = ra - r(ra) + r \Rightarrow -r = ra - r^2a + r$$

$$\Rightarrow -ra = -r \Rightarrow a = 1 \Rightarrow b = r$$

حال باید معادله  $y < rx$  را حل کنیم:

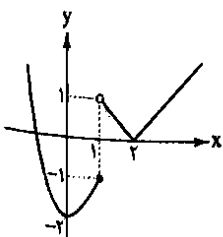
$$y < rx \Rightarrow x^r + rx + r < rx \Rightarrow x^r + r < 0$$

$$\Rightarrow (x+1)(x+r) < 0$$



$$\Rightarrow \text{مجموعه جواب} = (-2, -1) \Rightarrow \text{طول بازه} = 1$$

نمودار تابع  $f$  را رسم می‌کنیم:



$$\Rightarrow \text{برد} = [-2, +\infty)$$

۲ ... ۱۳

$$A = \sqrt{r}(1-\sqrt{10}) \sqrt{(1+\sqrt{10})^r} = \sqrt{r}(1-\sqrt{10})(1+\sqrt{10})$$

$$= \sqrt{r}(1-10) = -9\sqrt{r} = (-\sqrt{r})^9$$

$$x = \sqrt[9]{A} \Rightarrow x = \sqrt[9]{(-\sqrt{r})^9} = -\sqrt{r}$$

۲ ... ۱۴

$$\begin{cases} x+y=10 \xrightarrow{\text{توان}} x^r+y^r+2xy=100 \\ xy=12 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x^r+y^r+24=100 \Rightarrow x^r+y^r=76$$

$$x^r+y^r = (x+y)(x^r+y^r-xy) = 10 \cdot \frac{(76-12)}{2} = 320$$

ابتدا عبارت داده شده را تا حد امکان ساده می‌کنیم:

$$\frac{y^r-1}{y^r+2y^r+2y+1} = \frac{(y^r-1)(y^r+1)}{(y^r+1)(y^r+2y(y+1))}$$

$$= \frac{(y^r-1)(y^r+1)}{(y+1)(y^r-y+1)+2y(y+1)}$$

$$= \frac{(y-1)(y^r+y+1)(y+1)(y^r-y+1)}{(y+1)(y^r-y+1+2y(y+1))}$$

$$= \frac{(y-1)(y^r+y+1)(y^r-y+1)}{(y^r+y+1)}$$

$$= (y-1)(y^r-y+1) = (\sqrt{r}+1-1)((\sqrt{r}+1)^r - \sqrt{r}-1+1)$$

$$= \sqrt{r}(r+1+2\sqrt{r}-\sqrt{r}) = \sqrt{r}(r+\sqrt{r}) = r\sqrt{r}+r$$

۲ ... ۱۵

$$fmx^r - m^r = \frac{1}{r}x \xrightarrow{x=\frac{1}{r}} fm\left(\frac{1}{r}\right)^r - m^r = \frac{1}{r}\left(\frac{1}{r}\right)^r$$

$$\Rightarrow m - m^r = \frac{1}{r} \Rightarrow fm - fm^r = 1 \Rightarrow fm^r - fm + 1 = 0$$

$$\Rightarrow (rm-1)^r = 0 \Rightarrow m = \frac{1}{r}$$

$$r\left(\frac{1}{r}\right)x^r - \left(\frac{1}{r}\right)^r = \frac{1}{r}x \Rightarrow rx^r - \frac{1}{r} = \frac{1}{r}x$$

$$\xrightarrow{x^r} rx^r - rx - 1 = 0$$

$$\Delta = (-r)^2 - 4(r)(-1) = r^2 + 4r = r(r+4)$$

$$x = \frac{-(-r) \pm \sqrt{r^2+4r}}{2(r)} = \frac{r \pm \sqrt{r^2+4r}}{2r} = \begin{cases} \frac{r}{2r} = \frac{1}{2} \\ \frac{r}{2r} - \frac{1}{r} = -\frac{1}{2r} \end{cases}$$

ریشه دیگر:  $-\frac{1}{2r}$

$$n(S) = \frac{4}{\text{غیر صفر}} \times \frac{4}{\text{غیر صفر}} = 16$$

۲ ۱۹

۲ مضارب:  $A = \{22, 20, 21, 24, 12\} \Rightarrow n(A) = 5$

۴ مضارب:  $B = \{12, 20, 24, 22, 40\} \Rightarrow n(B) = 5$

$A \cap B = \{12, 24\} \Rightarrow n(A \cap B) = 2$

$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) = 5 + 5 - 2 = 8$

$P(A \cup B) = \frac{n(A \cup B)}{n(S)} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$

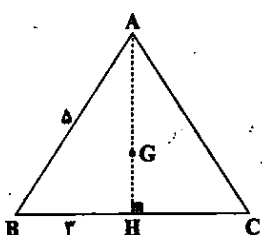
وزن پرتقال‌های یک جعبه، میزان آلودگی هوا و قد افراد همگی

از نوع کمی پیوسته هستند. جمعیت و تعداد از نوع کمی گسسته هستند.

مرکز ثقل مثلث محل تلاقی میانه‌ها است و آن‌ها را به نسبت

۲ به ۱ تقسیم می‌کند. در مثلث متساوی‌الساقین، میانه وارد بر قاعده و ارتفاع

بر هم منطبق است، پس داریم:



$AG = \frac{2}{3} AH$  (۱)

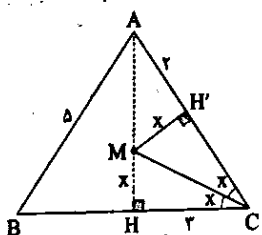
$\Delta AHB: AH^2 = AB^2 - BH^2 = 5^2 - 2^2 = 21 \Rightarrow AH = \sqrt{21}$  (۲)

(۱), (۲)  $\Rightarrow AG = \frac{2}{3} \times \sqrt{21} = \frac{2\sqrt{21}}{3}$  (۳)

نقطه M از سه ضلع مثلث به یک فاصله است. پس محل تلاقی نیمسازهاست.

