

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۸

جمعه ۱۴۰۱/۱۲/۱۹



# آزمون‌های سرانسر گاج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## سوالات آزمون

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۴۵	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		وضعیت پاسخگویی	تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از				
۷۰ دقیقه	۱۰	۱	اجباری	۱۰	حسابان ۲	۱
	۲۰	۱۱		۱۰	ریاضیات گسسته	
	۳۰	۲۱		۱۰	هندسه ۳	
	۴۰	۳۱		۱۰	هندسه ۲	
	۴۵	۴۱		۵	آمار و احتمال	



## حسابان (۲)

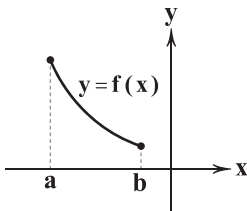
۱- اگر  $f(x) = \sqrt{3+2x-x^2}$  و  $g(x) = 2^{x-1}$  باشد، آنگاه اختلاف ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع  $(g \circ f)(x)$  کدام است؟

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

۲- اگر  $f(x) = \frac{\sin^3 x - \cos^3 x}{\sqrt{2} \sin(x - \frac{\pi}{4})}$  باشد، آنگاه  $f'(\frac{\pi}{6})$  کدام است؟

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

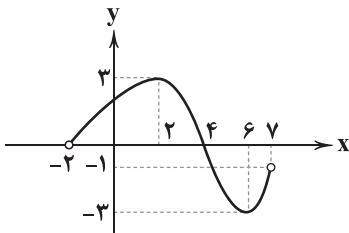
۳- اگر نمودار تابع  $y = f(x)$  در فاصله  $[a, b]$  به صورت شکل زیر باشد، آنگاه توابع  $h(x) = f^2(x)$  و  $g(x) = x^2 f(x)$  در بازه  $[a, b]$



چه وضعی دارند؟

- (۱) هر دو صعودی  
(۲) h صعودی و g نزولی  
(۳) هر دو نزولی  
(۴) h نزولی و g صعودی

۴- اگر نمودار تابع  $y = f(x)$  در بازه  $(-2, 7)$  به شکل زیر باشد، آنگاه مجموع اعداد صحیح صادق در نامعادله  $f(x) \times f'(x) > 0$  کدام است؟



- ۹ (۱)  
۷ (۲)  
۵ (۳)  
۳ (۴)

۵- اگر نقطه  $A(2, b)$  یکی از نقاط اکسترمم نسبی تابع  $f(x) = x^3 + 3x^2 + 2ax + 3^0$  باشد، مقدار b کدام است؟

- ۲ (۱)      ۳ (۲)      ۸ (۳)      ۱۰ (۴)

۶- اگر  $f(x) = \sin x \cos 2x \tan 3x$  باشد، آنگاه  $f'(\frac{\pi}{4})$  برابر است با:

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

محل انجام محاسبات



۷- اگر  $f(x) = a(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)$  و  $f'(3) = 6$  باشد، آن‌گاه  $a$  برابر است با:

- (۱) -۴ (۲) -۳ (۳) -۲ (۴) -۱

۸- اگر  $f$  تابعی مشتق پذیر و  $f(0) = -1$  و  $f'(0) = 1$  و  $g(x) = (f(2f(x)+2))^2$  باشد، آن‌گاه  $g'(0)$  برابر است با:

- (۱) -۸ (۲) -۴ (۳) -۲ (۴) صفر

۹- اگر  $f'(1) = x^3 - 2x^2 + f(1)$  باشد، آن‌گاه  $f(-1)$  برابر است با:

- (۱) -۶ (۲) -۴ (۳) -۳ (۴) -۲

۱۰- کمترین مقدار تابع  $f(x) = \sqrt{x}(x-7)^3$  کدام است؟

- (۱) -۲۵۶ (۲) -۲۵۲ (۳) -۲۱۶ (۴) -۱۲۵

### ریاضیات گسسته

۱۱- چند عدد طبیعی کوچک‌تر از ۶۰۰۰ وجود دارد که مجموع ارقام آن ۸ باشد؟

- (۱) ۱۵۵ (۲) ۱۵۸ (۳) ۱۶۴ (۴) ۱۶۵

۱۲- با حروف کلمه «آیلین» چند کلمه ۵ حرفی می‌توان ساخت به طوری که در آن کلمه، حروف نقطه‌دار و بی‌نقطه، یک در میان باشند؟

- (۱) ۷ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۳- اگر ۴ برادر هم سن و هم قد بخواهند ۴ کت و ۴ شلوار را در ۴ روز طوری بپوشند که هر کدام هر ۴ کت و شلوار را امتحان کنند، کدام

برنامه‌ریزی می‌تواند این مطلوب را میسر کند؟

۱۱	۲۲	۴۴	۳۳
۴۳	۱۴	۳۲	۲۱
۲۴	۳۱	۱۳	۴۲
۳۳	۴۱	۲۳	۱۲

(۴)

۱۱	۳۳	۴۴	۲۲
۳۴	۱۲	۲۱	۴۳
۴۲	۲۴	۱۳	۳۱
۲۳	۴۱	۳۲	۱۴

(۳)

۱۱	۳۳	۴۴	۲۲
۴۳	۲۲	۲۱	۴۳
۳۲	۲۴	۱۳	۳۱
۲۱	۴۳	۳۴	۱۳

(۲)

۱۲	۲۳	۲۴	۴۱
۳۱	۴۳	۱۳	۲۲
۲۴	۱۴	۲۱	۳۴
۳۲	۳۳	۱۱	۴۲

(۱)

۱۴- اگر با اضافه کردن ۳۵ یال به گراف  $C_n$ ، گراف حاصل دارای  $n$  مجموعه احاطه‌گری مینیمم با عدد احاطه‌گری ۱ شود،  $n$  کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۱۵- اگر تعداد کل مسیره‌های گراف  $P_n$  برابر ۵۵ باشد، عدد احاطه‌گری  $P_{n+2}$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۱۶- برای یک گراف ۲-منتظم از مرتبه ۱۲، چند حالت برای عدد احاطه‌گری امکان‌پذیر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۱۷- یک گراف کامل از مرتبه ۷، چند مجموعه احاطه‌گر غیر مینیمال دارد؟

- (۱) ۱۲۷ (۲) ۱۲۵ (۳) ۱۲۱ (۴) ۱۲۰

محل انجام محاسبات



۱۸- در یک مستطیل  $6 \times 8$  که دارای ۴۸ مربع واحد است، چند مستطیل  $3 \times 5$  می توان ساخت؟

- ۱۶ (۱)      ۱۲ (۲)      ۲۸ (۳)      ۴۰ (۴)

۱۹- چند عدد سه رقمی با ارقام متمایز و مضرب ۳ می توان از بین ارقام  $\{1, 2, 3, \dots, 9\}$  ساخت؟

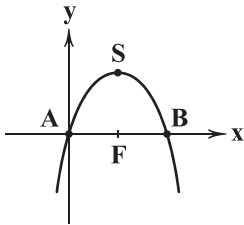
- $3 \times 2!$  (۱)       $3^2 \times 2!$  (۲)       $3^0 \times 3!$  (۳)      ۳۰ (۴)

۲۰- از ۴ شهر و از هر شهر ۵ نفر در مسابقه ای شرکت کرده اند. به چند طریق می توان ۳ نفر از بین آن ها انتخاب کرد به طوری که فقط ۲ نفر از یک شهر باشند؟

- ۲۰۰ (۱)      ۴۰۰ (۲)      ۶۰۰ (۳)      ۸۰۰ (۴)

## هندسه (۲)

۲۱- اگر  $x^2 - 4x + ky = 0$  معادله سهمی زیر باشد، مقدار  $k$  کدام است؟



- $\frac{1}{4}$  (۱)

- $\frac{1}{2}$  (۲)

- ۲ (۳)

- ۴ (۴)

۲۲- یک سهمی محور  $x$  ها را در ۲ نقطه به طول های ۱- و ۵ قطع می کند و رأس این سهمی روی خط  $y = -x + 4$  است. در این سهمی طول وتر کانونی کدام است؟

- ۴ (۱)       $4/5$  (۲)      ۵ (۳)       $5/5$  (۴)

۲۳- خطی از کانون سهمی عبور می کند و سهمی را در ۲ نقطه  $A$  و  $B$  قطع می کند. اگر فاصله نقطه  $A$  تا خط هادی برابر ۴ و فاصله نقطه  $B$  تا کانون برابر ۶ باشد، فاصله رأس این سهمی تا خط هادی کدام است؟

- $2/4$  (۱)       $3/6$  (۲)       $4/8$  (۳)       $5/4$  (۴)

۲۴- دایره  $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 4 = 0$  بر سهمی  $x^2 - 2x + 24y + m = 0$  در رأس آن و خط هادی آن مماس است. مقدار  $m$  کدام است؟

- ۹۶ (۱)      ۱۱۵ (۲)      ۱۲۱ (۳)      ۱۴۴ (۴)

۲۵- یک تلسکوپ انعکاسی دارای آینه سهموی است که فاصله رأس تا کانون آن برابر ۶۴cm است. اگر قطر قاعده آن ۱۶۰cm باشد، عمق آینه در مرکز چند سانتی متر است؟

- ۲۵ (۱)      ۳۲ (۲)      ۴۵ (۳)      ۵۰ (۴)



۲۶- اگر  $A(3, -2, -5)$  و  $B(4, 7, 3)$  دو سر یک پاره خط باشند، نقطه میانی این پاره خط در کدام ناحیه قرار دارد؟

- (۱) دوم (۲) سوم (۳) پنجم (۴) هفتم

۲۷- دو ضلع یک مثلث  $\vec{a} = 2\vec{i} - 2\vec{j} + k$  و  $\vec{b} = -4\vec{i} + 4\vec{k}$  می باشند، محیط این مثلث تقریباً چقدر است؟ ( $\sqrt{2} \approx 1/4$ )

- (۱)  $13/4$  (۲)  $15/6$  (۳)  $16/4$  (۴)  $18/2$

۲۸- دو بردار  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{b}$  بر هم عمودند. اگر  $|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b}|$  باشد، زاویه بین دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  چند درجه است؟

- (۱)  $45^\circ$  (۲)  $60^\circ$  (۳)  $90^\circ$  (۴)  $120^\circ$

۲۹- زاویه بین  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  برابر  $142^\circ$  و زاویه بین  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a}$  برابر  $71^\circ$  است. دو بردار  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{b}$  با هم چه زاویه ای می سازند؟

- (۱)  $45^\circ$  (۲)  $60^\circ$  (۳)  $90^\circ$  (۴)  $120^\circ$

۳۰- اگر نقطه  $A(k, 3, n+2)$  روی صفحه های  $y = n-1$  و  $z = m+2n$  قرار داشته باشد، آنگاه نقطه  $B(n+2m, m-n, m+2)$

در کجا قرار دارد؟

- (۱) روی محور  $y$  (۲) روی صفحه  $z = -6$  (۳) ناحیه هشتم (۴) روی محور  $x$ ها

### هندسه (۲)

۳۱- در مثلثی اندازه یک ضلع برابر ۲ واحد و زاویه روبه رو به آن  $45^\circ$  است. مجموع فواصل محل برخورد عمودمنصف های اضلاع این مثلث تا

رئوس آن کدام است؟

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

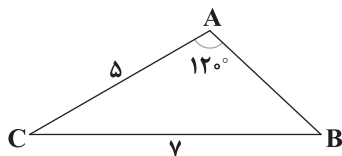
۳۲- در مثلث  $ABC$ ،  $\hat{A} = 2\hat{B}$  و  $3a = 2b$ ، مقدار  $\cos \hat{B}$  کدام است؟

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

۳۳- مساحت دایره محیطی دوازده ضلعی منتظم به ضلع ۲ کدام است؟

- (۱)  $4\pi(2 + \sqrt{3})$  (۲)  $4\pi(2 - \sqrt{2})$  (۳)  $8\pi(2 + \sqrt{3})$  (۴)  $8\pi(2 - \sqrt{2})$

۳۴- مساحت مثلث مقابل چند برابر  $\sqrt{3}$  است؟



- (۱)  $\frac{15}{2}$  (۲)  $\frac{15}{4}$

- (۳)  $\frac{13}{2}$  (۴)  $\frac{13}{4}$

محل انجام محاسبات



۳۵- اگر در مثلثی رابطه  $b^2 + c^2 = a^2(b+c)$  بین اضلاع مثلث برقرار باشد، اندازه زاویه  $A$  کدام است؟

- (۱)  $30^\circ$  (۲)  $45^\circ$  (۳)  $60^\circ$  (۴)  $120^\circ$

۳۶- طول بزرگ‌ترین ارتفاع مثلث به اضلاع ۳، ۵ و ۷ کدام است؟

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

۳۷- اضلاع مثلثی با اعداد ۳، ۴ و ۵ متناسب‌اند، نیمساز داخلی زاویه بزرگ‌تر آن را رسم می‌کنیم. مساحت کوچک‌ترین مثلث حاصل چند برابر

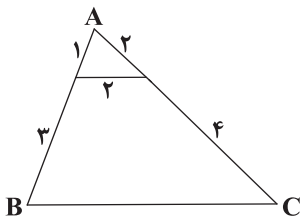
مساحت مثلث اصلی است؟

- (۱)  $\frac{4}{7}$  (۲)  $\frac{5}{7}$  (۳)  $\frac{3}{7}$  (۴)  $\frac{5}{8}$

۳۸- در مثلث  $ABC$  اگر  $b=5$ ،  $c=12$  و  $\hat{A} < 90^\circ$ ، آن‌گاه حدود  $a$  کدام است؟

- (۱)  $7 < a < 17$  (۲)  $6 < a < 13$   
(۳)  $7 < a < 13$  (۴)  $a < 13$

۳۹- در شکل روبه‌رو، مساحت مثلث  $ABC$  کدام است؟



- (۱)  $4\sqrt{3}$   
(۲)  $6\sqrt{3}$   
(۳)  $6\sqrt{15}$   
(۴)  $3\sqrt{15}$

۴۰- در مثلث  $ABC$  رابطه  $\sin^2 \hat{A} + \cos^2 \hat{B} + \cos^2 \hat{C} - 2 = 0$  برقرار است. اندازه زاویه  $A$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{3}$  (۲)  $\frac{\pi}{6}$  (۳)  $\frac{\pi}{4}$  (۴)  $\frac{2\pi}{3}$

### آمار و احتمال

۴۱- با توجه به داده‌های مقابل حاصل  $IQR - 2\sigma^2$  کدام است؟ ( $IQR$ : دامنه میان‌چارکی)

۱، ۸، ۹، ۷، ۵، ۳، ۷، ۲، ۳، ۵

- (۱)  $9/2$  (۲)  $7/3$  (۳)  $13/2$  (۴)  $13/3$

۴۲- واریانس داده‌های  $m$ ،  $n$ ،  $p$ ،  $5$ ،  $3-x$ ،  $4-y$  برابر صفر است و واریانس داده‌های  $1+2m-z$  و  $n+4z$  و  $x+2z$  و  $2p-z$

برابر  $\frac{105}{4} - 14z + \frac{17}{4}z^2$  است. حاصل  $2x+y-z$  کدام است؟

- (۱)  $4$  (۲)  $-4$  (۳)  $5$  (۴)  $-5$

محل انجام محاسبات



۴۳- جدول زیر انحراف از میانگین داده‌ها را ارائه می‌کند. زاویه داده برابر با میانگین در نمودار دایره‌ای چند برابر زاویه داده با بیشترین فراوانی در نمودار دایره‌ای است؟

$x_i - \bar{x}$	-۳	-۲	۰	۲	۳	۴
فراوانی	۱۰	۷	۲	۳	۶	۵

$$\frac{1}{2} (۲)$$

$$\frac{1}{5} (۱)$$

$$\frac{1}{6} (۴)$$

$$\frac{1}{4} (۳)$$

۴۴- از داده‌های ۱, ۲, ۲, ۲, ۳, ۳, ۵, ۷, ۳, ۲, ۱, ۵, ۲, ۱, ۲ مد را حذف می‌کنیم، داده‌های باقی‌مانده را ۲ برابر کرده و از همه آن‌ها ۱ واحد کم می‌کنیم. دامنه میان‌چارکی نمودار جعبه‌ای این داده‌ها چقدر است؟

$$۷ (۴)$$

$$۸ (۳)$$

$$۲ (۲)$$

$$۴ (۱)$$

۴۵- نمودار میله‌ای برای کدام متغیر مناسب نیست؟

(۲) تعداد کشورهایی که آب‌وهوای کوهستانی دارند.

