

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۲

جمعه ۱۴۰۱/۰۴/۳۱



# آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## سوالات آزمون

پایه یازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۵ 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				
۵۰ دقیقه	۳۵	۱	اجباری	۳۵	ریاضی ۱ / هندسه ۱	۱ ریاضیات
	۴۵	۳۶	اختیاری	۱۰	حسابان ۱ / هندسه ۲	
۴۰ دقیقه	۷۰	۴۶	اجباری	۲۵	فیزیک ۱	۲ فیزیک
	۸۰	۷۱	اختیاری	۱۰	فیزیک ۲	
۳۵ دقیقه	۱۰۵	۸۱	اجباری	۲۵	شیمی ۱	۳ شیمی
	۱۱۵	۱۰۶	اختیاری	۱۰	شیمی ۲	



## ریاضی (۱)

۱- مشخص کنید چه تعداد از مجموعه‌های زیر به ترتیب متناهی و نامتناهی‌اند؟

الف) مجموعه‌ی اعداد حقیقی بین ۲۵ و ۲۷

ب) مجموعه‌ی مدارس غیرانتفاعی شهر تهران

ج) مجموعه‌ی خزندگان روی کره‌ی زمین

د) مجموعه‌ی اعداد اول کوچک‌تر از یک میلیون

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

۲- به‌ازای کدام مقادیر  $x$ ، اشتراک دو بازه‌ی  $(9, x^2 - 5)$  و  $(-2, 4x - 9)$  تهی می‌باشد؟

۱) هیچ مقدار  $x$  (۲)  $x \in [\frac{5}{4}, +\infty)$  (۳)  $x \in (-\infty, \sqrt{14}]$  (۴)  $x \in (\frac{5}{4}, \sqrt{14})$

۳- کدام گزینه شامل دو مجموعه مجزا است که یکی متناهی و دیگری نامتناهی می‌باشد؟

۱)  $\{x \in \mathbb{Z} | \frac{1}{x} \in \mathbb{N}\}$  و  $\{\frac{1}{x} | x \in \mathbb{N}\}$  (۲)  $\{x^2 | x \in \mathbb{Z}, x > 2\}$  و  $\{x | x \in \mathbb{N}, x < 1\}$

۳)  $\{x \in \mathbb{N} | \frac{1}{x} \in \mathbb{Z}\}$  و  $\{3x | x \in \mathbb{N}\}$  (۴)  $\{x | x \in \mathbb{Z}, x < 0\}$  و  $\{\Delta x | x \in \mathbb{W}\}$

۴- اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه ناتهی و  $A - B = A$  باشد، کدام گزینه لزوماً صحیح است؟

۱)  $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$  (۲)  $B - A = \emptyset$

۳)  $A \cup B = A \cap B$  (۴)  $A' \subseteq B$

۵- متمم مجموعه‌ی  $(B \cap C) \cup (A - B) \cup (B - C)$  کدام است؟

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

۶- حاصل مجموعه‌ی  $(B - A)' - (A - B)'$  کدام است؟

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

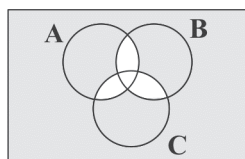
۷- کدام مجموعه زیر قسمت سایه‌خورده را نشان می‌دهد؟

۱)  $(A \cap B \cap C)'$

۲)  $(A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C)$

۳)  $A' \cap B' \cap C'$

۴)  $((A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C))'$



۸- در بین اعضای یک گروه ۳۵ نفری، ۱۰ نفر فقط مجله‌های هنری، ۱۲ نفر مجله‌های علمی و ۱۸ نفر یا فقط مجله‌های هنری یا فقط مجله‌های علمی را می‌خوانند. اگر افرادی که مجله ورزشی را می‌خوانند، هیچ مجله دیگری را نخوانند، آن‌گاه چند نفر هیچ‌کدام از این مجله‌ها را نمی‌خوانند؟

۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۱۵ (۴) ۲

محل انجام محاسبات



۹- اگر مجموعه‌ی مرجع  $U$  دارای ۱۰۰ عضو،  $n(A') = 45$  و  $n(B - A) = 15$  باشد، مجموعه‌ی  $A \cup B$  چند عضو دارد؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۷۰ (۴) ۸۰

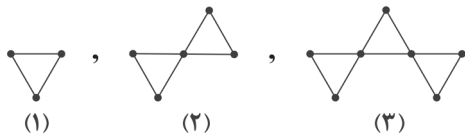
۱۰- در شکل زیر، اگر طول اضلاع مثلث‌ها برابر ۱ باشد، به ازای ۷۵ نقطه، چند پاره‌خط به طول ۱ وجود دارد؟