در مثلث متساوی‌الساقین چون ارتفاع و نیمساز وارد بر قاعده بر هم منطبق

است، داریم:



$\begin{cases} \Delta CM \Rightarrow MH = MH' \\ \Delta MCH \cong \Delta MCH' \\ CM = CM \end{cases} \xrightarrow{\text{وضی}} \Delta MCH \cong \Delta MCH'$

$\Rightarrow CH' = CH = 2 \Rightarrow AH' = 5 - 2 = 3$

$AM^2 = 4 + x^2 \Rightarrow AM^2 - MH^2 = 4$

$\Rightarrow (AM - MH)(AM + MH) = 4$

$\xrightarrow{(۳)} (AM - MH) = \frac{4}{3} = 1$

$\xrightarrow{MH = 4 - AM} AM - 4 + AM = 1 \Rightarrow AM = \frac{5}{2}$  (۴)

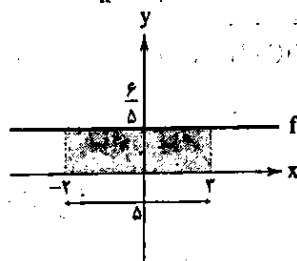
(۳), (۴)  $\Rightarrow GM = AG - AM = \frac{2\sqrt{21}}{3} - \frac{5}{2} = \frac{4\sqrt{21} - 15}{6} = \frac{1}{6}$

g تابع همانی و f تابع ثابت است:

$\begin{cases} g(x) = x \\ f(x) = k \end{cases}$

$2f(g(1)) + 2g(f(1)) = 6$

$\Rightarrow 2k + 2f(1) = 6 \Rightarrow 2k + 2k = 6 \Rightarrow k = \frac{3}{2}$



$\Rightarrow S = 5 \times \frac{3}{2} = \frac{15}{2}$

۲ ۲۰

$(1, m^2 - 1), (1, 2) \in f \Rightarrow m^2 - 1 = 2 \Rightarrow m^2 = 3 \Rightarrow m = \pm\sqrt{3}$

$m = -2 \Rightarrow f = \{(-2, 2), (-2, -2), (1, 2), (2, -1), (1, 2)\}$

$\Rightarrow$  تابع نیست

$m = 2 \Rightarrow f = \{(2, 2), (-2, 2), (1, 2), (2, 2), (1, 2)\}$

$\xrightarrow{\text{حذف تکراری‌ها}} f = \{(2, 2), (-2, 2), (1, 2)\}$

$\Rightarrow f$  برد  $= \{2, 2\} \Rightarrow 2 + 2 = 4$

یک رقم ۵ را برای یکان کنار گذاشته و با ارقام باقی‌مانده، اعداد

چهاررقمی می‌سازیم. دو حالت داریم:

(۱)  $\xrightarrow{\text{بین ۵, ۴, ۳}} \begin{matrix} \triangle \\ \circ \end{matrix} \Rightarrow \binom{3}{2} \times \frac{4!}{2!} = 3 \times \frac{4!}{2!} = 36$

(۲) شامل یک رقم ۲ باشد  $\Rightarrow 4! = 24$

طبق اصل جمع تعداد کل حالات برابر است با:  $36 + 24 = 60$

$P(n, 2) = \frac{n!}{(n-2)!} = n(n-1)$

۱ ۲۱

$\Rightarrow n(n-1) + 2n = 25 \Rightarrow n^2 - n + 2n = 25$

$\Rightarrow n^2 + 2n - 25 = 0 \Rightarrow (n+7)(n-5) = 0 \Rightarrow \begin{cases} n = -7 \text{ (غ ق)} \\ n = 5 \end{cases}$

بنابراین:

$C(n, 2) = C(5, 2) = \binom{5}{2} = \frac{5!}{2!3!} = \frac{5 \times 4}{2} = 10$

یکی از فرزندان را انتخاب می‌کنیم و بین پدر و مادر می‌نشانیم.

پدر      مادر      ف      ف

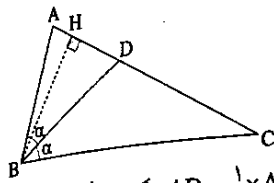
جایگشت بسته و سه فرزند دیگر

$n(A) = \binom{4}{1} \times 4! \times 2 = 4 \times 4! \times 2 = 8 \times 4!$

جایگاه‌های پدر و مادر      انتخاب فرزند درون بسته

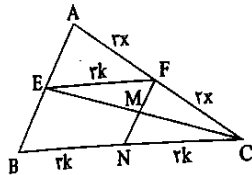
$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{8 \times 4!}{6!} = \frac{8 \times 4!}{6 \times 5 \times 4!} = \frac{8}{15}$

اثبات (\*) :



$$\frac{S_{ABD}}{S_{BCD}} = \frac{\frac{1}{2} \times BH \times AD}{\frac{1}{2} \times BH \times CD} = \frac{\frac{1}{2} \times AB \times BD \times \sin \alpha}{\frac{1}{2} \times BC \times BD \times \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{AD}{CD} = \frac{AB}{BC}$$



$$\frac{1}{2} AF = \frac{1}{2} CF \Rightarrow \begin{cases} AF = 2x \\ CF = 2x \end{cases}$$

$EF \parallel BC \Rightarrow \triangle AEF \sim \triangle ABC$

$$\frac{EF}{BC} = \frac{AF}{AC} = \frac{r}{\delta} \Rightarrow EF = rk, BC = \delta k$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle AEF}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{AF}{AC}\right)^2 = \left(\frac{r}{\delta}\right)^2 = \frac{r^2}{\delta^2} \quad (1)$$

$$MN \parallel BE \Rightarrow \triangle MNC \sim \triangle EBC \Rightarrow \frac{S_{\triangle MNC}}{S_{\triangle BEC}} = \left(\frac{NC}{BC}\right)^2 = \left(\frac{r}{\delta}\right)^2 = \frac{r^2}{\delta^2} \quad (2)$$

از طرفی داریم:

$$\frac{S_{\triangle BEC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{BE}{AB}$$

$$EF \parallel BC \text{ تالی } \rightarrow \frac{BE}{AB} = \frac{FC}{AC} = \frac{2x}{\delta x} = \frac{2}{\delta}$$

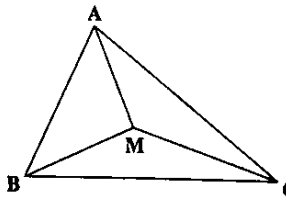
$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle BEC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{2}{\delta} \quad (3)$$

$$(3) \times (2) \Rightarrow \frac{S_{\triangle MNC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{2}{\delta} \times \frac{r^2}{\delta^2} = \frac{2r^2}{\delta^3} \quad (4)$$

$$(1) + (4) \Rightarrow \frac{S_{\triangle AEF}}{S_{\triangle ABC}} + \frac{S_{\triangle MNC}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{r^2}{\delta^2} + \frac{2r^2}{\delta^3}$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle AEF}}{S_{\triangle MNC}} = \frac{r^2}{\delta^2} \times \frac{\delta^3}{2r^2} = \frac{\delta}{2}$$