(۱) وزن دانش‌آموزان

(۴) کیفیت میوه‌ها

(۳) برند خودروها



توربوجت

# خبرخوش عندانه گاج

[ اردوی مطالعاتی مجازی ]  
[ ویژه دوران طلایی نوروز ]

از ۲۰ اسفند  
الی ۱۸ فروردین

برای اطلاعات بیشتر  
به نمایندگی شهر خود  
مراجعه نمایید





دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۸

جمعه ۱۴۰۱/۱۲/۱۹



# آزمون‌های سرانسر کج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## سوالات آزمون

### پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

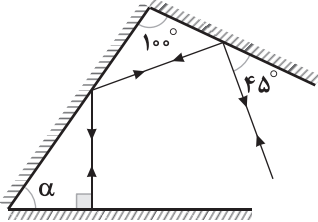
نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۶۰	مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سوال		وضعیت پاسخگویی	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
	از	تا				
۵۰ دقیقه	۴۶	۷۰	اجباری	۲۵	فیزیک ۳	۱
	۷۱	۸۰	زوج کتاب	۱۰	فیزیک ۱	
	۸۱	۹۰		۱۰	فیزیک ۲	
۲۵ دقیقه	۹۱	۱۰۵	اجباری	۱۵	شیمی ۳	۲
	۱۰۶	۱۱۵	زوج کتاب	۱۰	شیمی ۱	
	۱۱۶	۱۲۵		۱۰	شیمی ۲	



۴۶- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری وارد مجموعه سه آینه تخت شده و از همان مسیر مجدداً خارج می‌شود. زاویه  $\alpha$  چند درجه است؟



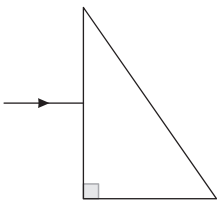
(۱) ۴۵

(۲) ۵۰

(۳) ۵۵

(۴) ۶۰

۴۷- مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی به صورت کاملاً افقی از هوا به منشور شیشه‌ای تابیده می‌شود. کدام گزینه در ارتباط با پرتوی نور خارج شده از منشور درست است؟



(۱) پرتو به صورت افقی از منشور خارج می‌شود.

(۲) پرتو به سمت بالای خط افق منحرف می‌شود.

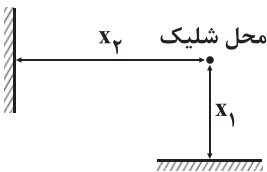
(۳) نمی‌توان در مورد زاویه شکست پرتو نظر دارد.

(۴) پرتو به سمت پایین خط افق منحرف می‌شود.

۴۸- مطابق شکل زیر، صدای شلیک گلوله یک تفنگ از دو مانع مختلف بازتابیده و به سمت تیرانداز برمی‌گردد. با فرض آن‌که تندی انتشار صوت

در هوا  $340 \frac{m}{s}$  باشد، برای آن‌که صدای شلیک اصلی و هر یک از دو پژواک برای تیرانداز قابل تفکیک باشد و سه صدا را جدا از هم

باشند،  $X_1$  و  $X_2$  به ترتیب از راست به چپ برحسب متر در کدام گزینه می‌توانند درست باشند؟



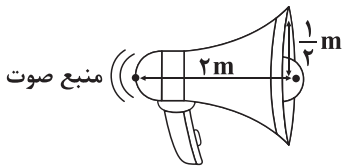
(۱) ۸ - ۳۰

(۲) ۳۵ - ۴۵

(۳) ۱۰ - ۵۰

(۴) ۲۵ - ۴۵

۴۹- مطابق شکل زیر، توان بلندگو  $20 W$  است. شدت صوت در دهانه خروجی بلندگو چند واحد SI است؟ ( $\pi = 3$ ) و از جذب انرژی توسط بدنه بلندگو صرف‌نظر شود.)

(۲)  $\frac{5}{12}$ (۴)  $\frac{10}{3}$ (۱)  $\frac{20}{3}$ (۳)  $\frac{5}{3}$ 

۵۰- شخصی در فاصله  $10$  متری از یک چشمه صوت، صدای چشمه صوت را با تراز شدت صوت  $80 dB$  دریافت می‌کند. اگر  $20$  درصد انرژی صوت

در راه رسیدن از چشمه به شخص تلف شود، توان چشمه صوت چند وات است؟ ( $\pi = 3$ ,  $I_0 = 10^{-6} \frac{\mu W}{m^2}$ )

(۲)  $0.096$ (۴)  $0.96$ (۱)  $0.15$ (۳)  $0.12$



۵۱- معادله مکان - زمان نوسان یک منبع موج در SI به صورت  $\vec{x} = 0.02 \sin(200\pi t) \vec{i}$  است. این منبع موج به یک طناب همگن به طول ۲ متر و جرم ۴۰ گرم که در راستای محور  $y$  قرار دارد، متصل شده است. اگر این طناب را با نیروی کشش ۷۲ نیوتون بکشیم، چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

(الف) موج ایجادشده در طناب از نوع عرضی است.

(ب) موج ایجادشده در طناب دارای طول موج ۶۰ cm است.

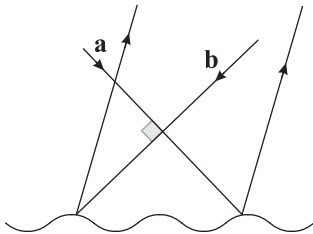
(ج) سرعت انتشار موج در طناب برابر  $60 \frac{m}{s}$  است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۵۲- صدای یک شیبور در فاصله ۱ متری از آن دارای تراز شدت صوت ۳۰ dB است. اگر چهار شیبور مشابه شیبور اول، به همراه آن در یک نقطه به صدا درآیند، در فاصله ۲ متری از آن‌ها تراز شدت صوت چند دسی‌بل می‌شود؟ (دامنه ثابت و  $\log 2 = 0.3$  است.)

(۱) ۳۰ (۲) ۳۱ (۳) ۳۶ (۴) ۳۷

۵۳- در شکل زیر، دو پرتوی نور  $a$  و  $b$  بر یکدیگر عمود بوده و به سطح بازتابنده ناهمواری می‌تابند. اگر زاویه تابش پرتوی  $a$  برابر با  $30^\circ$  و پرتوهای بازتابشده از سطح با یکدیگر موازی باشند، زاویه تابش پرتوی  $b$  چند درجه بوده است؟



(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

۵۴- کدام کمیت مربوط به امواج رادیویی FM در مقایسه با امواج رادیویی AM کم‌تر است؟

(۱) طول موج (۲) تندی انتشار در خلأ

(۳) انرژی (۴) بسامد

۵۵- دو بسامد متوالی یک تار دو سر بسته هنگام تشکیل موج ایستاده  $180 \text{ Hz}$  و  $240 \text{ Hz}$  می‌باشد. اگر تندی انتشار موج در تار  $84 \frac{m}{s}$  باشد، بسامد نوسان سوم چند هرتز است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۱۸۰ (۴) ۲۴۰

۵۶- دستگاه لرزه‌نگاری، وقوع زلزله‌ای را در عمق  $3/6$  کیلومتری از خود نشان می‌دهد و اختلاف زمانی رسیدن دو موج P و S به این دستگاه برابر ۲ دقیقه است. اگر تندی یکی از این امواج  $300$  درصد بیشتر از دیگری باشد، تندی موج S چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱۱/۲۵ (۲) ۲۲/۵ (۳) ۲۱ (۴) ۴۲

۵۷- اختلاف بسامدهای هماهنگ پنجم و دوم یک تار دو انتها بسته برابر  $240 \text{ Hz}$  است. اگر جرم تار  $5 \text{ g}$  و طول آن  $12/5 \text{ cm}$  باشد، اندازه نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

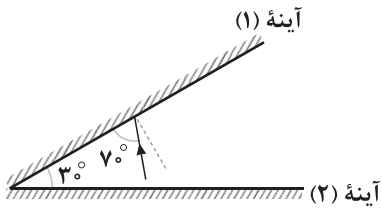
(۱) ۴۰ (۲) ۸

(۳) ۱۶ (۴) ۳۲

محل انجام محاسبات



۵۸- شکل زیر، دو آینه تخت بسیار بلند متقاطع را نشان می‌دهد. پرتو نور تک‌فام SI به آینه (۱) برخورد کرده و پس از بازتابش‌هایی میان دو آینه، از فضای بین آن‌ها خارج می‌شود. زاویه بازتابش در آخرین بازتاب این پرتو از آینه‌ها چند درجه است؟

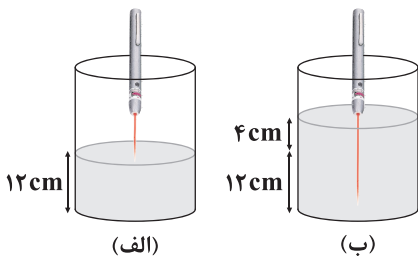


- (۱) ۲۰  
(۲) ۸۰  
(۳) ۷۰  
(۴) ۵۰

۵۹- در طنابی با طول ۴۰ cm که دو طرف آن بسته است، موج ایستاده‌ای با ۶ گره تشکیل می‌شود. بسامد نوسان چند هرتز است؟ (تندی انتشار موج در طناب برابر  $120 \frac{m}{s}$  است.)

- (۱) ۹۰۰ (۲) ۷۵۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۱۰۵۰

۶۰- آزمایش ینگ را مطابق شکل (الف) توسط باریکه لیزری انجام می‌دهیم. به گونه‌ای که صفحه دارای دو شکاف بر سطح آب مماس است و پهنای نوارهای روشن  $a_1$  است. اگر مانند شکل (ب) ارتفاع آب را ۴ cm افزایش دهیم، پهنای نوارهای روشن برابر  $a_2$  می‌شود. نسبت  $\frac{a_2}{a_1}$



در کدام گزینه به درستی آمده است؟

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

۶۱- یک موج الکترومغناطیسی از خلأ وارد محیطی به ضریب شکست ۲ می‌شود. کدام گزینه در ارتباط با این پرتو درست است؟

- (۱) پرتو موج الزاماً شکسته شده و از خط عمود دور می‌شود.  
(۲) پرتو موج الزاماً شکسته شده و به خط عمود نزدیک می‌شود.  
(۳) فاصله بین جبهه‌های موج متوالی آن ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.  
(۴) فاصله بین جبهه‌های موج متوالی آن ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

۶۲- یک آمبولانس با سرعت ثابتی معادل  $\frac{1}{5}$  سرعت صوت در هوا به یک دیوار بلند و قائم نزدیک می‌شود. در لحظه  $t=0$  راننده آمبولانس صدای آژیر آمبولانس را درآورده و در لحظه  $t=2/5s$  بازتاب صدای آمبولانس از دیوار را دریافت می‌کند. در لحظه دریافت بازتاب صوت از دیوار، فاصله بین دیوار و آمبولانس چند متر است؟ (سرعت صوت در هوا برابر  $300 \frac{m}{s}$  است.)

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۴۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۹۰۰

۶۳- یک تار مرتعش دو سر بسته را با نیرویی به بزرگی F می‌کشیم. این تار را به سه قسمت مساوی تقسیم کرده و قسمت‌ها را روی هم قرار داده و در هم می‌تنیم و با همان نیروی F تار جدید را می‌کشیم. بسامد صوت اصلی در تار جدید چند برابر تار اولیه است؟

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

محل انجام محاسبات



۶۴- رشته‌ای از بسامدهای تشدیدی در یک تار مرتعش دو انتها بسته عبارتند از  $600\text{ Hz}$ ،  $900\text{ Hz}$ ،  $1200\text{ Hz}$  و  $1500\text{ Hz}$ ، بسامد اصلی این تار چند هرتز است؟

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۴۵۰

۶۵- در یک لوله صوتی به طول  $70\text{ cm}$ ، ۴ گره تشکیل شده است. اگر طول موج ایستاده درون لوله  $40\text{ cm}$  باشد، لوله صوتی ..... است و فاصله نزدیک‌ترین گره به انتهای لوله برابر با ..... سانتی‌متر است.

- (۱) یک انتها باز -  $10$  (۲) یک انتها باز -  $15$   
(۳) دو انتها باز -  $10$  (۴) دو انتها باز -  $15$

۶۶- بسامد هماهنگ سوم یک تار دو انتها بسته که در آن موج ایستاده تشکیل شده است برابر  $10\text{ Hz}$  می‌باشد. اگر فاصله بین دو گره مجاور برابر  $40\text{ cm}$  و اندازه نیروی کشش تار برابر  $800\text{ N}$  باشد، جرم  $5/0$  سانتی‌متر از این طناب چند میلی‌گرم است؟

- (۱) ۸ (۲)  $\frac{1}{8}$  (۳)  $62500$  (۴)  $62/5$

۶۷- شکل زیر، مسیر عبور یک پرتو تک‌فام نور را از چند محیط شفاف نشان می‌دهد. اگر زمان عبور این پرتو از محیط‌های (۱) و (۲) به ترتیب  $t_1$

و  $t_2$  باشد، نسبت  $\frac{t_2}{t_1}$  برابر کدام گزینه است؟



۶۸- تار به طول  $90\text{ cm}$  بین دو نقطه ثابت، بسته شده است. در این تار، موج ایستاده ایجاد شده و در طول آن ۳ شکم تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار موج عرضی در این تار برابر  $90\frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، بسامد صدای تار در این حالت چند هرتز است و این بسامد هماهنگ چندم تار است؟

- (۱)  $150$  و سوم (۲)  $150$  و چهارم  
(۳)  $75$  و سوم (۴)  $75$  و چهارم

۶۹- زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش از آینه تختی،  $120^\circ$  بیشتر از زاویه بین پرتو بازتاب و سطح آینه است. زاویه بازتابش چند درجه بوده است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۷۰ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

۷۰- شدت صوت حاصل از یک چشمه صوتی در فاصله  $d$  از آن برابر  $\frac{1}{2} \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$  است. اگر طول موج این صوت را نصف و دامنه آن را دو برابر کنیم، شدت صوت حاصل از این چشمه در فاصله  $d$  از آن چند وات بر مترمربع است؟ (محیط انتشار صوت، ثابت است و از جذب انرژی صوتی در محیط صرف‌نظر کنید.)

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۶۰

محل انجام محاسبات



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (فیزیک (۱)، شماره ۷۱ تا ۸۰) و زوج درس ۲ (فیزیک (۲)، شماره ۸۱ تا ۹۰)، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

## زوج درس ۱

## فیزیک ۱ (سؤالات ۷۱ تا ۸۰)

۷۱- مقداری بخار آب با دمای  $100^{\circ}\text{C}$  را وارد  $5\text{kg}/^{\circ}\text{C}$  آب با دمای  $80^{\circ}\text{C}$  می‌کنیم. اگر بخار آب  $20\text{kJ}$  گرما از دست داده باشد، دمای نهایی آب

چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (  $c_{\text{آب}} = 4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ ،  $L_V = 500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و گرما فقط بین بخار آب و آب مبادله می‌شود.)

۸۲ (۱) ۹۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۰ (۴) صفر

۷۲- یک گرمکن با توان ثابت در مدت‌زمان یک دقیقه دمای مقداری آب با دمای  $0^{\circ}\text{C}$  را به  $100^{\circ}\text{C}$  می‌رساند. چند ثانیه طول می‌کشد تا نصف این

مقدار آب با دمای  $100^{\circ}\text{C}$  را تبخیر کند؟ (  $L_V = 500\text{e}$  و از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.)

۱۵۰ (۱) ۶۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۳ (۴)

۷۳- اگر حجم ماده‌ای را نصف کنیم، ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

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

۷۴- دمای جسمی  $27^{\circ}\text{C}$  است. اگر این دما برحسب کلوین، ۹ درصد افزایش یابد، این دما برحسب درجه سلسیوس، چند برابر شده است؟

۲ (۱) ۳ (۲) ۸/۱ (۳) ۹ (۴)

۷۵- چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

(الف) کمیت دماسنجی دماسنج ترموکوپل، ولتاژ است.

(ب) کم‌ترین دمای ممکن  $273/15 -$  کلوین است.

(ج) دماسنجهای نواری دوفلزه، در یک مدت‌زمان مشخص، بیشینه و کمینه دما را نشان می‌دهند.

(د) دماسنج ترموکوپل یکی از دماسنجهای معیار است.