۲

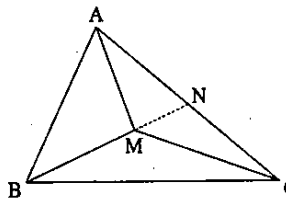


$$\begin{cases} AM + MC > AC \\ AM + BM > AB \\ BM + CM > BC \end{cases}$$

$$\rightarrow 2(AM + BM + CM) > AB + AC + BC$$

$$\Rightarrow AM + BM + CM > \frac{1}{2} \times \text{محیط} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \text{محیط} < 6 \Rightarrow \text{محیط} < 12 \quad (1)$$

از طرفی داریم:



$$\begin{cases} AB + AN > BN = BM + NM \\ CN + MN > MC \end{cases}$$

$$\Rightarrow AB + \underbrace{AN + CN + MN}_{AC} > BM + MN + MC$$

$$\Rightarrow AB + AC > BM + MC$$

بنابراین به طور مشابه داریم:

$$AB + BC > AM + CM, \quad AC + BC > AM + BM$$

با جمع کردن سه رابطه آخر داریم:

$$2AB + 2AC + 2BC > 2AM + 2BM + 2CM$$

$$\Rightarrow 2 \times \text{محیط} > 2(AM + BM + CM)$$

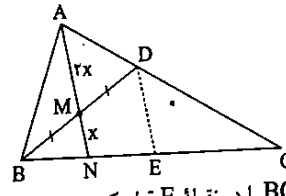
$$\Rightarrow \text{محیط} > AM + BM + CM = 6 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \text{محیط} > 6$$

گزینه (3) نامساوی مثلثی گزینه (1) یا (2)

$$MN = x \Rightarrow AM = 2x$$

۲ ۲۳



از نقطه D موازی AN رسم می‌کنیم تا BC را در نقطه E قطع کند. پس داریم:

$$\triangle BED: DE \parallel MN \text{ تالی } \rightarrow \frac{MN}{DE} = \frac{BM}{BD} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow DE = 2MN = 2x$$

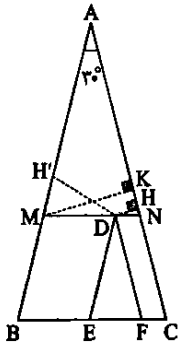
$$\triangle ANC: DE \parallel AN \text{ تالی } \rightarrow \frac{DE}{AN} = \frac{DC}{AC} \Rightarrow \frac{DC}{AC} = \frac{2x}{2x} = \frac{2}{3}$$

$$\xrightarrow{\text{تفصیل در مخرج}} \frac{DC}{AC - DC} = \frac{2}{3-2} \Rightarrow \frac{DC}{AD} = \frac{2}{1} = 2 \quad (1)$$

از طرفی می‌دانیم طول قطعاتی که نیمساز روی ضلع سوم می‌سازد با طول دو ضلع دیگر متناسب است، یعنی:

$$BD \text{ نیمساز} \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{AD}{CD} = \frac{1}{2} \quad (*)$$

۴-۲۷



$DH' = 3, DH = 1$

از نقطه D، پاره خط MN را موازی BC رسم می‌کنیم.

بنابراین چهارضلعی‌های BMDE و CNDF متوازی‌الاضلاع می‌باشند و در نتیجه:

$BM = DE$

$AB - DE = AB - BM = AM$

و بنابراین:

پس کافی است طول AM را بیابیم.

چون MN موازی BC است، پس  $\hat{M} = \hat{N}$  و  $\hat{B} = \hat{C}$  و  $\hat{A} = \hat{A}$  متساوی‌الساقین است. می‌دانیم مجموع فواصل یک نقطه روی قاعده مثلث متساوی‌الساقین از دو ضلع مثلث برابر با ارتفاع وارد بر ساق است. پس:

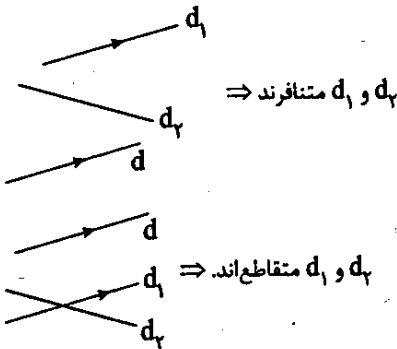
$MK = DH + DH' = 1 + 3 = 4$

$\Delta AMK: \sin 30^\circ = \frac{MK}{AM} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{4}{AM} \Rightarrow AM = 8$

۳-۱۸

$S = \frac{b}{y} + i - 1 - \frac{b \geq 2}{i=2} \Rightarrow S = \frac{b}{y} + 2 - 1 \geq \frac{2}{y} + 2 = 4/5$

$d_1$  و  $d_2$  می‌توانند متناظر یا متقاطع باشند:

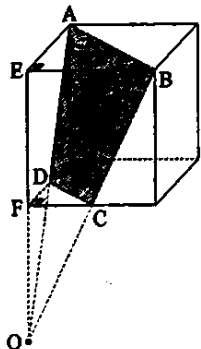


$d_1$  و  $d_2$  متناظرند  $\Rightarrow$

$d_1$  و  $d_2$  متقاطع‌اند.  $\Rightarrow$

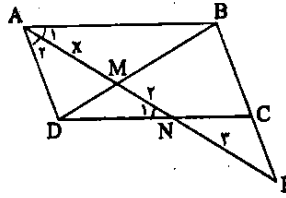
۱-۱۸

در واقع حجم خواسته شده، حجم یک هرم ناقص به قاعده مثلث ABE و رأس O است. زیرا دو مثلث EAB و CDF متشابه‌اند.