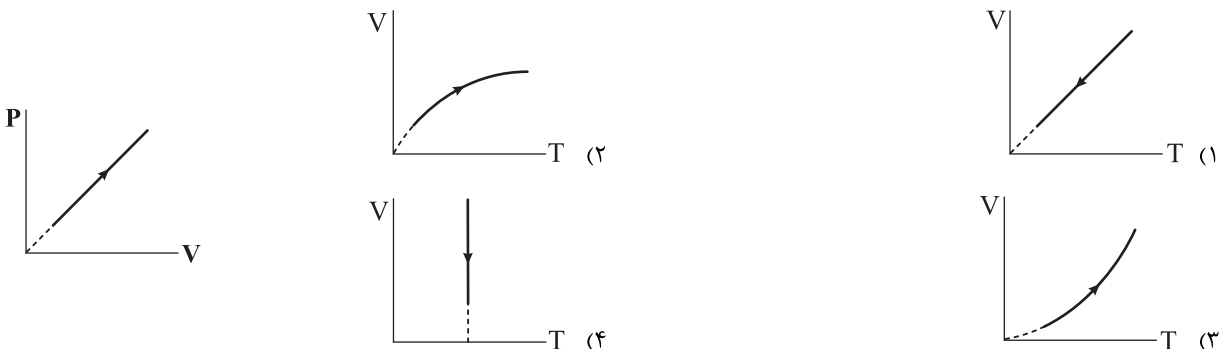
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷۶- مقدار معینی از یک گاز کامل با چگالی  $2 \frac{\text{g}}{\text{L}}$  در دمای  $27^{\circ}\text{C}$  و تحت فشار  $3\text{atm}$  وجود دارد. اگر دمای این گاز را به  $227^{\circ}\text{C}$  و فشار آن را

به  $4\text{atm}$  برسانیم، چگالی گاز چند گرم بر لیتر خواهد شد؟

۱/۶ (۱) ۱/۸ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۷۷- نمودار  $P-V$  یک گاز کامل مطابق شکل زیر می‌باشد. نمودار  $V-T$  آن در کدام گزینه به درستی آمده است؟



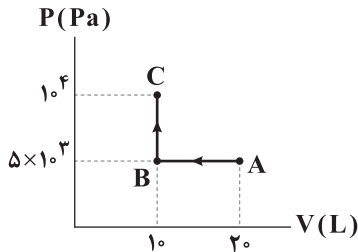
محل انجام محاسبات



۷۸- مقدار معینی گاز کامل به ترتیب دو فرایند تراکم هم‌دما و بی‌دررو را می‌پیماید. اگر اندازه کار در فرایند بی‌دررو برابر  $400\text{ J}$  باشد، تغییر انرژی درونی گاز در مجموع دو فرایند چند ژول است؟

- (۱)  $-400$  (۲)  $-600$  (۳)  $600$  (۴)  $400$

۷۹- نمودار  $P-V$  گاز کاملی به شکل زیر است. در این فرایند به ترتیب از راست به چپ، گاز از محیط چند ژول کار و گرما دریافت کرده است؟



- (۱)  $5^\circ$  و  $-5^\circ$   
(۲)  $5^\circ$  و صفر  
(۳)  $5^\circ$  و  $-5^\circ$   
(۴) صفر و  $-5^\circ$

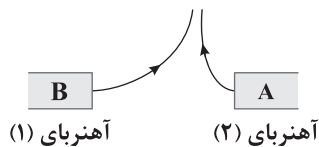
۸۰- انرژی درونی یک گاز کامل در فشار ثابت  $10^5\text{ Pa}$  در طی فرایندی به اندازه  $1750\text{ J}$  افزایش می‌یابد و گاز در این فرایند  $1350\text{ J}$  ژول گرما جذب می‌کند. حجم این گاز در این فرایند چند مترمکعب تغییر می‌کند؟

- (۱)  $10^{-3}$  (۲)  $2 \times 10^{-3}$   
(۳)  $4 \times 10^{-3}$  (۴)  $3 \times 10^{-3}$

## زوج درس ۲

## فیزیک ۲ (سؤالات ۸۱ تا ۹۰)

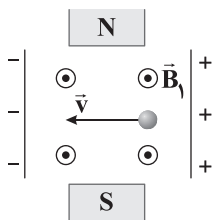
۸۱- در شکل زیر A و B قطب‌های دو آهنربای میله‌ای هستند. A و B قطب‌های ..... هستند و آهنربای (۱) ..... از آهنربای (۲) است.



- (۱) همنام - قوی‌تر  
(۲) همنام - ضعیف‌تر  
(۳) ناهمنام - قوی‌تر  
(۴) ناهمنام - ضعیف‌تر

۸۲- در شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}_1$  برابر  $6\text{ G}$ ، بزرگی میدان مغناطیسی بین دو قطب آهنربا برابر  $10\text{ G}$  و بزرگی میدان

الکتریکی بین دو صفحه باردار موازی برابر  $800\text{ N/C}$  است. اگر بار الکتریکی  $q = -4\mu\text{C}$  با تندی  $2 \times 10^6\text{ m/s}$  در جهت نشان داده شده حرکت کند، اندازه نیروی خالص وارد بر آن میلی نیوتون است؟ (از وزن بار و نیروهای اتلافی صرف نظر شود).



- (۱)  $1/6\sqrt{38}$   
(۲)  $1/6\sqrt{13}$   
(۳)  $3/2$   
(۴)  $4/8$

۸۳- الکترونی با تندی  $5\text{ m/s}$  عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $0.182\text{ T}$  پرتاب می‌شود. اندازه شتابی که الکترون به واسطه

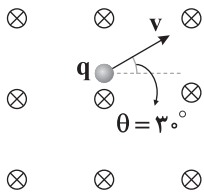
نیروی که از طرف میدان مغناطیسی به آن وارد می‌شود، پیدا می‌کند، چند واحد SI است؟ ( $m_e = 9.1 \times 10^{-31}\text{ kg}$ ،  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ )

- (۱)  $3/2 \times 10^{10}$  (۲)  $16 \times 10^6$  (۳)  $32 \times 10^6$  (۴)  $16 \times 10^{10}$

محل انجام محاسبات



۸۴- الکترونی مطابق شکل زیر، درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت با سرعت  $\vec{v}$  پرتاب می‌شود. اگر زاویه  $\theta$ ،  $30^\circ$  درجه افزایش یابد، اندازه نیروی وارد بر الکترون از طرف میدان مغناطیسی چند برابر می‌شود؟



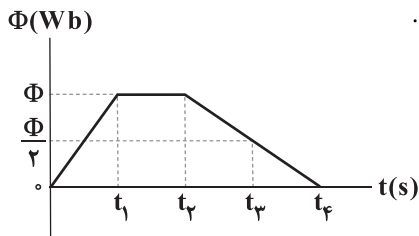
- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲) ۱  
 (۳)  $\sqrt{3}$   
 (۴)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۸۵- از سیمی به طول یک متر حلقه‌ای ساخته‌ایم و از آن جریان  $3A$  عبور می‌دهیم. اگر بار الکتریکی  $q = 5\mu C$  با تندی  $6 \times 10^4 \frac{m}{s}$  از مرکز حلقه و عمود بر خطوط میدان مغناطیسی حاصل از جریان حلقه عبور کند، اندازه نیروی وارد بر آن از طرف میدان حلقه چند میلی‌نیوتون

$$\text{است؟ } (\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}, \pi^2 = 10)$$

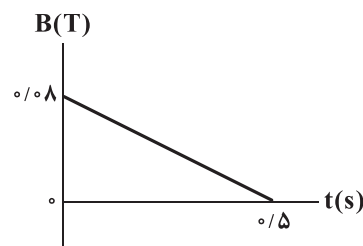
- (۱)  $36 \times 10^{-7}$  (۲)  $6 \times 10^{-7}$  (۳)  $36 \times 10^{-4}$  (۴)  $6 \times 10^{-4}$

۸۶- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. بزرگی نیرو محرکه القایی متوسط در حلقه در بازه زمانی ..... بیشتر از بزرگی نیرو محرکه القایی متوسط در حلقه در بازه زمانی ..... است.



- (۱)  $t_1$  تا  $t_2$  -  $t_2$  تا  $t_4$   
 (۲)  $t_1$  تا  $t_2$  -  $t_2$  تا  $t_3$   
 (۳)  $t_1$  تا  $t_2$  -  $t_3$  تا  $t_4$   
 (۴)  $t_1$  تا  $t_2$  -  $t_3$  تا  $t_4$

۸۷- حلقه‌ای رسانا به قطر  $10cm$  و مقاومت  $3\Omega$  عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد که اندازه آن برحسب زمان مطابق شکل زیر تغییر می‌کند. جریان القایی در لحظه  $t = 0.15s$  چند میلی‌آمپر است؟ ( $\pi = 3$ )



- (۱)  $0.8$   
 (۲)  $8 \times 10^{-3}$   
 (۳)  $0.4$   
 (۴)  $4 \times 10^{-3}$

۸۸- در یک مولد جریان متناوب، حلقه در هر نیم‌دقیقه،  $75^\circ$  دور کامل می‌چرخد. اگر بیشینه جریان متناوب  $6$  آمپر باشد، جریان در حلقه در لحظه  $t = 5ms$  چند آمپر است؟

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

۸۹- ولتاژ دو سر پیچۀ اولیه یک مبدل آرمانی که  $400$  دور دارد، برابر  $V$  است. اگر تعداد دور سیم در پیچۀ ثانویه  $80$  دور کم‌تر از پیچۀ اولیه باشد و ولتاژ دو سر آن  $V'$  باشد، کدام رابطه صحیح است؟

- (۱)  $V' = \frac{5}{4}V$  (۲)  $V' = \frac{4}{5}V$  (۳)  $V' = \frac{2}{5}V$  (۴)  $V' = \frac{5}{2}V$

۹۰- نیم‌خط عمود بر سطح یک حلقه رسانا به قطر  $4mm$  موازی محور  $x$  قرار دارد و در میدان مغناطیسی  $\vec{B} = 5\vec{i} + 7\vec{j}$  (برحسب واحد SI) قرار گرفته است. شار مغناطیسی عبوری از این حلقه چند میلی‌وبر است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $60 \times 10^{-6}$  (۲)  $30 \times 10^{-6}$  (۳)  $60 \times 10^{-3}$  (۴)  $30 \times 10^{-3}$

محل انجام محاسبات





۹۱- کدام گزینه در مورد ترکیب  $Mg_3C_3$  درست است؟

(۱) ترکیبی مولکولی است.

(۲) شامل یونهای  $Mg^{3+}$  و  $C^{2-}$  است.

(۳) شامل یونهای  $Mg^{2+}$  و  $C_3^{4-}$  است.

(۴) شامل یونهای  $Mg^{2+}$  و  $MgC_3^{2-}$  است.

۹۲- نمونه‌ای به جرم ۷۵ گرم، حاوی ۴۵ درصد جرمی سدیم کلرید و ۵۵ درصد جرمی پتاسیم کلرید است. جرم کلر در این نمونه چند گرم است؟

( $Na = 23, K = 39, Cl = 35.5 : g.mol^{-1}$ )

۴۰/۱ (۴)

۳۲/۵ (۳)

۵۳/۵ (۲)

۴۸/۵ (۱)

۹۳- در چه تعداد از گونه‌های زیر هسته تمام اتم‌های سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند؟

$C_2H_2$  •

$HCN$  •

$SCl_2$  •

$NS_2^+$  •

$NH_4^-$  •

$SO_2$  •

$SCO$  •

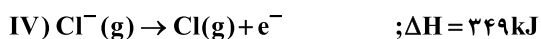
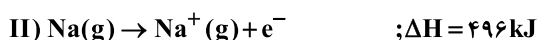
۳ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۹۴- با استفاده از واکنش‌های زیر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور نمک خوراکی چند کیلوژول بر مول است؟



۷۸۷/۵ (۲)

۸۷۷/۵ (۱)

۸۷۸/۵ (۴)

۷۷۸/۵ (۳)

۹۵- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

• در ساختار کوآرتز تنها یک نوع پیوند کووالانسی وجود دارد.

•  $TiO_2$  یک رنگ دانه سفید بوده و هیچ‌کدام از پرتوهای الکترومغناطیسی را جذب نمی‌کند.

• نیتینول به آلیاژ هوشمند معروف بوده و از دو فلز واسطه تشکیل شده است.

• در ساختار الماس همانند گرافیت، هر اتم کربن تمام الکترون‌های ظرفیت خود را برای تشکیل پیوندهای کووالانسی استفاده کرده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۶- تفاوت شعاع یون‌های پایدار کدام دو عنصر بیشتر است؟

O و Mg (۲)

F و Na (۱)

F و Mg (۴)

O و Na (۳)

محل انجام محاسبات



۹۷- در چه تعداد از مجموعه‌های زیر شمار مولکول‌های قطبی بیشتر از شمار مولکول‌های ناقطبی است؟

- $\text{ClF}_3$  ,  $\text{BF}_3$  ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  ,  $\text{SO}_2$
- $\text{CO}$  ,  $\text{SiCl}_4$  ,  $\text{SO}_3$  ,  $\text{H}_2\text{S}$
- $\text{C}_2\text{H}_4$  ,  $\text{SCl}_2$  ,  $\text{O}_3$  ,  $\text{PCl}_3$
- $\text{CF}_4$  ,  $\text{OCl}_2$  ,  $\text{CS}_2$  ,  $\text{SF}_6$

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۸- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- دی‌متیل اتر در مقایسه با پروپان، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
- ۸۵/۷۱ درصد عنصرهای دسته s جزو فلزها هستند.
- تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مجموع مواد یونی و کووالانسی هستند.
- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۹- در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول ..... ، ..... مولکول ..... ، تراکم رنگ آبی پیرامون اتم کربن بیشتر از اتم‌های دیگر است.

- (۱) متان، همانند، کلروفرم
- (۲) متان، برخلاف، کربن دی‌اکسید
- (۳) کربن دی‌اکسید، همانند، کربونیل سولفید
- (۴) کلروفرم، برخلاف، کربونیل سولفید

۱۰۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) محلول وانادیم (II)، طول موج‌های بین  $45^\circ$  تا  $70^\circ$  نانومتر را جذب می‌کند.
- (۲) آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم فلوراید بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم اکسید است.
- (۳) گرد فلز روی می‌تواند رنگ محلول نمک وانادیم را از آبی به زرد تغییر دهد.
- (۴) تیتانیوم همانند فولاد از مقاومت بالایی در برابر سایش برخوردار است.

۱۰۱- اگر شعاع یون‌های پایدار اکسیژن و آلومینیم به ترتیب برابر با  $150^\circ$  و  $60^\circ$  پیکومتر باشد، چگالی بار یون اکسیژن برحسب  $\text{pm}^{-3}$  و چگالی بار

یون آلومینیم برحسب کولن بر سانتی‌متر مکعب کدام است؟  $(1e^- = -1/6 \times 10^{-9} \text{ C}, \pi \approx 3)$

- (۱)  $3/70 \times 10^5$  ،  $7/40 \times 10^{-6}$  (۲)  $1/48 \times 10^{-7}$  ،  $3/70 \times 10^5$
- (۳)  $5/55 \times 10^5$  ،  $7/40 \times 10^{-6}$  (۴)  $1/48 \times 10^{-7}$  ،  $5/55 \times 10^5$

۱۰۲- ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در ..... بُعد است که در فضای بین آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در ..... ، آزادانه

جابه‌جا می‌شوند.

- (۱) دو - کاتیون‌ها
- (۲) دو - اتم‌های فلز
- (۳) سه - اتم‌های فلز
- (۴) سه - کاتیون‌ها

۱۰۳- مقایسه میان نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون در ترکیب‌های سدیم سیلیکات (a)، کلسیم سیلیکات (b) و

آلومینیم سولفات (c) به کدام صورت درست است؟

- (۱)  $b < c < a$
- (۲)  $c < b < a$
- (۳)  $a < b < c$
- (۴)  $a < c < b$

محل انجام محاسبات

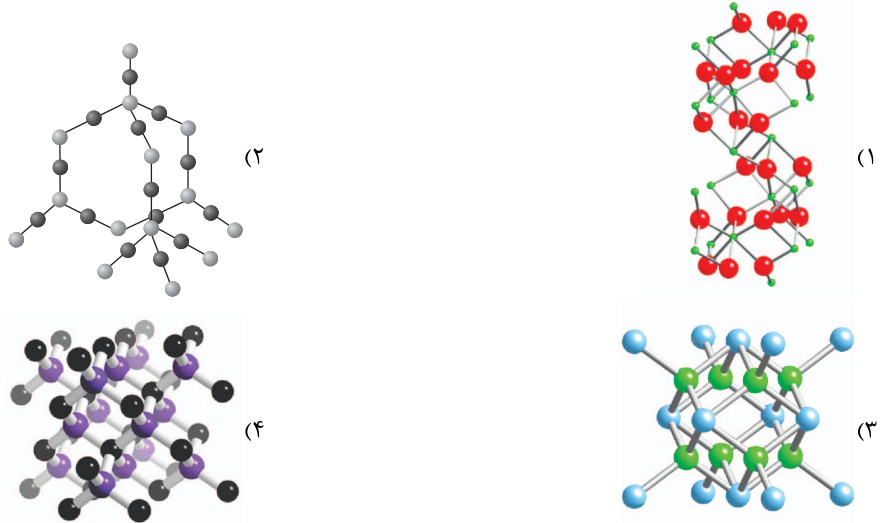


۱۰۴- فلزهای دسته d در چه تعداد از ویژگی‌های زیر با فلزهای اصلی تفاوت دارند؟

- رسانایی گرمایی
- شکل پذیری
- سختی
- نقطه ذوب
- تنوع اعداد اکسایش
- جلا

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

۱۰۵- کدام یک از ساختارهای زیر را می‌توان به سیلیسیم کریستالین نسبت داد؟



توجه: داوطلب گرمایی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی ۱)، شماره ۱۰۶ تا ۱۱۵ و زوج درس ۲ (شیمی ۲)، شماره ۱۱۶ تا ۱۲۵، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

### زوج درس ۱

### شیمی (۱) (سؤالات ۱۰۶ تا ۱۱۵)

۱۰۶- چگالی مخلوطی از گازهای فلونئور و هلیوم با درصدهای حجمی ۲۰ و ۸۰ درصد در دمای  $91^{\circ}\text{C}$  و فشار  $2/66\text{atm}$  چند گرم بر لیتر خواهد بود؟ ( $\text{He}=4, \text{F}=19:\text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۶۲ (۱)      ۰/۹۶ (۲)      ۱/۱۲ (۳)      ۱/۳۴ (۴)

۱۰۷- اگر سوخت اتومبیل را  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  با چگالی ۰/۷ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیریم و مصرف متوسط سوخت ۷ لیتر به ازای هر ۱۰۰ کیلومتر باشد، در مسافت ۳۰۰ کیلومتر چند کیلوگرم گاز  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود؟ ( $\text{C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16:\text{g.mol}^{-1}$ )

۱۱ (۱)      ۲۲ (۲)      ۶۳ (۳)      ۴۵ (۴)

۱۰۸- جرم مخلوطی از گازهای هلیوم و نئون در دما و فشار معین، ۲۰٪ گرم است. اگر به این مخلوط ۴۰٪ گرم گاز نئون اضافه کنیم و دما و حجم را ثابت نگه داریم، فشار گاز دو برابر می‌شود. در مخلوط اولیه چند گرم نئون وجود دارد؟ ( $\text{He}=4, \text{Ne}=20:\text{g.mol}^{-1}$ )

۱۰ (۱)      ۱۸ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۵ (۴)

محل انجام محاسبات



۱۰۹- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با فرایند استخراج منیزیم از آب دریا نادرست است؟

(۱) در مرحله نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب می دهند.