$(\hat{E} = \hat{F} = 90^\circ, FD = \frac{1}{2}AE, FC = \frac{1}{2}BE)$

۲-۱۸



$\{ AB \parallel DN, \text{مورب } AN \Rightarrow \hat{A}_1 = \hat{N}_1 \xrightarrow{\text{زاویه}} \Delta AMB \sim \Delta MND$   
 (متقابل به رأس)  $\hat{M} = \hat{M}$

$\Rightarrow \frac{AB}{DN} = \frac{MB}{MD} = \frac{AM}{MN} = \frac{x}{y}$

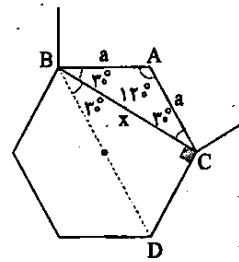
$\Rightarrow \frac{MB}{MD} = \frac{x}{y} \quad (1)$

$\{ AD \parallel BC \Rightarrow \hat{A}_2 = \hat{K} \xrightarrow{\text{زاویه}} \Delta AMD \sim \Delta BMK$   
 (متقابل به رأس)  $\hat{M} = \hat{M}$

$\Rightarrow \frac{DM}{BM} = \frac{AD}{BK} = \frac{AM}{MK} = \frac{x}{\Delta} \Rightarrow \frac{MB}{MD} = \frac{\Delta}{x} \quad (2)$

$(1), (2) \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{\Delta}{x} \Rightarrow x^2 = 10 \Rightarrow x = \sqrt{10}$

۲-۱۹



هر زاویه ۶ ضلعی منتظم  $= \frac{(6-2) \times 120^\circ}{6} = 120^\circ$

$\Delta ABC: \hat{A} = 120^\circ \Rightarrow \hat{ACB} = \hat{ABC} = 30^\circ$

$\Rightarrow \hat{BCD} = 90^\circ$

$\Delta BCD: \hat{B} = 30^\circ \Rightarrow \tan 30^\circ = \frac{CD}{BC}$

$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{a}{BC} \Rightarrow BC = \sqrt{3}a$  قطر کوچک

بنابراین طول ضلع شش ضلعی دیگر برابر با  $x = \sqrt{3}a$  است و داریم:

شش ضلعی کوچک تر  $S = 6 \left( \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \right) = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$

شش ضلعی بزرگ تر  $S' = 6 \left( \frac{\sqrt{3}}{4} x^2 \right) = \frac{3\sqrt{3}}{2} x^2 = \frac{3\sqrt{3}}{2} (\sqrt{3}a)^2$

$= \frac{9\sqrt{3}}{2} a^2$

$\Rightarrow \frac{S}{S'} = \frac{\frac{3\sqrt{3}}{2} a^2}{\frac{9\sqrt{3}}{2} a^2} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$

و یا می‌توان گفت دو شش ضلعی منتظم متشابه‌اند، پس:

$\frac{S}{S'} = \left( \frac{a}{x} \right)^2 = \left( \frac{a}{\sqrt{3}a} \right)^2 = \frac{1}{3}$

## فیزیک



۴ ۳۱ در بین موارد ذکر شده، کار، چگالی، گرمای ویژه، انرژی

پتانسیل، فشار، جرم و دمای تعادل، کمیت نرده‌ای می‌باشند.

ابتدا حجم قطعه مورد نظر را به دست می‌آوریم: ۱ ۳۲

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}^3$$

طبق داده‌های سؤال، با انداختن این قطعه درون استوانه سطح مایع درون استوانه ۴ واحد بالا آمده است، پس دقت استوانه مدرج برابر است با:

$$\text{درج} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ cm}^3$$

با توجه به شکل داده شده در سؤال، قبل از وارد کردن قطعه مورد نظر به استوانه، استوانه حاوی ۵ درجه مایع بوده است، پس حجم مایع مورد نظر برابر است با:

$$5 \times 2.5 = 12.5 \text{ cm}^3$$

در نتیجه جرم مایع مورد نظر برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V \Rightarrow m = 2 \times 12.5 = 25 \text{ g}$$

در نهایت جرم مایع درون استوانه بر حسب دکاگرم برابر است با:

$$m = 25 \text{ g} \times \frac{1 \text{ dag}}{10 \text{ g}} = 2.5 \text{ dag}$$

اختلاف جرم مایع‌ها برابر با ۱۲۰g است، بنابراین: ۴ ۳۳

$$m_2 - m_1 = 120 \text{ g} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_2 V_2 - \rho_1 V_1 = 120 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 2 \times V - 0.8 \times V = 120 \Rightarrow 1.2V = 120 \Rightarrow V = 100 \text{ cm}^3$$

پس جرم مایع‌ها را به دست می‌آوریم:

$$m = \rho V \Rightarrow \begin{cases} m_2 = 2 \times 100 = 200 \text{ g} \\ m_1 = 0.8 \times 100 = 80 \text{ g} \end{cases}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{200}{80} = 2.5 \quad \text{در نتیجه نسبت خواسته شده برابر است با:}$$

ابتدا حجم منبع را به دست می‌آوریم: ۲ ۳۴

$$V = A \times h \Rightarrow V = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^3$$

در حالت اول ۲ ساعت طول کشیده تا منبع پر شود. در نتیجه آهنگ خروج

$$\text{اولیه آب از شیر برابر است با: } \frac{4 \text{ m}^3}{2 \text{ h}} = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

با اضافه کردن ۲۵٪ به آهنگ خروج آب از شیر داریم:

$$\text{آهنگ خروج ثانویه آب} = 2 + \frac{25}{100} \times 2 = 2.5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

پس مدت زمانی که طول می‌کشد تا با آهنگ خروج ۲.۵m<sup>۳</sup> منبع پر شود را به دست می‌آوریم:

$$2.5 = \frac{4}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{4}{2.5} = 1.6 \text{ h} = 96 \text{ min}$$

در نتیجه داریم:

$$\Delta t = 120 - 96 = 24 \text{ min}$$

ارتفاع دو هرم به ترتیب OF و OE می‌باشند و داریم:

$$FC \parallel EB \Rightarrow \frac{OF}{OE} = \frac{FC}{EB} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{OF}{OF+12} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2OF = OF+12 \Rightarrow OF=12 \Rightarrow OE=24$$

$$\text{حجم هرم بزرگ تر} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2} \times AE \times EB\right) \times OE = \frac{1}{6} \times 12 \times 12 \times 24 = 576$$

$$\text{حجم هرم کوچک تر} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{2} \times FD \times FC\right) \times OF = \frac{1}{6} \times 6 \times 6 \times 12 = 72$$

$$\text{حجم مورد نظر} = 576 - 72 = 504$$



فیزیک

برای حالت دوم داریم:

$$W_{f_2} = W_{f_1} - \frac{\Delta \phi}{100} W_{f_1} \Rightarrow W_{f_2} = -40 - \frac{50}{100} \times (-40) = -20 \text{ J}$$

$$E_2' - E_1 = W_{f_2} \Rightarrow K_2' + U_2' - K_1 - U_1 = W_{f_2}$$

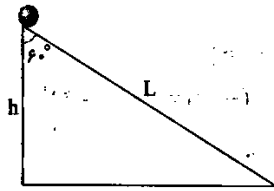
$$\Rightarrow \frac{400}{1000} \times 10 \times h' - \frac{1}{2} \times \frac{400}{1000} \times (20)^2 - \frac{400}{1000} \times 10 \times 17 = -20$$

$$\Rightarrow h' = 18/7 \text{ m}$$

در نتیجه داریم:

$$\frac{h'}{h} = \frac{18/7}{17} = \frac{182}{117}$$

یا توجه به شکل زیر داریم:



$$\cos 6^\circ = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{1}{7} = \frac{h}{L} \Rightarrow L = 7h$$

کار نیروی اصطکاک و نیروی وزن برابر است با:

$$W_f = -fd \Rightarrow W_f = -2 \times 7h = -14h$$

$$W_{mg} = mgh \Rightarrow W_{mg} = 2 \times 10 \times h = 20h$$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{|W_f|}{W_{mg}} \times 100 = \frac{14h}{20h} \times 100 = 70\%$$

توان مفید پمپ برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = 40 \times 10^3 \times \frac{50}{100} = 20 \times 10^3 \text{ W}$$

انرژی مفید خروجی از پمپ برابر است با:

$$\text{انرژی مفید} = P \Delta t \Rightarrow \text{انرژی مفید} = 20 \times 10^3 \times 30 \times 60 = 36 \times 10^6 \text{ J}$$

انرژی مفید در واقع به آب داده شده و صرف افزایش انرژی جنبشی و پتانسیل

آب شده است، پس می توان نوشت:

$$m_{\text{آب}} = \rho V \Rightarrow m_{\text{آب}} = 10^3 \times 2 \times 10^3 \times 10^{-2} = 2 \times 10^4 \text{ kg}$$

$$36 \times 10^6 = \Delta U + \Delta K \Rightarrow 36 \times 10^6 = mgh + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow 36 \times 10^6 = 2 \times 10^4 \times 10 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2 \times 10^4 \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پس طبق رابطه آهنگ شارش حجمی داریم:

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = A v \Rightarrow A = \frac{\Delta v}{v \times \Delta t} = \frac{2 \times 10^4 \times 10^{-2}}{40 \times 30 \times 60} = \frac{20}{72 \times 10^3} = \frac{1}{3600} \text{ m}^2$$

$$A = \pi r^2 \Rightarrow \frac{1}{3600} = \pi \times r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{1}{3600 \pi}$$

$$r = \frac{1}{\sqrt{3600 \pi}} = \frac{1}{60 \sqrt{\pi}} \times \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{\pi}} = \frac{\sqrt{\pi}}{180} \text{ m}$$

برای محاسبه درصد خواسته شده داریم:

$$\frac{F_{\text{موا}}}{F_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{P_1 A}{(P_1 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2) A} \times 100$$

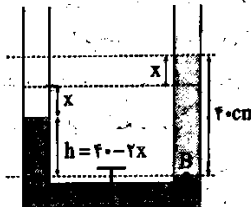
$$= \frac{P_1}{P_1 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2} \times 100 \Rightarrow \frac{F_{\text{موا}}}{F_{\text{کل}}} \times 100$$

$$= \frac{10^2 \times 10^2}{10^2 \times 10^2 + 5 \times 10^2 \times 10 \times 10 + 4 \times 5 \times 10^2 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{موا}}}{F_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{10^2 \times 10^2}{117 \times 10^2} \times 100 = 85\%$$

با باز کردن شیر، آب به دلیل جکالی بیشتر پایین آمده و

بئزین در سمت دیگر به همان میزان بالا می رود، بنابراین:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \rho_1 g h_{\text{آب}} = P_2 + \rho_2 g h_{\text{بنزین}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{بنزین}} h_{\text{بنزین}}$$

$$\Rightarrow 10^3 \times (40 - 2x) = 0.9 \times 10^3 \times 40 \Rightarrow x = 20 \text{ cm}$$

برای به دست آوردن تندی ذره، ابتدا باید نسبت سطح مقطع

لوله های B و C را به دست آوریم:

$$\begin{cases} A_A = 26 A_B \Rightarrow A_B = \frac{A_A}{26} \Rightarrow \frac{A_B}{A_C} = \frac{A_A}{26} = \frac{16}{26} = \frac{8}{13} \\ A_A = 16 A_C \Rightarrow A_C = \frac{A_A}{16} \end{cases}$$

پس با استفاده از معادله پیوستگی داریم:

$$A_B v_B = A_C v_C \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{A_B}{A_C} \Rightarrow \frac{v_C}{6} = \frac{8}{13} \Rightarrow v_C = \frac{24}{13} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در نتیجه اختلاف تندی در B و C برابر است با:

$$\Delta v = 6 - \frac{24}{13} = \frac{54 - 24}{13} = \frac{30}{13} = \frac{10}{4.33} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در حالت اول داریم:



مبدأ پتانسیل

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow K_2' + U_2' - K_1 - U_1 = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{400}{1000} \times 10 \times h - \frac{1}{2} \times \frac{400}{1000} \times (20)^2 - \frac{400}{1000} \times 10 \times 17 = -40$$

$$\Rightarrow h = 11/7 \text{ m}$$

دما و حجم اولیه گاز برابر است با: **۲ ۲۵**

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = 10 \text{ L} = 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$PV_1 = nRT_1 \Rightarrow P = \frac{nRT_1}{V_1} \Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \times 8 \times 300}{10^{-2}} = 12 \times 10^5 \text{ Pa}$$

کار انجام شده بر روی گاز برابر است با:

$$W = -P\Delta V = -12 \times 10^5 \times (1 - 10) \times 10^{-3} = 240 \text{ J}$$

بنابراین توان متوسط کمپرسور برابر است با:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{240}{\frac{1}{5} \times 60} = 20 \text{ W}$$

در ماشین‌های گرمایی رابطه  $Q_H = |Q_L| + |W|$  برقرار است.