(۲) منیزیم هیدروکسید را طی فرایندی به منیزیم کلرید تبدیل می کنند.

(۳) با استفاده از جریان برق، محلول منیزیم کلرید را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می کنند.

(۴) در پایان علاوه بر منیزیم مذاب، گاز کلر نیز به دست می آید.

۱۱۰- اگر مولکول AD<sub>۲</sub> ساختار خمیده (V شکل) داشته باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

• گشتاور دو قطبی آن بزرگ تر از صفر است.

• عنصرهای A و D می توانند در یک دوره جدول تناوبی جای داشته باشند.

• عنصرهای A و D می توانند در یک گروه جدول تناوبی جای داشته باشند.

• در لایه ظرفیت اتم مرکزی در این مولکول می تواند، ۱، ۲، ۳ یا ۴ الکترون ناپیوندی وجود داشته باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۱- درصد جرمی محلول ۱/۲۴ مولار پتاسیم یدید با چگالی ۱/۱۵ g.mL<sup>-1</sup> کدام است؟ (K = ۳۹, I = ۱۲۷: g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) ۱۴/۶ (۲) ۲۴/۱ (۳) ۱۷/۹ (۴) ۲۹/۳

۱۱۲- اگر ۷۵ گرم محلول سیرشده از یک نمک بادمای ۷۵°C را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و ۲۵ گرم نمک خشک به دست آید و ۵۰

گرم از همان محلول سیرشده در دمای ۰°C، دارای ۱۳/۵ گرم نمک خشک باشد، ضریب  $\theta$  در معادله خطی انحلال پذیری (S) برای این

نمک به تقریب کدام است؟

(۱) ۰/۱۷ (۲) -۰/۱۷ (۳) ۰/۳۱ (۴) -۰/۳۱

۱۱۳- اگر غلظت یون فسفات در محلولی از پتاسیم فسفات برابر ۳۸۰۰ ppm باشد، غلظت یون پتاسیم در این محلول چند مولار است؟

(d محلول = ۱ g.mL<sup>-1</sup>, K = ۳۹, P = ۳۱, O = ۱۶: g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۰۴ (۴) ۰/۱۲

۱۱۴- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) در شرایط یکسان، انحلال پذیری کلسیم سولفات در آب، کم تر از انحلال پذیری آمونیوم نیترات است.

(ب) مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می توان به روشهای فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد.

(پ) در مجموعه ای از مولکولهای آب، هر جفت اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی یک اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود.

(ت) در دمای ۲۵°C، نیروی جاذبه بین مولکولی HF در حدی قوی است که می تواند مولکولهای HF را کنار یکدیگر نگاه دارد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۱۵- چگالی آب هنگام یخ زدن، ..... می یابد، زیرا ..... .

(۱) افزایش - شمار پیوندهای هیدروژنی میان مولکولهای آب کم تر شده و فضای خالی میان آنها پُر می شود.

(۲) افزایش - فاصله میان اتمها در هر مولکول آب کم تر شده و در نتیجه حجم کاهش می یابد.

(۳) کاهش - شمار پیوندهای هیدروژنی میان مولکولهای آب بیشتر شده و مولکولها حالت منظم تری به خود می گیرند.

(۴) کاهش - فاصله میان اتمها در هر مولکول آب بیشتر شده و در نتیجه حجم افزایش می یابد.

محل انجام محاسبات



## زوج درس ۲

## شیمی (۲) (سوالات ۱۱۶ تا ۱۲۵)

۱۱۶- از واکنش میان گازهای آلایندۀ کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید می‌توان گازهای پایدارتر کربن دی‌اکسید و نیتروژن را به دست آورد. اگر پس از گذشت ۴۰ ثانیه از آغاز واکنش، ۴۰/۳۲ لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شود و سرعت متوسط واکنش برابر

با  $1/\delta \text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش چند دسی‌لیتر است؟

- (۴) ۰/۶ (۳) ۶ (۲) ۱/۲ (۱) ۱۲

۱۱۷- اگر سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در واکنش‌های سوختن کامل کربوکسیلیک اسید آروماتیک موجود در تمشک و توت فرنگی (A) و سوختن کامل قند موجود در جوائۀ گندم (B) با هم برابر باشد، پس از گذشت زمان مشخصی، حجم بخار آب حاصل از سوختن A، چند برابر حجم کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن B است؟ (دما و فشار دو واکنش با هم برابر است.)

- (۴) ۱/۲۵ (۳) ۰/۸ (۲) ۲/۵ (۱) ۰/۴

۱۱۸- کدام عبارت‌ها درست هستند؟

(آ) پلیمرهای سبز همانند تفلون به‌طور اتفاقی کشف شدند.

(ب) پلیمرهای سبز امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل هیچ‌گونه ردپایی در محیط‌زیست بر جای نمی‌گذارند.

(پ) آهنگ واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد.

(ت) کولار یکی از پلی‌آمیدهاست که در صنایع پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها با دی‌اسیدها تولید می‌شود.

(۱) «آ»، «ب»، «ت»

(۲) «پ»، «ت»

(۳) «آ»، «ت»

(۴) «ب»، «پ»

۱۱۹- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

• شمار عنصرهای سازندۀ هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازهٔ مولکول آن بزرگ است.

• پلیمری که از آن برای ساخت کیسهٔ خون استفاده می‌شود یک هیدروکربن است.

• تفلون در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و در برابر گرما مقاوم است.

• استحکام پلی‌اتن بدون شاخه بیشتر از پلی‌اتن شاخه‌دار است.

- (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۲ (۱) ۱

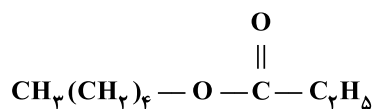
۱۲۰- فراورده‌های حاصل از آبکافت استر A در کدام گزینه آمده است؟

(۱) اتانول و هگزانویک اسید

(۲) اتانول و پنتانویک اسید

(۳) ۱- پنتانول و پروپانویک اسید

(۴) ۱- پنتانول و اتانویک اسید



۱۲۱- در ساختار ویتامین D ..... ویتامین ..... گروه عاملی هیدروکسیل وجود داشته و این ویتامین ..... ویتامین ..... فاقد حلقه بنزنی است.

(۱) برخلاف K - برخلاف K (۲) همانند C - برخلاف A

(۳) همانند A - همانند K (۴) برخلاف C - برخلاف C

محل انجام محاسبات



۱۲۲- در واحد تکرار شونده چه تعداد از پلیمرهای زیر تمامی پیوندها یگانه (ساده) است؟

• تفلون / • پلی استیرن / • پلی سیانواتن / • پلی پروپن / • کولار

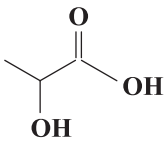
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۳- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- سلولز همانند کلسترول و لیکوپن در آب حل نمی شود.
- پلی لاکتیک اسید همانند پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر است.
- هر کدام از پلی آمیدها جزو پلیمرهای ساختگی بوده و در شرکتهای پتروشیمی تولید می شوند.
- پلیمرهای حاصل از هیدروکربنهای سیرنشده، تمایل زیادی به انجام واکنش دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۴- ساختار مقابل مربوط به لاکتیک اسید است. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با آن درست است؟



• جرم مولی آن، نصف جرم مولی گلوکز است.

• این ترکیب را به تنهایی می توان برای تهیه استر به کار برد.

• نشاسته موجود در سیب زمینی، ذرت و نیشکر قابل تبدیل به این اسید آلی است.

• از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید تولید می شود که ساختار آن به صورت  $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} \right]_n$  است.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۵- درباره استری با فرمول مولکولی  $\text{C}_m\text{H}_p\text{O}_r$  چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• می تواند اتیل متانوات یا متیل اتانوات باشد.

• نیروی بین مولکولی آن از نوع پیوند هیدروژنی است.

• ممکن است از واکنش متانول با استیک اسید به دست آمده باشد.

• نقطه جوش آن در مقایسه با نقطه جوش پروپانوئیک اسید، پایین تر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



توربوجت

# خبرخوش عندانه گاج

[ اردوی مطالعاتی مجازی ]  
[ ویژه دوران طلایی نوروز ]

از ۲۰ اسفند  
الی ۱۸ فروردین

برای اطلاعات بیشتر  
به نمایندگی شهر خود  
مراجعه نمایید





# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه‌دو سراسری انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۸

جمعه ۱۴۰۱/۱۲/۱۹

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سوال		تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
	از	تا			
۷۰ دقیقه	۱۰	۱	۱۰	حسابان ۲	۱
	۲۰	۱۱	۱۰	ریاضیات گسسته	
	۳۰	۲۱	۱۰	هندسه ۳	
	۴۰	۳۱	۵	هندسه ۲	
	۴۵	۴۱	۱۰	آمار و احتمال	
۵۰ دقیقه	۷۰	۴۶	۲۵	فیزیک ۳	۲
	۸۰	۷۱	۱۰	فیزیک ۱	
	۹۰	۸۱	۱۰	فیزیک ۲	
۲۵ دقیقه	۱۰۵	۹۱	۱۵	شیمی ۳	۴
	۱۱۵	۱۰۶	۱۰	شیمی ۱	
	۱۲۵	۱۱۶	۱۰	شیمی ۲	



# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	حسابان (۲)	سیروس نصیری حسین نادری
	گسسته	علی ایمانی
	هندسه (۳)	مجید فرهمندپور
	هندسه (۲)	مفید ابراهیم‌پور
	آمار و احتمال	خشایار خاکی
فیزیک	ارسلان رحمانی امیررضا خوینی‌ها رضا کریم‌زاده - حسین شهبازی مسعود قره‌خانی - شهاب نصیری	مروارید شاه‌حسینی سارا دانایی کجانی علی رئوفی
		شیمی



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب  
نیش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی و ثبت نام: ۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی: www.gaj.ir



## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

ویراستاران فنی: ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - سپیده‌سادات شریفی - عاطفه دستخوش

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گلفر

حروف‌نگاران: مینا عباسی - مهناز کاظمی - فرزانه رجیبی - ربابه الطافی - حدیث فیض‌الهی

## حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی؛ با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نمایم:

- ۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ‌برگ درج شده باشد.
- ۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.
- ۳- محل برگزاری آزمون باید از لحاظ سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.
- ۴- سؤالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سؤالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.
- ۵- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.
- ۶- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحویل شما گردد:

• مراجعه به سایت گاج به نشانی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

• مراجعه به نمایندگی.

۷- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

- برگزاری جلسه مشاوره حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی حداقل ۱ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز تابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].
- بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمبود و یا نقصی مشاهده نمودید لطفاً بلافاصله با تلفن ۰۲۱-۶۴۲۰ تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانش‌آموز است.



۱ ۵

$$f(x) = x^3 + 3x^2 + 2ax + 30 \Rightarrow f'(x) = 3x^2 + 6x + 2a$$

$$f'(2) = 0 \Rightarrow 12 + 12 + 2a = 0 \Rightarrow a = -12$$

$$f(x) = x^3 + 3x^2 - 24x + 30 \Rightarrow b = f(2) = 8 + 12 - 48 + 30$$

$$\Rightarrow b = 2$$

۱ ۶

$$f(x) = \underbrace{\cos 2x \sin x \tan 3x}_{H(x)}$$

$$H'(x) = -2 \sin 2x$$

$$f'(\frac{\pi}{4}) = H'(\frac{\pi}{4}) \sin x \tan 3x$$

$$= -2 \times 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times (-1) = \sqrt{2}$$

۲ ۷

$$f'(3) = 6 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) - f(3)}{x - 3} = 6$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3} \frac{a(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)}{x-3} = 6$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3} a(x-1)(x-2)(x-4) = 6 \Rightarrow a(2)(1)(-1) = 6 \Rightarrow a = -3$$

$$g(x) = (f(2f(x) + 2))^2$$

$$\Rightarrow g'(x) = 2(2f'(x) \times f'(2f(x) + 2))(f(2f(x) + 2))$$

$$\xrightarrow{x=0} g'(0) = 2(2f'(0) \times f'(2f(0) + 2))(f(2f(0) + 2))$$

$$g'(0) = 4(f'(0))^2 f(0) = 4(1)(-1) = -4$$

۲ ۹

$$f(x) = x^3 - 2x^2 + f'(1) \Rightarrow f'(x) = 3x^2 - 4x \Rightarrow f'(1) = 3 - 4 = -1$$

$$f(x) = x^3 - 2x^2 - 1 \Rightarrow f(-1) = -1 - 2 - 1 = -4$$

۳ ۱۰

$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}}(x-y)^3 + 3(x-y)^2 \sqrt{x} = \frac{(x-y)^2(yx-y)}{2\sqrt{x}}$$

x	۰	۱	۷	∞
y'	-	۰	+	+
y	۰	\	-216	/

کمترین مقدار

۱۱ اگر همه اعداد طبیعی ۱ تا ۴ رقمی را با xyzT نمایش دهیم،

تعداد حالت‌های مطلوب برابر تعداد جواب‌های معادله

$$n(A): x + y + z + t = 8, x \leq 5$$

$$\Rightarrow x + y + z + t = 8 \Rightarrow n(S) = \binom{11}{3} = \frac{11(10)(9)}{3(2)(1)} = 165$$

$$\text{تعداد حالت‌های نامطلوب } x + y + z + t = 8, x \geq 6 \Rightarrow n(A') = \binom{5}{3} = 10$$

$$\Rightarrow n(A) = n(S) - n(A') = 165 - 10 = 155$$

ریاضیات

۱ تابع  $f(x) = \sqrt{3+2x-x^2}$  در دامنه تعریف خود

$(D_f = [-1, 3])$  تابعی پیوسته است، بنابراین دارای ماکزیمم و مینیمم

مطلق است و برای محاسبه آن‌ها داریم:

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

$$\begin{cases} f(-1) = f(3) = 0 \\ f(1) = 2 \end{cases} \Rightarrow 0 \leq f(x) \leq 2 \quad (1)$$

$$(g \circ f)(x) = g(f(x)) = g(\sqrt{3+2x-x^2}) = 2\sqrt{3+2x-x^2} - 1$$

$$(1) \Rightarrow 0 \leq f(x) \leq 2 \Rightarrow -1 \leq \sqrt{3+2x-x^2} - 1 \leq 1$$

$$\Rightarrow 2^{-1} \leq 2\sqrt{3+2x-x^2} - 1 \leq 2^1$$

$$\frac{1}{2} \leq (g \circ f)(x) \leq 2 \Rightarrow \begin{cases} \text{ماکزیمم مطلق} = 2 \\ \text{مینیمم مطلق} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \text{اختلاف} = 1/5$$

۳ ۲

$$\sin^3 x - \cos^3 x = (\sin x - \cos x)(\sin^2 x + \sin x \cos x + \cos^2 x)$$

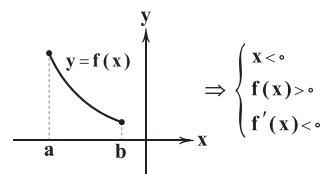
$$= (\sin x - \cos x)(1 + \frac{1}{2} \sin 2x)$$

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

$$f(x) = \frac{\sin^3 x - \cos^3 x}{\sqrt{2} \sin(x - \frac{\pi}{4})} = 1 + \frac{1}{2} \sin 2x \Rightarrow f'(x) = \cos 2x$$

$$\Rightarrow f'(\frac{\pi}{6}) = \frac{1}{2}$$

۳ ۳



$$h(x) = f^2(x) \Rightarrow h'(x) = 2f'(x)f(x) < 0 \Rightarrow \text{نزولی } h$$

$$g(x) = x^2 f(x) \Rightarrow g'(x) = 2xf(x) + f'(x)x^2 < 0 \Rightarrow \text{نزولی } g$$

۴ با توجه به نمودار داده‌شده در صورت سؤال،  $f(x)$  در

نقطه  $x = 4$  و  $f'(x)$  در نقاط به طول ۲ و ۶ تغییر علامت می‌دهند، بنابراین:

x	-2	2	4	6	7
f(x)	+	+	۰	-	-
f'(x)	+	۰	-	-	۰
f(x)f'(x)	+	۰	-	+	-

اعداد صحیح  $\rightarrow -1, 0, 1, 5 \Rightarrow \text{جمع} = 5$



$$\text{حالت اول} \begin{cases} \ell: \{1, 6\}, \{2, 7\}, \{3, 8\}, \{4, 9\} \\ \ell': \{1, 4\}, \{2, 5\}, \{3, 6\}, \{4, 7\} \end{cases} \Rightarrow 4 \times 4 = 16$$

$$\text{حالت دوم} \begin{cases} \ell: \{1, 4\}, \{2, 5\}, \{3, 6\}, \{4, 7\}, \{5, 8\}, \{6, 9\} \\ \ell': \{1, 6\}, \{2, 7\} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 6 \times 2 = 12$$

$$\text{پس تعداد کل حالات} = 12 + 16 = 28$$

۱۹ ۳

$$A = \{1, 4, 7\} \quad B = \{2, 5, 8\} \quad C = \{3, 6, 9\}$$

برای ساختن عدد مضرب ۳، دو حالت میسر است.

حالت اول: از هر کدام از مجموعه‌ها ۱ عضو.

$$\binom{3}{1} \binom{3}{1} \binom{3}{1} \times 3! = 3^3 \times 3!$$

حالت دوم: یکی از دسته‌ها را انتخاب کرده و تمام ارقام آن را برداریم:

$$\binom{3}{1} \times 3! = 3 \times 3!$$

پس تعداد کل حالات برابر:

$$3 \times 3! + 27 \times 3! = 30 \times 3!$$

$$\text{۲۰ ۳} \quad \text{ابتدا یک شهر برای انتخاب دو نفر و ۱ شهر برای انتخاب نفر سوم در نظر می‌گیریم و از هر کدام به ترتیب ۲ و ۱ نفر را بر می‌گیریم.}$$

$$\binom{4}{1} \binom{5}{2} \times \binom{3}{1} \binom{5}{1} = 600$$

$$\text{۲۱ ۴} \quad \text{ابتدا محل تقاطع سهمی با محور xها را مشخص می‌کنیم:}$$

$$y = 0 \Rightarrow x^2 - 4x = 0 \Rightarrow x(x - 4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 4 \end{cases}$$

بنابراین  $AB = 4$  است، چون  $AB$  وتر کانون سهمی است داریم:

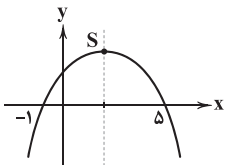
$$AB = 4a \Rightarrow 4 = 4a \Rightarrow a = 1$$

$$x^2 - 4x = -ky \Rightarrow x^2 - 4x + 4 = -ky + 4$$

$$\Rightarrow (x - 2)^2 = -k\left(y - \frac{4}{k}\right)$$

$$4a = k \Rightarrow k = 4$$

$$\text{۲۲ ۲} \quad \text{محور تقارن سهمی خط } x = \frac{-1+5}{2} = 2 \text{ است، چون رأس سهمی روی محور تقارن و خط } y = -x + 4 \text{ قرار دارد نتیجه می‌گیریم } S(2, 2) \text{ است و چون سهمی قائم است داریم:}$$



$$(x - \alpha)^2 = -4a(y - \beta) \Rightarrow (x - 2)^2 = -4a(y - 2)$$

نقطه  $(-1, 0)$  روی سهمی است.

$$(-1 - 2)^2 = -4a(0 - 2) \Rightarrow 9 = 8a \Rightarrow a = \frac{9}{8}$$

$$\text{طول وتر کانونی} = 4a = 4 \times \frac{9}{8} = \frac{9}{2}$$

$$\text{۱۲ ۳} \quad \text{حروف نقطه‌دار را با N و حروف بی‌نقطه را با B نمایش می‌دهیم، که دو حالت زیر امکان پذیر است:}$$

$$\text{I} \quad \underline{B} \quad \underline{N} \quad \underline{B} \quad \underline{N} \quad \underline{B}$$

$$\text{II} \quad \underline{N} \quad \underline{B} \quad \underline{N} \quad \underline{B} \quad \underline{N}$$

$$\text{I} \quad \frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{2}{2} \frac{2}{2} = 4$$

امکان پذیر است.  $\Rightarrow 4 + 2 = 6$

$$\text{II} \quad \frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{2}{2} \frac{1}{1} = 2$$

$$\text{۱۳ ۳} \quad \text{دقت شود که حاصل ادغام ۲ مربع لاتین متعامد } 4 \times 4 \text{ مدنظر است که فقط در گزینه (۳) چنین چیزی موجود است.}$$

باید گراف حاصل یک گراف کامل  $(K_n)$  باشد.

$$\text{۱۴ ۳} \quad \text{باید گراف حاصل یک گراف کامل } (K_n) \text{ باشد.}$$

$$q(C_n) + 35 = q(K_n)$$

$$n + 35 = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$\Rightarrow 2n + 70 = n^2 - n \Rightarrow n^2 - 3n - 70 = 0$$

$$\Rightarrow (n-10)(n+7) = 0 \Rightarrow n = 10$$

$$\text{۱۵ ۳} \quad \text{تعداد مسیرهایی به طول صفر برابر n است. (هر رأس یک مسیر است.)}$$

بین هر دو رأس متمایز هم تنها ۱ مسیر وجود دارد، پس تعداد کل مسیرها با

$$\text{طول مثبت} \binom{n}{2} \text{ است.}$$

$$\Rightarrow \binom{n}{2} + n = 55 \Rightarrow \frac{n(n-1)}{2} + n = 55$$

$$n^2 - n + 2n - 110 = 0 \Rightarrow n^2 + n - 110 = 0 \Rightarrow (n+11)(n-10) = 0$$

$$\Rightarrow n = 10 \Rightarrow P_{n+2} = P_{12} \Rightarrow \gamma(P_{12}) = \left\lfloor \frac{12}{3} \right\rfloor = 4$$

$$\text{۱۶ ۳} \quad \text{برای یک گراف ۲ - منتظم حالت مختلفی از اجتماع چندضلعی وجود دارد.}$$

چندضلعی وجود دارد.

$$C_{12} \Rightarrow \gamma(G) = 4$$

$$C_4 + C_4 + C_4 \Rightarrow \gamma(G) = 2 + 2 + 2 = 6$$

$$C_5 + C_7 \Rightarrow \gamma(G) = 2 + 3 = 5$$

البته حالت‌های دیگری نیز وجود دارد که هر یک تنها به یکی از حالت‌های ۴ یا ۵ یا ۶ ممکن است.

یا ۵ یا ۶ ممکن است.

$$\text{۱۷ ۴} \quad \text{هر زیرمجموعه ناتهی و غیر تک‌عضوی یک مجموعه احاطه‌گر، غیرمینیمال است که تعداد آن برابر:}$$

غیرمینیمال است که تعداد آن برابر:

$$2^7 - \binom{7}{0} - \binom{7}{1} = 128 - 1 - 7 = 120$$

$$\text{۱۸ ۳} \quad \text{در حالت کلی اگر ۹ خط افقی و ۷ خط عمودی داشته باشیم}$$

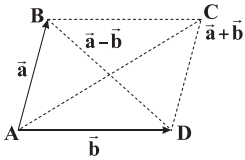
برای ساختن یک مستطیل کافی است ۲ خط افقی و ۲ خط عمودی همدیگر

را قطع کنند. اگر خط‌ها را شماره‌گذاری کنیم، در حالت زیر میسر است:

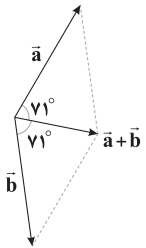
$$A: \{1, 2, \dots, 9\} \quad B: \{1, 2, \dots, 7\}$$



۲۸ ۲ بردارهای  $\vec{a} + \vec{b}$  و  $\vec{a} - \vec{b}$  دو قطر متوازی الاضلاع هستند که دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  دو ضلع این متوازی الاضلاع بوده و می دانیم زمانی که قطرهای متوازی الاضلاع بر هم عمود باشند آن چهارضلعی لوزی است پس  $|\vec{a}| = |\vec{b}|$  است و چون  $|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b}|$  است پس مثلث ABD متساوی الاضلاع است و  $\hat{A} = 60^\circ$



۲۹ ۳ بردار  $a + b$  نیمساز بردارهای  $a$  و  $b$  است و زمانی قطر متوازی الاضلاع، نیمساز است که لوزی باشد پس  $|\vec{a}| = |\vec{b}|$



در لوزی قطرها بر هم عمودند

۳۰ ۱ چون A روی صفحه  $y = n - 1$  قرار دارد پس:

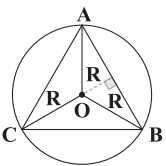
$$n - 1 = 3 \Rightarrow n = 4$$

چون A روی صفحه  $z = m + 2n$  قرار دارد پس:

$$m + 2n = n + 2 \xrightarrow{n=4} m + 8 = 6 \Rightarrow m = -2$$

بنابراین نقطه  $B(n + 2m, m - n, m + 2)$  به صورت  $B(0, -6, 0)$  است که روی محور  $y$ ها قرار دارد.

۳۱ ۴ می دانیم که: محل برخورد عمودمنصف‌های یک مثلث مرکز دایره محیطی آن مثلث می باشد.



طبق قضیه سینوسها داریم:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = 2R \Rightarrow R = \frac{a}{2 \sin 45^\circ} = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \Rightarrow 3R = 3\sqrt{2}$$

۳۲ ۱ در مثلث ABC داریم:

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

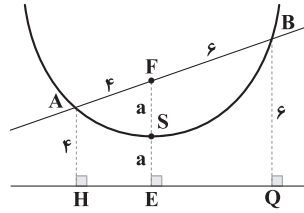
$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{\sin \hat{A}}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{\sin 2\hat{B}}{\sin \hat{B}} = \frac{2 \sin \hat{B} \cos \hat{B}}{\sin \hat{B}}$$

$$\Rightarrow \cos \hat{B} = \frac{1}{3}$$

۲۳ ۱ می دانیم در هر سهمی فاصله هر نقطه روی سهمی از کانون برابر فاصله همان نقطه از خط هادی است بنابراین داریم:

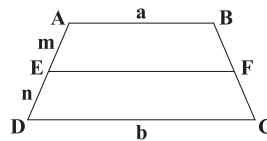
$$AH = AF = 4$$

$$BF = BQ = 6$$



در هر دوزنقه می دانیم اگر پاره خطی موازی قاعده‌ها رسم شود داریم:

$$EF = \frac{mb + na}{m + n}$$



$$EF = \frac{4 \times 6 + 6 \times 4}{4 + 6} \Rightarrow 2a = 4/8 \Rightarrow a = 2/4$$

بنابراین داریم:

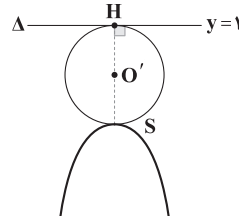
و می دانیم فاصله رأس از خط هادی برابر  $a$  است.

۲۴ ۳

$$x^2 - 2x + 1 + y^2 + 4y + 4 = 9 \Rightarrow (x - 1)^2 + (y + 2)^2 = 9$$

$$\Rightarrow O'(1, -2), R = 3$$

$$a = 2R = 6$$



خط تقارن سهمی  $x = 1$  است (تقارن از  $O'$  عبور می کند) پس رأس سهمی نقطه  $S(1, -5)$  است که در معادله سهمی صادق است.

$$x^2 - 2x + 24y + m = 0 \xrightarrow{(1, -5)} 1 - 2 - 120 + m = 0 \Rightarrow m = 121$$

۲۵ ۱ در آینه‌های سهموی به شعاع  $R$  و عمق آینه  $h$ ، چنانچه

فاصله کانون تا رأس،  $a$  باشد رابطه  $R^2 = 4ah$  برقرار است.

$$80^2 = 4 \times 64h \Rightarrow h = \frac{6400}{256} \Rightarrow h = 25 \text{ cm}$$

۲۶ ۳ اگر نقطه میانی این پاره خط  $M$  باشد داریم:

$$M\left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2}, \frac{z_A + z_B}{2}\right) \Rightarrow M\left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}, -1\right)$$

چون  $x > 0$  و  $y > 0$  و  $z < 0$  است این نقطه در ناحیه پنجم قرار دارد.

۲۷ ۲ اگر  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  دو ضلع این مثلث باشند  $\vec{a} - \vec{b}$  ضلع سوم مثلث است.

$$\vec{a} - \vec{b} = 6i - 2j - 3k \Rightarrow |\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{36 + 4 + 9} = 7$$

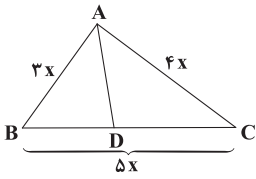
$$|a| = \sqrt{4 + 4 + 1} = 3$$

$$|b| = \sqrt{16 + 16} = 4\sqrt{2} = 5/6$$

$$\text{محیط} = 7 + 3 + 5/6 = 15/6$$



۳۷ ۳ با توجه به قضیه نیمسازها داریم:



$$AD \text{ نیمساز زاویه } A \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC} \Rightarrow \frac{AB}{AB+AC} = \frac{BD}{BD+DC}$$

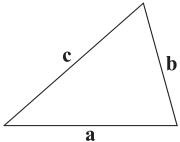
$$\Rightarrow \frac{3x}{7x} = \frac{BD}{5x} \Rightarrow \frac{BD}{BC} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{S_{ABD}}{S_{ABC}} = \frac{\frac{1}{2} \times AB \times BD \times \sin \hat{B}}{\frac{1}{2} \times BA \times BC \times \sin \hat{B}} = \frac{BD}{BC} = \frac{3}{5}$$

۳۸ ۳ می‌دانیم که: در هر مثلث ABC:

(الف)  $|b-c| < a < b+c$  (نامساوی مثلثی)

(ب)  $\hat{A} < 90^\circ \Leftrightarrow a^2 < b^2 + c^2$



بنابراین:

(۱)  $\hat{A} < 90^\circ \Rightarrow a^2 < b^2 + c^2 \Rightarrow a^2 < 144 + 25 = 169$

(۲)  $|b-c| < a < b+c \Rightarrow 7 < a < 17$

(۱)  $\cap$  (۲)  $\Rightarrow 7 < a < 13$

۳۹ ۴ ابتدا با استفاده از قضیه کسینوس‌ها زاویه A را می‌یابیم.

$$r^2 = r^2 + r^2 - 2(r)(r)\cos \hat{A} \Rightarrow \cos \hat{A} = \frac{1}{4} \Rightarrow \sin \hat{A} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} AB \times AC \times \sin \hat{A} = \frac{1}{2} \times 4 \times 6 \times \frac{\sqrt{15}}{4} = 3\sqrt{15}$$

۴۰ ۳ طبق قضیه سینوس‌ها داریم:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = k \Rightarrow \begin{cases} \sin \hat{A} = \frac{a}{k} \\ \sin \hat{B} = \frac{b}{k} \\ \sin \hat{C} = \frac{c}{k} \end{cases} \quad (*)$$

حال طبق فرض داریم:

$$\sin^2 \hat{A} = 2 - \cos^2 \hat{B} - \cos^2 \hat{C} = 1 - \frac{\cos^2 \hat{B}}{\sin^2 \hat{B}} + 1 - \frac{\cos^2 \hat{C}}{\sin^2 \hat{C}}$$

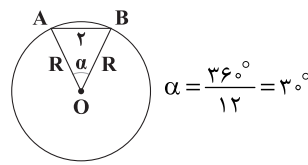
$$\Rightarrow \sin^2 \hat{A} = \sin^2 \hat{B} + \sin^2 \hat{C} \xrightarrow{(*)} \left(\frac{a}{k}\right)^2 = \left(\frac{b}{k}\right)^2 + \left(\frac{c}{k}\right)^2$$

$$\Rightarrow a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow \hat{A} = \frac{\pi}{2}$$

۴۱ ۱  $\bar{x} = \frac{1+8+9+7+5+3+7+2+3+5}{10} = \frac{50}{10} = 5$

$$\sigma^2 = \frac{(1-5)^2 + (8-5)^2 + (9-5)^2 + (7-5)^2 + (5-5)^2}{10}$$

$$\frac{+(3-5)^2 + (7-5)^2 + (2-5)^2 + (3-5)^2 + (5-5)^2}{10} = \frac{66}{10}$$



$$\alpha = \frac{36^\circ}{12} = 3^\circ$$

طبق قضیه کسینوس‌ها داریم:

$$\Delta OAB: r^2 = R^2 + R^2 - 2R \cdot R \cos 3^\circ$$

$$\Rightarrow 4 = 2R^2 - 2R^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 4 = R^2(2 - \sqrt{3})$$

$$\Rightarrow R^2 = \frac{4}{2 - \sqrt{3}} = 4(2 + \sqrt{3})$$

$$\text{دایره } S = \pi R^2 = \pi \times 4(2 + \sqrt{3}) = 4\pi(2 + \sqrt{3})$$

۳۴ ۲ به کمک قضیه کسینوس‌ها ضلع AB را حساب می‌کنیم.