در نتیجه گزینه‌های (۲) و (۴) نمی‌توانند مربوط به این ماشین گرمایی باشند. همچنین بازده همه ماشین‌های گرمایی از بازده ماشین کارنو کم‌تر می‌باشد. با توجه به این نکته داریم:

$$\eta_{\max} = \left(1 - \frac{T_L}{T_H}\right) \times 100 \Rightarrow \eta_{\max} = \left(1 - \frac{2}{4}\right) \times 100 = 50\%$$

از طرفی بازده طبق داده‌های گزینه (۱)، تقریباً برابر با ۲۹٪ و طبق داده‌های گزینه (۲) حدود ۶۰٪ می‌باشد. در نتیجه گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

نمودار P-V داده شده ساعتگرد است. در نتیجه کار انجام شده روی دستگاه، منفی است، بنابراین:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{\Delta U = 0} Q = -W \xrightarrow{-W < 0} Q > 0$$

از طرفی مساحت سطح محصور در داخل چرخه نیز اندازه کار انجام شده را می‌دهد، بنابراین داریم:

$$|W| = S = \frac{(9-3) \times 10^2 \times (16-8)}{2} = \frac{48 \times 10^2}{2} = 24 \times 10^2 \text{ J} = 24 \text{ kJ}$$

بنابراین گاز (دستگاه) ۲۴ کجول گرما می‌گیرد.

**۲ ۲۸ بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) در ماشین بخار وات پس از ورود بخار به محفظه چکاننده، پیستون پایین می‌آید.
- (۲) در ماشین‌های درون‌سوز بنزینی، ضربه تراکم قبل از ضربه قدرت است.
- (۴) قایق پوت - پوت جزو ماشین‌های گرمایی برون‌سوز می‌باشد.

گردش خون انسان، نمونه‌ای از همرفت واداشته می‌باشد. **۱ ۲۹**

حجم اولیه کره برابر است با: **۴ ۳۰**

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow V_1 = \frac{4}{3} \times 2 \times 2^3 = 32 \text{ cm}^3$$

با توجه به تغییرات حجم کره به ازای  $20^\circ \text{C}$  افزایش دما داریم:

$$\Delta V = V_1 \times \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{3}{8} \times 10^{-6} = 32 \times 10^{-6} \times \alpha \times 20$$

$$\Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ \text{C}}$$

درصد تغییرات سطح کره به ازای افزایش دما نسبت به حالت اولیه داریم:

$$\Delta A = A_1 \times \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = \alpha \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2 \times 2 \times 10^{-6} \times 60 \times 100 = 24 \times 10^{-2}$$

کار انجام شده بر روی جسم برابر است با: **۲ ۳۱**

$$W = F_x d_x + F_y d_y$$

$$\Rightarrow W = (80 \times 4) + (-60 \times 2)$$

$$\Rightarrow W = 320 - 120 = 200 \text{ J}$$

حداکثر گرما برای حالتی است که دمای محفظه  $100^\circ \text{C}$  و یخ

نیز تبدیل به بخار آب  $100^\circ \text{C}$  شود.

گرمای جذب شده توسط محفظه:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 20 \times 400 \times 110 = 880 \times 10^2 \text{ J} = 880 \text{ kJ}$$

گرمای جذب شده توسط یخ و تبدیل یخ  $-10^\circ \text{C}$  به بخار آب  $100^\circ \text{C}$  برابر است با:

$$-10^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_2} 100^\circ \text{C}$$

$$\xrightarrow{Q_3} 100^\circ \text{C} \text{ آب} \xrightarrow{Q_4} 100^\circ \text{C}$$

$$Q_1 = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta \Rightarrow Q_1 = 1 \times 2100 \times (0 - (-10)) = 21000 \text{ J} = 21 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = mL_F \Rightarrow Q_2 = 1 \times 336 \times 10^3 = 336 \text{ kJ}$$

$$Q_3 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow Q_3 = 1 \times 4200 \times (100 - 0) = 420 \times 10^3 \text{ J} = 420 \text{ kJ}$$

$$Q_4 = mL_V \Rightarrow Q_4 = 1 \times 2256 \times 10^3 = 2256 \text{ kJ}$$

در نتیجه حداکثر گرمای جذب شده برابر است با:

$$Q_{\max} = Q_{\text{محفظه}} + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$\Rightarrow Q_{\max} = 3912 \text{ kJ} = 3.912 \text{ MJ}$$

با توجه به این که اتلاف گرما نداریم، می‌توان نوشت: **۲ ۳۲**

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta + \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow m \times 2100 \times (0 - (-10)) + \frac{m}{\rho} \times 336000 + m \times 4200 \times (0 - \theta) = 0$$

$$\Rightarrow \theta = 45^\circ \text{C}$$

دما بر حسب درجه فارنهایت خواسته شده است، بنابراین:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow F = \frac{9}{5} \times 45 + 32 = 113^\circ \text{F}$$

**۱ ۳۳**

$$Q = Pt \Rightarrow \begin{cases} Q_A = P_A \times 12 \\ Q_B = P_B \times 2 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{Q = mc\Delta\theta} \frac{P_A \times 12}{P_B \times 2} = \frac{\rho m \times c \times (\theta_1 - 0)}{m \times c \times (\theta_1 - 0)} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{2}$$

از طرفی جسم A برای ذوب شدن  $Q = (20 - 12) \times P_A = 8P_A$  گرما گرفته است. از طرفی جرم جسم B نصف جرم جسم A است، پس گرمای لازم برای ذوب شدن جسم B برابر است با:

$$Q_B = 4P_A$$

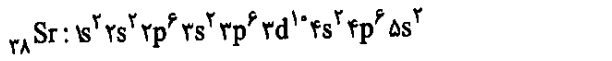
در نتیجه داریم:

$$Q_B = P_B \times \Delta t \Rightarrow 4P_A = P_B \times (t - 2) \Rightarrow \frac{4P_A}{P_B} = t - 2$$

$$\Rightarrow 4 \times \frac{1}{2} = t - 2 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

**بررسی**

• آرایش الکترونی یون  ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$  به زیرلایه  $4p^6$  ختم می‌شود.



اتم Sr دارای ۱۰ الکترون با  $l=2$  (زیرلایه d) و ۱۰ الکترون با  $l=0$  (زیرلایه s) است.

عبارت‌های اول و آخر درست هستند.

عنصرهای A, D, E و X به ترتیب Ca, F, Cu, Zn هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

• یون  $\text{Zn}^{2+}$  دارای ۱۰ الکترون با  $l=2$  (زیرلایه d) است.

آخرین زیرلایه اتم فلئور ( $2p^5$ ) شامل ۵ الکترون است.