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2AC \cdot AB \cdot \cos \hat{A}$$

$$\Rightarrow 49 = 25 + AB^2 - 2 \times 5 \times AB \times \left(-\frac{1}{2}\right) \Rightarrow AB^2 + 5AB - 24 = 0$$

$$\Rightarrow (AB+8)(AB-3) = 0 \Rightarrow AB = 3$$

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} \times AB \times AC \times \sin \hat{A} = \frac{1}{2} \times 3 \times 5 \times \sin 12^\circ = \frac{15\sqrt{3}}{4}$$

۳۵ ۲

$$b^2 + c^2 = a^2(b+c) \Rightarrow a^2 = \frac{(b+c)(b^2+c^2-bc)}{(b+c)}$$

$$\Rightarrow a^2 = b^2 + c^2 - bc$$

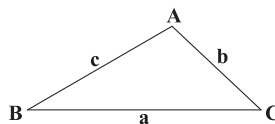
حال با مقایسه رابطه بالا با قضیه کسینوس‌ها داریم:

$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 - bc \\ a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A} \end{cases} \Rightarrow 2 \cos \hat{A} = 1 \Rightarrow \cos \hat{A} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \hat{A} = 60^\circ$$

۳۶ ۴ می‌دانیم که: در هر مثلث ABC داریم:

$$h_a = \frac{rS}{a}, h_b = \frac{rS}{b}, h_c = \frac{rS}{c}$$



با قضیه هرون مساحت مثلث را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{3+5+7}{2} = \frac{15}{2}$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$S = \sqrt{\frac{15}{2} \left(\frac{15}{2} - 3\right) \left(\frac{15}{2} - 5\right) \left(\frac{15}{2} - 7\right)} = \frac{15\sqrt{3}}{4}$$

می‌دانیم که بزرگ‌ترین ارتفاع، ارتفاعی است که به ضلع کوچک‌تر عمود می‌شود.

$$h = \frac{2 \times \frac{15\sqrt{3}}{4}}{3} = \frac{5\sqrt{3}}{2}$$



تمام این داده‌ها را ۲ برابر و سپس یک واحد از آن‌ها کم می‌کنیم:

$$1, 1, 5, 5, 9, 9, 13$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$Q_1 \quad Q_2 \quad Q_3$$

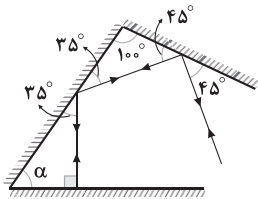
$$\Rightarrow IQR = Q_3 - Q_1 = 9 - 1 = 8$$

۴۵ | ۱ نمودار میله‌ای برای متغیرهای کیفی و کمی گسسته مناسب است.

وزن دانش‌آموزان متغیر کمی پیوسته است، تعداد کشورها کمی گسسته است، برند خودروها کیفی اسمی است و کیفیت میوه‌ها (درجه ۱، درجه ۲ و ...) کیفی ترتیبی است.

### فیزیک

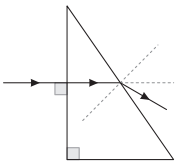
۴۶ | ۳ به شکل زیر دقت کنید:



از آن جایی که پرتو تابیده شده از آینه سوم در مسیر تابش بازتاب می‌شود، می‌توان گفت این پرتو بر آینه مورد نظر عمود است، بنابراین:

$$\alpha = 18^\circ - 9^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

۴۷ | ۴ به شکل زیر دقت کنید:



از آن جایی که پرتو تابیده شده به صورت کاملاً افقی وارد منشور می‌شود، در نتیجه بر ضلع منشور عمود است و در ضلع اول دچار شکست نمی‌شود و به صورت افقی در داخل منشور به مسیر خود ادامه می‌دهد. در هنگام خارج شدن پرتو از منشور به دلیل این که سرعت پرتو در هوا بیشتر از منشور است، در نتیجه پرتو از خط عمود بر ضلع منشور فاصله گرفته و به پایین خط افق منحرف می‌شود.

۴۸ | ۴ برای آن که اولین صدای پژواک و صوت اصلی قابل تشخیص باشند، باید حداقل ۱/۸ اختلاف زمانی بین آن‌ها باشد. این اختلاف زمانی معادل ۳۴m است:

$$v = 340 \frac{m}{s}, t = 0.1s$$

$$2x_1 = vt \rightarrow 2x_1 = 340 \times 0.1 = 34m$$

$$\Rightarrow x_1 = 17m$$

یعنی  $x_1$  باید بزرگ‌تر از ۱۷m باشد، پس یا گزینه (۲) و یا گزینه (۴) صحیح است. از طرف دیگر باید بین پژواک اول و دوم نیز حداقل ۱/۸ اختلاف زمانی باشد که آن هم معادل ۱۷m یا بیشتر است، پس باید بین  $x_1$  و  $x_2$  حداقل ۱۷m اختلاف باشد که گزینه (۴) صحیح است.

۴۹ | ۴ توجه کنید که تمام انرژی منبع صوت از دهانه خروجی بلندگو عبور می‌کند، بنابراین توان صوت عبوری از دهانه بلندگو همان توان تولیدی منبع است.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{20}{\pi r^2} = \frac{20}{3 \times (\frac{1}{2})^2} = \frac{80}{3} \frac{W}{m^2}$$

دامنه میان‌چارکی که با IQR نمایش داده می‌شود، برابر  $IQR = Q_3 - Q_1$  می‌باشد:

$$1, 2, 3, 3, 5, 5, 7, 7, 8, 9$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$Q_1 \quad Q_2 = \frac{5+5}{2} = 5 \quad Q_3$$

$$\Rightarrow IQR = Q_3 - Q_1 = 7 - 3 = 4 \Rightarrow 2\sigma^2 - IQR = 9/2$$

۴۲ | ۱ چون واریانس داده‌های برابر صفر است پس همه داده‌ها با هم برابرند:

$$m = n = p = 3 - x = y - 4 = 5$$

$$\Rightarrow m = 5, n = 5, p = 5, y = 9, x = -2$$

حال داده‌های جدید را بازنویسی می‌کنیم:

$$2m - z + 1 = 11 - z$$

$$n + 4z = 5 + 4z$$

$$x + 2z = -2 + 2z$$

$$2p - z = 10 - z$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{(11-z) + (5+4z) + (-2+2z) + (10-z)}{4} = z + 6$$

$$\sigma^2 = \frac{(11-z-z-6)^2 + (5+4z-z-6)^2}{4}$$

$$+ \frac{(-2+2z-z-6)^2 + (10-z-z-6)^2}{4}$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \frac{(5-2z)^2 + (3z-1)^2 + (z-8)^2 + (4-2z)^2}{4}$$

$$= \frac{25 + 4z^2 - 20z + 9z^2 + 1 - 6z + z^2 - 16z + 64 + 16 + 4z^2 - 16z}{4}$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \frac{18z^2 - 58z + 106}{4} = \frac{17}{4}z^2 - 14z + \frac{106}{4}$$

$$\Rightarrow 18z^2 - 58z + 106 = 17z^2 - 56z + 106$$

$$\Rightarrow z^2 - 2z + 1 = 0 \Rightarrow (z-1)^2 = 0 \Rightarrow z = 1$$

$$\Rightarrow 2x + y - z = 2 \times (-2) + 9 - (1) = 4$$

$$\text{می‌دانیم} \Rightarrow \sum f_i \times (x_i - \bar{x}) = 0$$

$$\Rightarrow 10 \times (-3) + 7 \times (-2) + 2 \times (0) + x \times 2 + 6 \times 2 + 5 \times 4$$

$$= -30 - 14 + 0 + 2x + 18 + 20 = 0 \Rightarrow x = 3$$

می‌دانیم داده‌ای که مقدار آن برابر میانگین است، انحراف آن از میانگین برابر صفر است پس زاویه مرکزی آن در نمودار دایره‌ای برابر:

$$\frac{\alpha}{360} = \frac{2}{33} \Rightarrow \alpha = \frac{72^\circ}{33}$$

از طرفی زاویه مرکزی در نمودار دایره‌ای مربوط به داده با بیشترین فراوانی برابر است با:

$$\frac{\beta}{360} = \frac{10}{33} \Rightarrow \beta = \frac{360^\circ}{33}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{5}$$

۴۴ | ۳ مد این داده‌ها را حذف می‌کنیم، داده‌های جدید به صورت

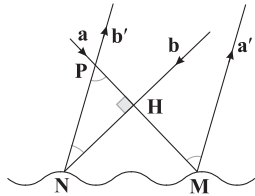
زیر هستند:

$$1, 1, 3, 3, 5, 5, 7$$



۵۳ | ۱ در شکل زیر، نقطه برخورد پرتوی تابش a با سطح ناهموار با M و نقطه برخورد پرتوی تابش b با سطح ناهموار با N نشان داده شده است. هم‌چنین پرتوهای بازتاب را به ترتیب با a' و b' نشان داده‌ایم.

چون زاویه تابش پرتوی a برابر با ۳۰° است، زاویه بین پرتوی تابش و پرتوی بازتابش آن برابر با ۶۰° است (M=۶۰°) و چون پرتوهای بازتاب a' و b' با یکدیگر موازی و پرتوی تابش a عمود است، در نتیجه داریم:



$$\hat{P} = \hat{M} = 60^\circ$$

$$\Delta PHN: \hat{P} + \hat{H} + \hat{N} = 180^\circ \Rightarrow 60^\circ + 90^\circ + \hat{N} = 180^\circ \Rightarrow \hat{N} = 30^\circ$$

زاویه N، ۲ برابر زاویه تابش پرتوی b است، پس زاویه تابش پرتوی b برابر با ۱۵° است.

۵۴ | ۱ موج FM نسبت به AM طول موج کم‌تر، بسامد و انرژی بیشتری دارد و تندی انتشار تمام امواج الکترومغناطیس در خلأ یکسان است.

۵۵ | ۳ اختلاف دو بسامد متوالی برابر بسامد اصلی می‌باشد، بنابراین:

$$f_1 = 240 - 180 = 60 \text{ Hz}$$

بسامد سوم سه برابر فرکانس اصلی است، بنابراین:

$$f_3 = 3f_1 = 3 \times 60 = 180 \text{ Hz}$$

۵۶ | ۲ همواره در محیط‌های جامد، تندی امواج طولی بیشتر از تندی امواج عرضی است، بنابراین با توجه به این‌که امواج P، امواج طولی و امواج S، امواجی عرضی هستند، بنابراین  $v_P > v_S$  است، بنابراین:

$$v_P = v_S + \frac{3}{10} v_S \Rightarrow v_P = 4v_S$$

اختلاف زمانی رسیدن دو موج P و S از عمق ۳/۶ کیلومتری به دستگاه لرزه‌نگار برابر ۲ دقیقه است، بنابراین:

$$\Delta x = \frac{v_S \times v_P}{v_P - v_S} \times \Delta t \Rightarrow 3600 = \frac{v_S \times 4v_S}{4v_S - v_S} \times 120$$

$$\Rightarrow 3600 = \frac{4}{3} v_S \times 120$$

$$\Rightarrow 30 = \frac{4}{3} v_S \Rightarrow v_S = \frac{9}{4} = 22.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵۷ | ۳ اختلاف بسامد هماهنگ پنجم و دوم برابر ۲۴۰ Hz است، بنابراین:

$$f_5 - f_2 = 240 \Rightarrow 5f_1 - 2f_1 = 240 \Rightarrow 3f_1 = 240 \Rightarrow f_1 = 80 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 2L = 2 \times 12/5 = 25 \text{ cm} \quad \text{طول موج برابر است با:}$$

$$v = \lambda f = \frac{25}{100} \times 80 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{تندی انتشار موج در تار برابر است با:}$$

با توجه به رابطه تندی انتشار موج در تار داریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{F}{\mu} \Rightarrow 400 = \frac{F}{\frac{5 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-2}}} = 25F$$

$$\Rightarrow F = \frac{400}{25} = 16 \text{ N}$$

۵۰ | ۱ ابتدا با استفاده از رابطه تراز شدت صوت، شدت صوت در مکانی که شخص ایستاده است را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 80 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

از رابطه  $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ ، توان منبع صوت را به دست می‌آوریم. توان رسیده به

شخص، ۰/۸ برابر توان منبع است، بنابراین:

$$I = \frac{0.8P}{4\pi r^2} \Rightarrow P_{\text{منبع}} = \frac{10}{8} \times 4\pi r^2 \times I = \frac{5}{4} \times 4 \times 3 \times (10)^2 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow P_{\text{منبع}} = 0.15 \text{ W}$$

### ۵۱ | ۴ بررسی عبارت‌ها:

الف) نوسان موج در راستای محور x است، در حالی‌که موج در راستای y در طناب منتشر می‌شود، پس موج ایجادشده از نوع عرضی است، بنابراین عبارت «الف» صحیح است.

ب و ج) ابتدا سرعت امواج را محاسبه می‌کنیم.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{72 \times 2}{40 \times 10^{-3}}} = \sqrt{3600} = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

از طرفی بسامد نوسان منبع موج به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$x = 0.02 \sin\left(\frac{\omega}{200\pi} t\right) \Rightarrow \omega = 200\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow 2\pi f = 200\pi \Rightarrow f = 100 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{100} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm} \quad \text{بنابراین طول موج برابر است با:}$$

بنابراین عبارت‌های «ب» و «ج» هم صحیح هستند.

۵۲ | ۲ تراز شدت صوت در فاصله یک متری از منبع صوت در حالت

اول برابر است با:

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\Rightarrow 30 = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Rightarrow \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 3 \quad (*)$$

شدت صوت حاصل در فاصله مشخص شده از منبع صوت را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{E_2}{E_1} \times \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{\Delta E_1}{E_1} \times \frac{1}{2^2} = \frac{\Delta}{4} \Rightarrow I_2 = \frac{\Delta}{4} I_1$$

تراز شدت صوت در فاصله ۲ متری از منبع صوت برابر است با:

$$\beta_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{\Delta}{4} \times \frac{I_1}{I_0}\right) = 10 \log \frac{\Delta}{4} + 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$\xrightarrow{(*)} \beta_2 = 10 \log \frac{1}{8} + 30 \Rightarrow \beta_2 = 10(\log 10 - \log 8) + 30$$

$$\Rightarrow \beta_2 = 10 \times (1 - 3 \times 0.3) + 30 \Rightarrow \beta_2 = 31 \text{ dB}$$





۶۳ ۳ ابتدا با استفاده از رابطه  $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$  نسبت تندی انتشار موج

در دو حالت را به دست می آوریم.

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{m_1}{m_2}} \xrightarrow{F: \text{ثابت}, m: \text{ثابت}} \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

با توجه به رابطه بسامد صوت اصلی در تار  $(f = \frac{v}{2L})$ ، بسامد صوت اصلی با  $v$  رابطه مستقیم و با  $L$  رابطه عکس دارد، بنابراین:

$$\frac{(f_1)_2}{(f_1)_1} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{L_1}{L_2} = \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{L_1}{\frac{1}{3}L_1} = \sqrt{3}$$

۶۴ ۲ بسامد هماهنگ‌های مختلف در یک تار مرتعش دو انتها بسته باید ضریب صحیحی از بسامد اصلی بوده و همچنین اختلاف دو بسامد متوالی برابر بسامد اصلی می‌باشد. بنابراین بسامد اصلی  $300 \text{ Hz}$  می‌باشد.

۶۵ ۱ طبق متن سؤال، طول موج  $40 \text{ cm}$  و طول لوله  $70 \text{ cm}$  است، بنابراین طول لوله ضریب فردی از  $\frac{\lambda}{4}$  می‌باشد، بنابراین یک انتهای لوله باز می‌باشد. در لوله یک انتها باز، فاصله انتهای لوله تا اولین گره برابر  $\frac{\lambda}{4}$  می‌باشد که این فاصله در این سؤال برابر  $10 \text{ cm}$  می‌باشد.

۶۶ ۳ فاصله دو گره مجاور برابر نصف طول موج است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{2} = 40 \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm}$$

از طرفی بسامد  $10 \text{ Hz}$  می‌باشد، در نتیجه سرعت انتشار موج در تار برابر است با:

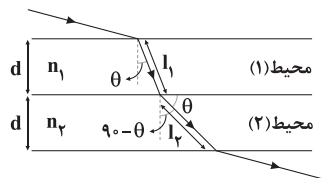
$$v = \lambda f = \frac{80}{100} \times 10 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در ادامه به کمک رابطه  $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$  داریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{80 \times 10^{-2} \times 10^{-2}}{m}} \Rightarrow \lambda = \frac{2}{\sqrt{m}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{m} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow m = \frac{1}{16} \text{ kg} = 62.5 \text{ g} = 62500 \text{ mg}$$

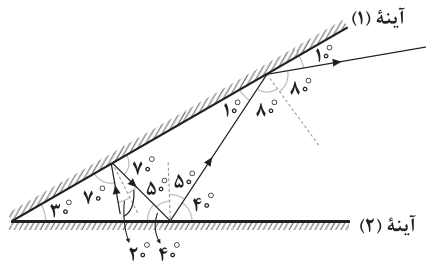
۶۷ ۱ گام اول: مقایسه مسافت طی شده در هر محیط:



$$\begin{cases} \text{محیط (۱):} \cos \theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{d}{l_1} \Rightarrow l_1 = \frac{d}{\cos \theta} \\ \text{محیط (۲):} \sin \theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{d}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{d}{\sin \theta} \end{cases}$$

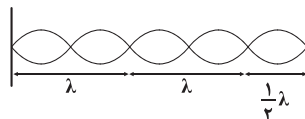
$$\Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{\frac{d}{\cos \theta}}{\frac{d}{\sin \theta}} = \tan \theta$$

۵۸ ۲ باتوجه به قانون بازتاب عمومی، مسیر عبور پرتو، مطابق شکل است.



همان‌طور که می‌بینید، در آخرین بازتابش از آینه (۱)، زاویه بازتابش برابر  $80^\circ$  است.

۵۹ ۲ با رسم شکل مناسب می‌توان نوشت:



$$\frac{5}{2}\lambda = L \Rightarrow \frac{5}{2}\lambda = \frac{4}{1} \Rightarrow \lambda = 0.16 \text{ m}$$

و در نهایت با استفاده از رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  داریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow 0.16 = \frac{120}{f} \Rightarrow f = 750 \text{ Hz}$$

۶۰ ۱ در حالت اول و دوم، تداخل در آب صورت گرفته و محیط

انجام آزمایش تغییر نکرده و افزایش ارتفاع آب درون ظرف، تأثیری بر نتیجه ندارد، بنابراین  $a_1 = a_2$  و نسبت  $\frac{a_2}{a_1}$  برابر یک است.

۶۱ ۳ پرتو موج فقط در صورتی که به شکل مایل وارد محیط دیگری

شود، شکسته خواهد شد، بنابراین پرتو الزاماً شکسته نخواهد شد و گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست هستند.

هر موج الکترومغناطیسی که از خلأ وارد محیط شفاف دیگری شود، تندی انتشار و طول موج آن کاهش خواهد یافت و داریم:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad \frac{n_1=1}{n_2=2} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{2}\lambda_1$$

بنابراین طول موج  $50\%$  درصد کاهش می‌یابد.

**دقت کنید:** فاصله بین جبهه‌های موج متوالی برابر با طول موج است.

۶۲ ۳ سرعت آمبولانس برابر است با:

$$v_1 = \frac{1}{5}v = \frac{1}{5} \times 300 = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

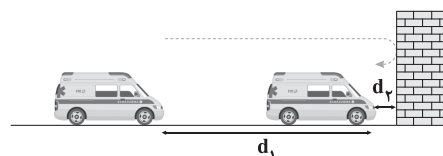
مسافتی که آمبولانس تا لحظه دریافت بازتاب صوت از دیوار توسط راننده آمبولانس طی می‌کند، برابر است با:

$$d_1 = v_1 t = 60 \times 2/5 = 150 \text{ m}$$

مسافتی که صوت در این مدت طی می‌کند، برابر است با:

$$d_1 + 2d_2 = v_2 t \Rightarrow 150 + 2d_2 = 300 \times 2/5$$

$$\Rightarrow 150 + 2d_2 = 750 \Rightarrow d_2 = 300 \text{ m}$$





۷۳ ۲ ظرفیت گرمایی ویژه به جرم یا حجم وابستگی ندارد، بنابراین ثابت می ماند اما با نصف شدن حجم، جرم نیز نصف شده و ظرفیت گرمایی نیز نصف می شود.

۷۴ ۱ ابتدا دمای اولیه جسم را برحسب کلونین به دست می آوریم:  
 $T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

دما ۹ درصد افزایش یافته است، بنابراین:

$T_2 = T_1 + \frac{9}{100} T_1 \Rightarrow T_2 = 300 + \frac{9}{100} \times 300 = 327 \text{ K}$   
دمای  $T_2$  را برحسب درجه سلسیوس به دست می آوریم:

$T_2 = \theta_2 + 273 \Rightarrow 327 = \theta_2 + 273 \Rightarrow \theta_2 = 327 - 273 = 54^\circ \text{ C}$   
بنابراین:  
 $\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{54}{27} = 2$

۷۵ ۱ تنها عبارت «الف» درست است.

### بررسی عبارتهای نادرست:

(ب) کمترین دمای ممکن صفر کلونین، یعنی  $-273/15$  درجه سلسیوس است.  
(ج) دماسنجهای بیشینه و کمینه می توانند در یک مدت زمان مشخص، بیشینه و کمینه دما را نشان دهند.

(د) دماسنجهای ترموکوپل به دلیل دقت کم تر نسبت به سایر دماسنجها از دسته دماسنجهای معیار کنار گذاشته شدند.

۷۶ ۱ با توجه به قانون گازهای کامل داریم:

$$PV = nRT$$

$$\frac{n = \frac{m}{M}}{M} \rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \quad m = \rho V \rightarrow PV = \frac{\rho V}{M} RT$$

$$\Rightarrow PM = \rho RT \Rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{4}{3} \times \frac{(273+27)}{(273+227)} = \frac{4}{5}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{4}{5} \times 2 = 1.6 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

۷۷ ۲ نمودار  $P-V$  به صورت خط می باشد. به عبارتی رابطه بین فشار و حجم به صورت  $P = aV$  می باشد. به کمک معادله حالت، رابطه  $V$  را به دست می آوریم.

$$PV = nRT \xrightarrow{P=aV} aV \times V = nRT \Rightarrow V^2 = \left[ \frac{nR}{a} \right] T$$

$$\Rightarrow V = \alpha \sqrt{T}$$

۷۸ ۴ تغییرات انرژی درونی گاز در مجموع دو فرایند برابر با مجموع تغییرات انرژی درونی گاز در دو فرایند است، بنابراین:

$$\Delta U_{\text{کل}} = \Delta U_{\text{دررو}} + \Delta U_{\text{همدما}}$$

تغییر انرژی درونی گاز در فرایند همدما صفر است، در نتیجه تغییر انرژی درونی کل با تغییر انرژی درونی گاز در فرایند بی دررو برابر است، بنابراین:

$$\Delta U_{\text{کل}} = \Delta U_{\text{دررو}} = Q_{\text{دررو}} + W_{\text{دررو}}$$

گرما در فرایند بی دررو صفر است. از طرفی در فرایند تراکمی، کار محیط روی دستگاه، مثبت است، در نتیجه داریم:

$$\Delta U_{\text{کل}} = Q_{\text{دررو}} + W_{\text{دررو}} = 0 + 400 = 400 \text{ J}$$

گام دوم: مقایسه تندی انتشار نور در دو محیط:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{\sin \theta}{\sin(90-\theta)} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \tan \theta$$

$\downarrow$   
 $\cos \theta$

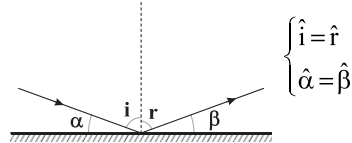
گام سوم: مقایسه زمان عبور پرتو نور:

$$t = \frac{l}{v} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\tan \theta} \times \tan \theta = 1$$

۶۸ ۱ تعداد شکم در تارها برابر شماره هماهنگ است، بنابراین:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_2 = \frac{2 \times 90}{2 \times 0.9} = 150 \text{ Hz}$$

۶۹ ۲ با توجه به قانون بازتاب عمومی داریم:



$$\Rightarrow \hat{i} + \hat{r} = 120^\circ + \hat{\beta} \Rightarrow 2\hat{i} = 120^\circ + \hat{\beta}$$

$$\Rightarrow 2 \times (90^\circ - \hat{\alpha}) = 120^\circ + \hat{\beta} \Rightarrow 2 \times (90^\circ - \hat{\beta}) = 120^\circ + \hat{\beta}$$

$$\Rightarrow 180^\circ - 2\hat{\beta} = 120^\circ + \hat{\beta} \Rightarrow 60^\circ = 3\hat{\beta} \Rightarrow \hat{\beta} = 20^\circ$$

بنابراین زاویه بازتابش برابر است با:

$$\hat{r} = 90^\circ - \hat{\beta} = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

۷۰ ۴ با توجه به رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$ ، با نصف شدن طول موج و ثابت ماندن تندی، بسامد دو برابر می شود بنابراین:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = (2)^2 \times (2)^2 \times 1$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 16 \Rightarrow I_2 = 160 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

۷۱ ۲ ابتدا محاسبه می کنیم که اگر آب  $80^\circ \text{ C}$  بخواهد به آب  $100^\circ \text{ C}$  برسد، چند ژول گرما احتیاج دارد.

$$Q = mc\Delta\theta = 0.5 \times 4 \times (100 - 80) = 40 \text{ kJ}$$

اما بخار آب  $20 \text{ kJ}$  گرما از دست داده است، پس آب  $80^\circ \text{ C}$  که  $20 \text{ kJ}$  گرما گرفته به آب  $100^\circ \text{ C}$  نرسیده است. حال محاسبه می کنیم که اگر  $20 \text{ kJ}$  گرما به آب  $80^\circ \text{ C}$  بدهیم، دمای آن به چند درجه سلسیوس می رسد.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 20 = 0.5 \times 4 \times (\theta - 80) \Rightarrow \theta = 90^\circ \text{ C}$$

۷۲ ۱ از رابطه  $Q = Pt$  در دو حالت تغییر دما و تغییر حالت استفاده می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = Pt \Rightarrow P \times 60 = mc \times (100 - 0)$$

تغییر دما:

$$Q = \frac{m}{\rho} L_V = Pt' \Rightarrow Pt' = \frac{m}{\rho} L_V$$

تغییر حالت:

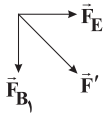
در ادامه این دو رابطه را بر هم تقسیم می کنیم:

$$\frac{Pt'}{P \times 60} = \frac{\frac{m}{\rho} L_V}{100 \times mc} \Rightarrow \frac{t'}{60} = \frac{L_V}{200c}$$

$$\xrightarrow{L_V = 500c} \frac{t'}{60} = \frac{500c}{200c} \Rightarrow t' = 15 \text{ s}$$



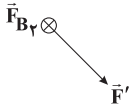
ابتدا برابری نیروهای  $\vec{F}_E$  و  $\vec{F}_{B_1}$  را به دست می‌آوریم:



$$F' = \sqrt{F_{B_1}^2 + F_E^2} \Rightarrow F' = \sqrt{(48 \times 10^{-4})^2 + (32 \times 10^{-4})^2}$$

$$\Rightarrow F' = \sqrt{(16 \times 10^{-4})^2 \times (3^2 + 2^2)} \Rightarrow F' = 16\sqrt{13} \times 10^{-4} \text{ N}$$

حال برابری  $\vec{F}'$  و  $\vec{F}_{B_2}$  را محاسبه می‌کنیم:



$$F_t = \sqrt{F'^2 + F_{B_2}^2} \Rightarrow F_t = \sqrt{(16\sqrt{13} \times 10^{-4})^2 + (80 \times 10^{-4})^2}$$

$$\Rightarrow F_t = \sqrt{(16 \times 10^{-4})^2 \times ((\sqrt{13})^2 + 5^2)}$$

$$\Rightarrow F_t = 16 \times 10^{-4} \times \sqrt{38} \text{ N} \xrightarrow{\times 10^3} 1.6\sqrt{38} \text{ mN}$$

اندازه نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی به الکترون وارد

۸۳ ۲

می‌شود، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_B = |q|vB \sin \theta \quad (1)$$

$$F = ma \quad (2)$$

از طرفی طبق قانون دوم نیوتون داریم:

بنابراین با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$|q|vB \sin \theta = ma \xrightarrow{\theta=90^\circ} |q|vB = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{|q|vB}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^6 / 1.82 \times 10^{-31}}{9.1 \times 10^{-31}}$$

$$\Rightarrow a = 16 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در رابطه  $F = |q|vB \sin \theta$  زاویه بین خطوط میدان

۸۴ ۲

مغناطیسی و راستای بردار سرعت است که در این شکل و در هر دو حالت گفته شده برابر ۹۰ درجه است. پارامترهای  $|q|$  و  $v$  و  $B$  هم تغییری نکرده و

ثابت مانده‌اند، پس نیروی وارد بر الکترون ثابت است، در نتیجه داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} = 1$$

طول سیم برابر محیط دایره (حلقه) است:

۸۵ ۳

$$2\pi R = 1 \Rightarrow 2R = \frac{1}{\pi} \quad (*)$$

اندازه میدان مغناطیسی در مرکز حلقه برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \xrightarrow{(*)} B = \mu_0 \pi I = 4\pi \times 10^{-7} \times \pi \times 3 = 12 \times 10^{-6} \text{ T}$$

اندازه نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی حلقه برابر است با:

$$F_B = |q|vB \sin 90^\circ = 5 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^4 \times 12 \times 10^{-6} \times 1$$

$$\Rightarrow F_B = 360 \times 10^{-8} \text{ N} \xrightarrow{\times 10^2} F_B = 36 \times 10^{-4} \text{ mN}$$

فرایند AB هم فشار و فرایند BC هم حجم است، بنابراین کار

۷۹ ۳

انجام شده در فرایند BC برابر صفر و کار کل همان کار انجام شده در فرایند AB می‌باشد.

$$W_{AB} = -P\Delta V = -5 \times 10^3 \times (10 - 20) \times 10^{-3} = 50 \text{ J}$$

حاصل ضرب PV دو نقطه A و C با هم برابر است، بنابراین تغییرات دمایی گاز در کل فرایند برابر صفر است، در نتیجه تغییرات انرژی درونی گاز در مجموع دو فرایند برابر صفر است، بنابراین:

$$\Delta U_{\text{کل}} = Q_{\text{کل}} + W_{\text{کل}} = (Q_{AB} + W_{AB}) + (Q_{BC} + W_{BC})$$

$$\Rightarrow \Delta U_{\text{کل}} = Q_{\text{کل}} + 50 \xrightarrow{\Delta U_{\text{کل}} = 0} Q_{\text{کل}} = -50 \text{ J}$$

با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

۸۰ ۳

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow 1750 = 1350 + W \Rightarrow W = 400 \text{ J}$$

کار انجام شده بر روی گاز در فرایند هم فشار برابر است با:

$$W = -P\Delta V \Rightarrow 400 = -10^5 \times \Delta V \Rightarrow \Delta V = -\frac{400}{10^5} = -4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

چون خطوط میدان مغناطیسی از هر دو آهنربا خارج شده‌اند،

۸۱ ۱

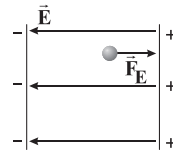
بنابراین قطب‌ها همنام هستند و هر دو قطب N هستند.

چون خط میدان مغناطیسی آهنربای (۲) خمیدگی بیشتری دارد می‌توان

فهمید که آهنربای (۱) قوی‌تر است.

نیروی وارد بر بار از طرف میدان الکتریکی برابر است با:

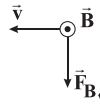
۸۲ ۱



$$F_E = E|q|$$

$$\Rightarrow F_E = 800 \times 4 \times 10^{-6} = 32 \times 10^{-4} \text{ N}$$

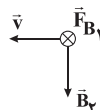
نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی  $\vec{B}_1$  برابر است با:



$$F_{B_1} = |q|vB_1 \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^6 \times 6 \times 10^{-4} \times 1$$

$$\Rightarrow F_{B_1} = 48 \times 10^{-4} \text{ N}$$

نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی آهنربا برابر است با:



$$F_{B_2} = |q|vB_2 \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-4} \times 1$$

$$\Rightarrow F_{B_2} = 80 \times 10^{-4} \text{ N}$$

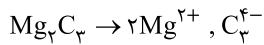


شار مغناطیسی عبوری از حلقه در راستای محور X برابر است با:

$$\begin{cases} \Phi_x = AB_x \cos \alpha \\ A = \pi r^2 = \pi (2 \times 10^{-3})^2 = 12 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \\ \Rightarrow \Phi_x = 12 \times 10^{-6} \times 5 \times 1 = 60 \times 10^{-6} \text{ Wb} \\ \xrightarrow{\times 10^3} \Phi_x = 60 \times 10^{-3} \text{ mWb} \end{cases}$$

## شیمی

۹۱ ۳  $Mg, C_p$  یک ترکیب یونی شامل یونهای  $Mg^{2+}$  و  $C_p^{4-}$  است.