• فراورده حاصل از A و D یعنی  $\text{CaF}_2$  یک ترکیب یونی بوده و ساختار خمیده برای آن بی‌معنی است.

• در نوشتن ترکیب‌های یونی، ابتدا کاتیون (سمت چپ) و سپس آنیون نوشته می‌شود.

• شمار عنصرهای بین دو عنصر Ca و Zn در جدول تناوبی برابر با ۹ عنصر است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۲) انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  در آب بیشتر از گازهای دیگر است.

(۳) هر واحد از  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  و  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  به ترتیب شامل ۶، ۱۰ و ۹ اتم است.

(۴) درصد حجمی Ar در هوای پاک و خشک بیشتر از گازهای دیگر است.

**بررسی عبارت‌ها:**

(A) بدون شرح

(ب) در هر کدام از لایه‌های هواکره، فراوانی  $\text{O}_3$  بیشتر از  $\text{O}_2$  است، در حالی که  $\text{O}_3$  واکنش‌پذیری بیشتری در مقایسه با  $\text{O}_2$  دارد.

(پ) با توجه به این‌که نقطه جوش  $\text{O}_3$  بالاتر از  $\text{O}_2$  است، درستی این عبارت تأیید می‌شود.

(ت) مطابق قانون پایستگی ماده و انرژی، مجموع انرژی مصرف شده در جهت رفت برابر با مجموع انرژی آزاد شده در جهت برگشت است.

**بررسی عبارت‌ها:**

(۲) مطابق داده‌های سؤال فرمول اکسید X به صورت  $\text{X}_p\text{O}_q$  است.

$$\frac{\text{جرم مولی X}}{\text{جرم مولی O}} = \frac{2(X)}{2(O)} \Rightarrow \frac{75/75}{100-75/75} = \frac{2(X)}{2 \times 16}$$

$$\Rightarrow \text{عدد جرمی عنصر X} = 75 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \text{جرم مولی X} = 75$$

$$\begin{cases} p+n=75 \\ n-p=9 \end{cases} \Rightarrow p=33, n=42$$

$${}_{33}\text{X} \Rightarrow \begin{cases} \text{شماره گروه} = 15 \\ \text{شماره دوره} = 4 \end{cases}$$

$$15+4=19$$

**بررسی**

**بررسی عبارت‌ها:**

(A) منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی ( ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ ,  ${}_{12}^{25}\text{Mg}$ ,  ${}_{12}^{26}\text{Mg}$ ) بوده که فراوانی  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  از دو ایزوتوپ دیگر بیشتر است.

(ب) فلز منیزیم با شعله سفید رنگ می‌سوزد.

(پ) نخستین عنصر جدول که شمار الکترون‌های با  $l=0$  اتم آن برابر با شمار الکترون‌های با  $l=1$  است، اکسیژن ( ${}_{8}\text{O}$ ) می‌باشد.

(ت) فلز منیزیم در گروه ۲ و عنصر بعدی آن در جدول تناوبی یعنی  ${}_{13}\text{Al}$  در گروه ۱۳ جای دارد. عنصرهای  ${}_{37}\text{Rb}$ ,  ${}_{80}\text{Hg}$  به ترتیب در گروه‌های ۱ و ۱۲ جای دارند.

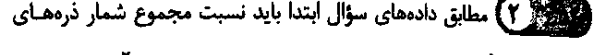
**مطابق داده‌های سؤال ابتدا باید نسبت مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در  ${}^A_Z\text{H}$  را به مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در  ${}^Y_H$  را به دست آوریم:**

$$\frac{A+1}{Z+1} = 2$$

از طرفی ناپایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن،  ${}^Y_1\text{H}$  است که دارای ۸ ذره زیراتمی است:

$$\frac{Y}{8} = 0.25$$

• نخستین فلز جدول تناوبی Li است که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آن برابر است با:



$$2(1+0) + 1(2+0) = 4$$

• به این ترتیب عنصر مورد نظر دارای ۵ الکترون ظرفیتی است ( $ns^2 np^3$ ).

• نخستین عنصر دسته d، عنصر  ${}_{21}\text{Sc}$  است.

• شمار عنصرهای دسته s جدول تناوبی برابر با ۱۴ است.

• بنابراین عنصر مورد نظر دارای یکی از دو عدد اتمی ۷ یا ۳۵ است که البته ۳۵ غیرقابل قبول است، زیرا  ${}_{35}\text{Br}$  دارای ۷ الکترون ظرفیتی است.

در نتیجه عنصر مورد نظر N است که در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی از آن استفاده می‌شود.

**بررسی عبارت‌ها:**

• برم ( $\text{Br}_2$ ) در دما و فشار اتاق به شکل مولکول دو اتمی و به حالت مایع است. آرایش الکترونی  $\text{Br}^-$  به زیرلایه  $4p^6$  ختم می‌شود.

• کریپتون ( ${}_{36}\text{Kr}$ ) یک گاز تک‌اتمی با واکنش‌پذیری ناچیز است. آرایش الکترونی این گاز به زیرلایه  $4p^6$  ختم می‌شود.

• آرایش الکترونی یون  $\text{Se}^{2-}$  به زیرلایه  $4p^6$  ختم می‌شود. مجموع شماره گروه (۱۶)، دوره (۴) و عدد اتمی (۳۴) برابر با ۵۴ است. پنجمین گاز نجیب ( ${}_{54}\text{Xe}$ ) دارای عدد اتمی ۵۴ است.

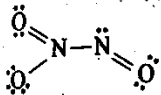
• گاز حاصل از سوختن گوگرد همان  $SO_2$  است.

$$\frac{d_{SO_2}}{d_{N_2O_x}} = \frac{SO_2 \text{ جرم مولی}}{N_2O_x \text{ جرم مولی}} \times \frac{N_2O_x \text{ حجم مولی}}{SO_2 \text{ حجم مولی}} \Rightarrow 1/2 = \frac{64}{M}$$

$$\times \frac{22/4 \times 2 \times 1/9}{4 \times 22/4} \Rightarrow M = 76 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$N_2O_x : 76 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow 2(14) + x(16) = 76 \Rightarrow x = 3$$

بنابراین فرمول گاز مورد نظر  $N_2O_3$  بوده و هر مولکول آن شامل ۶ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی است.



$$\left(\frac{6}{8} = 0.75\right)$$

$$? \text{ atom} = 0.75 \text{ LN}_{2O_3} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_3}{22/4 \text{ LN}_{2O_3}} \times \frac{\Delta \text{ mol atom}}{1 \text{ mol } N_2O_3}$$

$$\times \frac{6/0.2 \times 10^{22} \text{ atom}}{1 \text{ mol atom}} = 4/0.3 \times 10^{22} \text{ atom}$$

۳ مطابق داده‌های سؤال باید به دنبال ترکیب یونی محلول در آب

و شامل یون (های) چند اتمی باشیم. فقط  $Na_3PO_4$  دارای این ویژگی‌هاست.