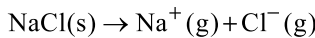
۹۲ ۴ درصد Cl در سدیم کلرید  $= \frac{35/5}{58/5} \times 100 = 60/7\%$

درصد Cl در پتاسیم کلرید  $= \frac{35/5}{74/5} \times 100 = 47/6\%$

$$\begin{aligned} \text{جرم Cl در نمونه} &= \left[ \left( \frac{60/7}{100} \times \frac{45}{100} \right) + \left( \frac{47/6}{100} \times \frac{55}{100} \right) \right] \times 75 \\ &= \left[ 0/2731 + 0/2618 \right] \times 75 = 40/1g \end{aligned}$$

۹۳ ۱ گونه‌های  $NS_p^+, HCN, C_p H_p, SCO$  ساختار خطی دارند و ساختار سه‌گانه دیگر به صورت خمیده (شکل V) است.

۹۴ ۲ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف باید تغییرات زیر را اعمال کنیم:

واکنش III را وارونه و ضرایب آن را در عدد  $\frac{1}{4}$  ضرب کنیم.

ضرایب واکنش V را در  $\frac{1}{4}$  ضرب کنیم.

سپس این واکنش‌ها را با واکنش I و II و وارونه واکنش IV جمع کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta H(\text{هدف}) &= \left( \frac{1}{4} (+822) \right) + \left( \frac{1}{4} (243) \right) + 108 + 496 + (-349) \\ &= 787/5 kJ \end{aligned}$$

۹۵ ۳ به‌جز عبارت دوم سایر عبارات‌ها درست هستند.

$TiO_p$  یک رنگ دانه سفید بوده و طول موج‌های مرئی را جذب نمی‌کند اما

ممکن است سایر پرتوهای الکترومغناطیسی نامرئی را جذب کند.

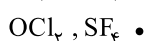
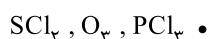
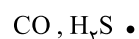
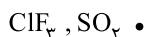
۹۶ ۲ بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین شعاع یونی با توجه به گزینه‌ها به

ترتیب مربوط به  $O^{2-}$  و  $Mg^{2+}$  بوده و در نتیجه بیشترین تفاوت شعاع یونی نیز مربوط به این دو عنصر خواهد بود.

۹۷ ۲ تنها در مجموعه سوم شمار مولکول‌های قطبی بیشتر از شمار

مولکول‌های ناقطبی است.

شمار مولکول‌های قطبی هر مجموعه در زیر آمده است:



۸۶ ۴ با توجه به رابطه  $\bar{\epsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  اندازه نیرو محرکه القایی

متوسط در حلقه با شیب خط  $(\tan \alpha)$  در نمودار  $\Phi - t$  رابطه مستقیم دارد، یعنی در هر مرحله زمانی هر کجا شیب خط بیشتر باشد، اندازه نیرو محرکه القایی متوسط در حلقه بزرگ‌تر است.

۸۷ ۳ شیب خط در نمودار، ثابت است، یعنی تغییرات اندازه میدان

نسبت به زمان از لحظه  $t = 0$  تا لحظه  $t = 0/5s$  همواره عددی ثابت

است. (ثابت  $= \frac{\Delta B}{\Delta t}$ )

از روی نمودار مقدار  $\Delta B$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow B_1 = 0/8T \\ t_2 = 0/5s \Rightarrow B_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta B = 0 - 0/8 = -0/8T$$

حال با استفاده از رابطه  $|I| = \frac{N \Delta \Phi}{R \Delta t}$  و جایگذاری  $\Delta \Phi = A \Delta B$  در آن،

جریان را به دست می‌آوریم:

$$I = \left| -\frac{N A \Delta B}{R \Delta t} \right| = \left| -\frac{1}{3} \times \frac{75 \times 10^{-4} \times (-8 \times 10^{-2})}{5 \times 10^{-1}} \right|$$

$$\Rightarrow I = 4 \times 10^{-4} A \xrightarrow{\times 10^3} I = 0/4mA$$

۸۸ ۲ دوره تناوب این حلقه برابر است با:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{t=0/5 \times 60=30s}{750} = \frac{30}{750} = \frac{1}{25} s$$

معادله جریان متناوب به شکل زیر است:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$T = \frac{1}{25} s$$

$$I_m = 6A$$

$$t = 5 \times 10^{-3} s$$

$$\Rightarrow I = 6 \sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{25}} \times 5 \times 10^{-3}\right)$$

$$\Rightarrow I = 6 \sin\left(50\pi \times \frac{5}{1000}\right) = 6 \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = 6 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2} A$$

۸۹ ۲ برای یک مبدل آرمانی که مقاومت پیچیده‌های آن ناچیز است،

رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{V_p}{V_1} = \frac{N_p}{N_1} \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{N'}{N} \xrightarrow{N=400, N'=400-80=320}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5} \Rightarrow V' = \frac{4}{5} V$$

۹۰ ۳ چون نیم‌خط عمود بر سطح حلقه موازی محور X‌ها است،

پس مؤلفه عمودی میدان مغناطیسی با نیم‌خط عمود، زاویه  $90^\circ$  می‌سازد.

پس داریم:

$$\Phi_y = AB_y \cos 90^\circ \Rightarrow \Phi_y = 0$$



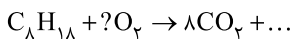
۱۰۶ ۲ ابتدا حجم مولی گازها را در دمای  $91^{\circ}\text{C}$  و فشار  $2/66\text{ atm}$  به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{2/66 \times V_2}{(91+273)} \Rightarrow V_2 = 11/2 \text{ L.mol}^{-1}$$

$$d_{F_2} = \frac{2 \times 19}{11/2}, \quad d_{\text{He}} = \frac{4}{11/2}$$

$$d_{\text{مخلوط}} = \left(\frac{2}{100} \times \frac{38}{11/2}\right) + \left(\frac{8}{100} \times \frac{4}{11/2}\right) = 0/96 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

۱۰۷ ۴



$$? \text{ kg CO}_2 = 300 \text{ km} \times \frac{8 \text{ L C}_8\text{H}_{18}}{100 \text{ km}} \times \frac{0/7 \text{ g C}_8\text{H}_{18}}{10^{-3} \text{ L C}_8\text{H}_{18}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ g C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{8 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ kg CO}_2}{1000 \text{ g CO}_2} = 45 \text{ kg CO}_2$$

۱۰۸ ۴ افزایش فشار تا دو برابر نشان می‌دهد که شمار مول‌های گازی دو برابر شده است:

$$\frac{40 \text{ g Ne}}{20 \text{ g.mol}^{-1}} = 2 \text{ mol Ne}$$

به این ترتیب مخلوط اولیه شامل ۲ مول گاز بوده است.

شمار مول‌های هلیوم و نئون در مخلوط اولیه را به ترتیب با  $a$  و  $b$  نشان می‌دهیم:

$$\begin{cases} a + b = 2 \\ 4a + 2b = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 1/25, \quad b = 0/75$$

$$\text{جرم نئون در مخلوط اولیه} = 0/75 \text{ mol} \times \frac{20 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 15 \text{ g Ne}$$

۱۰۹ ۳ با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می‌کنند.



۱۱۰ ۴ هر چهار عبارت درست هستند. برای تأیید عبارت‌های دوم و سوم می‌توان مولکول‌های  $\text{NO}_2$  و  $\text{SO}_2$  را مثال زد. این دو مورد به همراه  $\text{H}_2\text{O}$  عبارت چهارم را تأیید می‌کنند. عبارت نخست که همواره درست است.

۱۱۱ ۳

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{\text{جرم مولی حل شونده}}{\text{غلظت مولی}}$$

$$1/24 = \frac{10 \times a \times 1/15}{(39 + 127)} \Rightarrow \%a = 17/9$$

۹۸ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند. در ارتباط با درستی عبارت دوم باید گفت که عنصرهای دسته S شامل ۱۴ عنصر هستند که همگی به جز H و He جزو فلزها هستند:

$$\frac{12}{14} \times 100 = 85/71$$

۹۹ ۳ • در نقشه پتانسیل  $\text{CH}_4$ ، تراکم رنگ آبی پیرامون اتم‌های هیدروژن بیشتر است.

• در نقشه پتانسیل کلروفرم، بیشترین تراکم رنگ آبی روی اتم هیدروژن است.

۱۰۰ ۳ فلز روی کاهنده بوده و موجب کاهش عدد اکسایش نمک‌های وانادیم می‌شود. در صورتی که رنگ‌های آبی و زرد به ترتیب متعلق به وانادیم (IV) و وانادیم (V) است.

۱۰۱ ۴ فرمول یون‌های پایدار اکسیژن و آلومینیم به ترتیب  $\text{O}^{2-}$  و  $\text{Al}^{3+}$  است.

$$V_{\text{O}^{2-}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (150)^3 = 1/35 \times 10^7 \text{ pm}^3$$

$$\text{O}^{2-} \text{ چگالی بار} = \frac{\text{بار}}{\text{حجم}} = \frac{2}{1/35 \times 10^7} = 1/48 \times 10^{-7} \text{ pm}^{-3}$$

$$\text{Al}^{3+} \text{ چگالی بار} = \frac{3 \times 1/6 \times 10^{-19}}{4/8 \times 10^{-19}} = 3/8 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$r_{\text{Al}^{3+}} = 60 \text{ pm} \times \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 6 \times 10^{-9} \text{ cm}$$

$$V_{\text{Al}^{3+}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (6 \times 10^{-9})^3 = 864 \times 10^{-27} \text{ cm}^3$$

$$\text{Al}^{3+} \text{ چگالی بار} = \frac{3/8 \times 10^{-19} \text{ C}}{864 \times 10^{-27} \text{ cm}^3} = 5/55 \times 10^5 \frac{\text{C}}{\text{cm}^3}$$

۱۰۲ ۳ ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بُعد است که در فضای بین آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم‌های فلز، آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

۱۰۳ ۲

شمار کاتیون = عدد کوئوردیناسیون آنیون  
شمار آنیون = عدد کوئوردیناسیون کاتیون

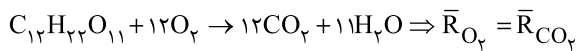
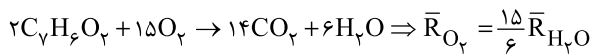
با توجه به فرمول شیمیایی سدیم سیلیکات  $(\text{Na}_4\text{SiO}_4)$ ، کلسیم سیلیکات  $(\text{Ca}_3\text{SiO}_6)$  و آلومینیم سولفات  $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$  نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون این سه ترکیب به ترتیب ۲، ۴ و ۳ است.

۱۰۴ ۳ فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

۱۰۵ ۴ در سیلیسیم کربید (SiC) هر کدام از اتم‌های Si و C به چهار اتم دیگر متصل است.



۱۱۷ ۱ اسید A و قند B به ترتیب  $C_7H_6O_7$  و  $C_{12}H_{22}O_{11}$  هستند.



مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{15}{6} \bar{R}_{H_2O} = \bar{R}_{CO_2} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{H_2O}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta n(H_2O)}{\Delta n(CO_2)} = \frac{\Delta V(H_2O)}{\Delta V(CO_2)} = \frac{2}{5} = 0.4$$

۱۱۸ ۲ بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) شیمی‌دان‌ها با انجام پژوهش‌های گسترده، موفق به ساخت پلیمرهای سبز شدند.

(ب) پلیمرهای سبز امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل رد پای

کوچک‌تری در محیط‌زیست بر جای می‌گذارند.

۱۱۹ ۳ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد است.

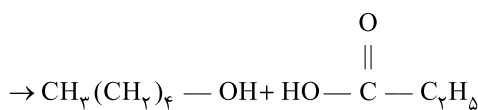
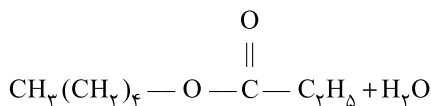
• از پلی وینیل کلرید  $\left( \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$  برای ساخت کیسه خون استفاده

می‌شود.

۱۲۰ ۳ کافیت پیوند  $C=O$  در استر را شکسته شده در نظر بگیریم.

سپس به سمت O یک اتم H اضافه کنیم تا الکل سازنده استر مشخص شود و به

سمت C یک گروه OH اضافه کنیم تا اسید سازنده استر به دست آید:



[پروپانویک اسید] [۱-پنتانول]

۱۲۱ ۱ • ویتامین‌های A، C و D دارای گروه عاملی هیدروکسیل

هستند.

• فقط ویتامین K دارای حلقه بنزنی است.

۱۲۲ ۲ در ساختار تفلون و پلی‌پروپن تمامی پیوندها به صورت یگانه

(ساده) است.

۱۲۳ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• بسیاری از پلی‌آمیدها طبیعی بوده مانند شاخ گوزن، پشم گوسفند، پوست،

مو، ناخن و ...

• پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، تمایلی به انجام واکنش ندارند.

$$S = a\theta + b$$

$$\theta: 75^\circ\text{C} \Rightarrow 75\text{g} \text{ محلول سیرشده} \Rightarrow \begin{cases} 50\text{g H}_2\text{O} \\ 25\text{g نمک} \end{cases}$$

$$\theta: 10^\circ\text{C} \Rightarrow 50\text{g} \text{ محلول سیرشده} \Rightarrow \begin{cases} (50 - 13/5) = 36/5\text{g H}_2\text{O} \\ 13/5\text{g نمک} \end{cases}$$

مبنای انحلال‌پذیری این است که جرم حلال (آب) را برابر  $10^\circ\text{C}$  در نظر بگیریم. در

این صورت جرم نمک (S) در دماهای  $75^\circ\text{C}$  و  $10^\circ\text{C}$  برابر خواهد بود با:

$$75^\circ\text{C}: \frac{25}{50} = \frac{S_2}{100} \Rightarrow S_2 = 50\text{g}$$

$$10^\circ\text{C}: \frac{13/5}{36/5} = \frac{S_1}{100} \Rightarrow S_1 = 37\text{g}$$

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{50 - 37}{75 - 10} = 0.17$$

۱۱۳ ۴ درصد جرمی فسفات در محلول برابر است با:

$$3800 \times 10^{-4} = 0.38\%$$

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{\text{غلظت مولی فسفات}}{\text{جرم مولی فسفات}}$$

$$= \frac{10 \times 0.38 \times 1}{95} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به فرمول پتاسیم فسفات ( $K_3PO_4$ )، غلظت مولی پتاسیم، ۳ برابر

غلظت مولی فسفات است:  $3 \times 0.04 = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$

۱۱۴ ۳ عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه

قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می‌شود.

(ت) نقطه جوش HF ( $19^\circ\text{C}$ ) پایین‌تر از دمای اتاق ( $25^\circ\text{C}$ ) بوده و HF در

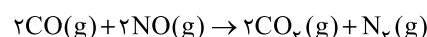
این شرایط به حالت گاز و مولکول‌های آن، جدا از هم هستند.

۱۱۵ ۳ شمار پیوندهای میان مولکول‌های  $H_2O$  در حالت جامد (یخ)

بیشتر از حالت مایع (آب) بوده و همین مطلب، موجب منظم شدن مولکول‌ها و ایجاد

فضای خالی میان آن‌ها و در نتیجه افزایش حجم و کاهش چگالی می‌شود.

۱۱۶ ۳ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



اگر بر اثر انجام واکنش، سه حجم از فرآورده‌ها تولید شود،  $\frac{1}{3}$  آن یعنی معادل

یک حجم از فرآورده‌ها مربوط به  $N_2$  است:

$$\Delta V(N_2) = \frac{1}{3}(40/32) = 13/44 \text{ L } N_2$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{N_2} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 1/5 = \frac{13/44}{V \times \frac{40}{60}} \Rightarrow V = 0.6 \text{ L} \equiv 6 \text{ dL}$$

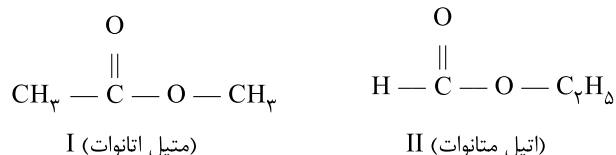


۴ ۱۲۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با لاکتیک اسید  
( $C_3H_6O_3$ ) درست هستند.

در ارتباط با درستی عبارت اول باید گفت که فرمول مولکولی و جرم مولی گلوکز  
( $C_6H_{12}O_6$ )، دو برابر فرمول مولکولی و جرم مولی لاکتیک اسید  
( $C_3H_6O_3$ ) است.

۳ ۱۲۵ به جز عبارت دوم سایر عبارات درست هستند.

• برای استری با فرمول  $C_3H_6O_3$  می‌توان چند ساختار در نظر گرفت که دو  
نمونه از آن‌ها به صورت زیر است:



• نیروی بین مولکولی استرها از نوع وان دروالسی است.  
• متیل اتانوات (ساختار I) را از واکنش متانول با استیک اسید می‌توان به  
دست آورد.

• استری با فرمول مولکولی  $C_3H_6O_3$  با پروپانویک اسید ایزومر است، اما  
نقطه جوش آن پایین‌تر از پروپانویک اسید است، زیرا نمی‌تواند با مولکول‌های  
خود همانند مولکول‌های پروپانویک اسید پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.