۱ مطابق داده‌های سؤال، سالی چهار مرتبه فیلتر این دستگاه

تعمیر می‌شود و در نتیجه هر فیلتر  $30 \text{ m}^3$  آب را تصفیه می‌کند.

$$? \text{ mol } Hg^{2+} = 30 \text{ m}^3 H_2O \times \frac{1000 \text{ L } H_2O}{1 \text{ m}^3 H_2O} \times \frac{40 \text{ mg } Hg^{2+}}{1 \text{ L } H_2O} \times \frac{1 \text{ g } Hg^{2+}}{1000 \text{ mg}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } Hg^{2+}}{200 \text{ g } Hg^{2+}} = 6 \text{ mol } Hg^{2+}$$

۲ دست کم سه ترکیب  $H_2O$ ،  $SO_2$ ،  $H_2S$  از مولکول‌های

قطبی تشکیل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها،

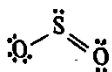
۱) در  $I_2O_5$  نیز مانند سایر گونه‌ها، اتم‌ها به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.

۲) در دما و فشار اتاق به حالت جامد بوده و نیروی بین مولکولی آن قوی‌تر

از  $H_2O$  به حالت مایع و گازهای  $H_2S$  و  $SO_2$  است.

۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های

ناپیوندی در  $SO_2$  و  $I_2$  به ترتیب برابر با  $\frac{3}{6}$  و  $\frac{1}{6}$  است.

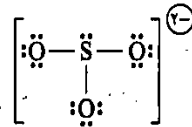


۴ اگر معادله انحلال پذیری نمک A برحسب دما به

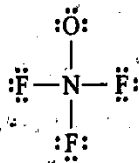
صورت  $S = a\theta + b$  در نظر گرفته شود، مقدار a برابر است با:

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{31/3 - 25}{28 - 20} = 0.75$$

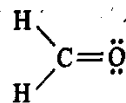
۱ ساختار لوویس هر چهار گونه و اعداد موردنظر در زیر آمده است:



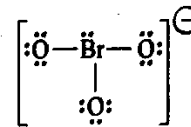
(a=3)



(c=12)



(b=2)



(d=10)

۴ گازهای  $SO_2$ ،  $O_3$  و  $N_2O$  جزو آلاینده‌های خروجی از

آگزوز خودروها نیستند.

۲ مطابق قانون پایستگی ماده، جرم مواد در دو سوی معادله

واکنش با هم برابر است:

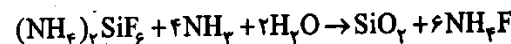
$$2(A_p \text{ جرم مولی}) + 2(AX_p \text{ جرم مولی}) = 4(D \text{ جرم مولی})$$

$$\text{جرم واکنش دهنده‌ها} = (2 \times 2 \times 2 / \Delta X) + 2(2 / \Delta X + 2X)$$

$$= 21X + 11X = 32X$$

$$32X = 4D \Rightarrow D = 8X = 8\left(\frac{A}{2/5}\right) = 2/285A$$

۱ معادله موازنه شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$\text{مجموع ضرایب} = 1 + 4 + 2 + 1 + 6 = 14$$

۱ یکاهای مربوط به گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) و کراتینین در

آزمایش خون، هر دو میلی‌گرم بر دسی لیتر است. از طرفی یکای غلظت مولی

(مولاریته) برابر مول بر لیتر است.

به این ترتیب می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم گلوکز}}{\text{جرم مولی گلوکز}} = \frac{\text{غلظت مولی گلوکز}}{\text{جرم کراتینین}} \Rightarrow 200 = \frac{128}{0.4} \times \frac{1}{M}$$

$$\Rightarrow 200 = \frac{128}{180} \times \frac{M}{0.4} \Rightarrow M = 112/5 \text{ g.mol}^{-1}$$

• در تساوی بالا، حجم‌ها با هم ساده شده‌اند.

۲ فرآورده نامحلول واکنش میان محلول‌های  $K_3PO_4$

و  $Ca(OH)_2$ ، ترکیب یونی کلسیم فسفات ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) است. در این

ترکیب، شمار کاتیون‌ها،  $1/5$  برابر شمار آنیون‌هاست. از طرفی شمار الکترون‌های

مبادله شده در تشکیل یک واحد فرمولی از  $Na_3N$  برابر ۳ است.

۴ ابتدا حجم مولی گازها در فشار  $1/9 \text{ atm}$  و دمای  $91^\circ C$  را به

دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{1/9 \times V_2}{(91 + 273)} \Rightarrow V_2 = \frac{4 \times 22/4}{2 \times 1/9}$$

برای پیدا کردن  $b$  می توان داده های مربوط به یکی از دماها مثلاً  $20^\circ\text{C}$  را در معادله انحلال پذیری جایگذاری کرد:

$$S = 0.35\theta + b \Rightarrow 25 = (0.35 \times 20) + b \Rightarrow b = 18$$

به این ترتیب انحلال پذیری نمک A در دمای  $72^\circ\text{C}$  برابر است با:

$$S = 0.35(72) + 18 = 43.2\text{g}$$

$$\text{درصد جرمی محلول سیر شده} = \frac{43.2\text{g}}{(100 + 43.2)\text{g}} \times 100 = 29.1$$

۲ = ۲۰

$$? \text{g Cl}^- = 400\text{g HCl(aq)} \times \frac{7.2\text{g HCl}}{100\text{g HCl(aq)}} \times \frac{1\text{mol HCl}}{36.5\text{g HCl}}$$

$$\times \frac{1\text{mol Cl}^-}{1\text{mol HCl}} \times \frac{35.5\text{g Cl}^-}{1\text{mol Cl}^-} = 28.4\text{g Cl}^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{28.4\text{g}}{(400 + 7600)\text{g}} \times 10^6 = 2550$$

طبق قانون پایستگی ماده، جرم یون  $\text{Cl}^-$  تغییری نمی کند.