(۱) ۳۷

(۲) ۱۰۵

(۳) ۱۰۸

(۴) ۱۱۱



۱۱- اعداد  $2x+1$ ،  $3x$ ، و  $5x-5$  به ترتیب جمله‌های چهارم، پنجم و ششم یک دنباله حسابی هستند. جمله بیست و یکم این دنباله کدام است؟

- (۱) ۵۷ (۲) ۶۰ (۳) ۶۳ (۴) ۶۶

۱۲- مجموع سه جمله‌ی اول یک دنباله‌ی حسابی برابر با ۱۲ است. اگر حاصل ضرب این جملات ۴۲ باشد، مقدار مثبت قدرنسبت دنباله کدام است؟

- (۱)  $5/5$  (۲)  $1/5$  (۳)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  (۴)  $\frac{\sqrt{22}}{2}$

۱۳- بین اعداد ۳ و ۲۳ چهار واسطه‌ی حسابی درج کرده‌ایم، قدرنسبت این دنباله کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۴

۱۴- اگر دنباله‌ی  $54, Z, Y, 2, X$  یک دنباله‌ی هندسی باشد، حاصل ضرب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین این جملات کدام است؟

- (۱) ۱۰۸ (۲) ۱۸ (۳) ۳۶ (۴) ۲۷

۱۵- مجموع سه عدد که تشکیل دنباله‌ی هندسی می‌دهند ۲۸ و حاصل ضرب آن‌ها ۵۱۲ می‌باشد. قدرنسبت کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۶- یک فروشگاه لوازم خانگی برای فروش اقساطی کالاهای خود دو پیشنهاد زیر را به مشتریان می‌دهد:

(۱) ماه اول ۵۰۰ هزار تومان پیش‌پرداخت و از ماه‌های بعد، هر ماه ۱۰ هزار تومان بیش‌تر از ماه قبل بپردازند.

(۲) ماه اول ۱۰ هزار تومان پیش‌پرداخت و از ماه‌های بعد، هر ماه ۲ برابر ماه قبل بپردازند.

از ماه چندم مقدار پرداختی حالت دوم از حالت اول بیش‌تر می‌شود؟

- (۱) ششم (۲) هفتم (۳) هشتم (۴) نهم

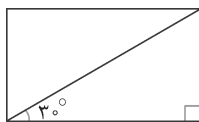
۱۷- اگر طول قطر مستطیل مقابل، ۸ سانتی‌متر باشد، محیط آن کدام است؟

(۱)  $8(\sqrt{3}+1)$

(۲)  $4(\sqrt{3}+1)$

(۳)  $2(\sqrt{3}+1)$

(۴)  $16(\sqrt{3}+1)$



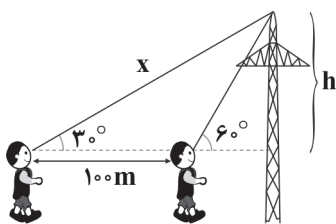
۱۸- مساحت مثلث متساوی‌الساقینی که هر ساق آن ۱۰ واحد بوده و تنها یک زاویه  $45^\circ$  دارد، کدام است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۲۵ (۳)  $25\sqrt{2}$  (۴)  $50\sqrt{2}$

محل انجام محاسبات



۱۹- مطابق شکل زیر شخصی نزدیک یک دکل برق ایستاده است. زاویه‌ای که دید شخص با نوک دکل می‌سازد،  $60^\circ$  است. اگر شخص ۱۰۰ متر به



عقب برود، زاویه‌ای که با نوک دکل در موقعیت جدید می‌سازد،  $30^\circ$  می‌شود.  $x+h$  کدام است؟

(۱)  $150\sqrt{3}$

(۲)  $100\sqrt{3}$

(۳)  $50\sqrt{3}$

(۴)  $30\sqrt{3}$

۲۰- اگر  $\tan \theta = -2$  باشد، حاصل  $\frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta}$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) -۱

(۳) ۳

(۴) -۳

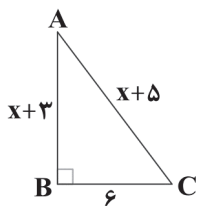
۲۱- در مثلث زیر،  $\cos \hat{A}$  کدام است؟

(۱)  $0/8$

(۲)  $0/6$

(۳)  $0/5$

(۴)  $0/4$



### هندسه (۱)

۲۲- مراکز همه دایره‌هایی به شعاع ۱ که داخل دایره  $C(O, 3)$  بر آن مماس باشد، چه وضعیتی دارند؟

(۱) روی خطی به فاصله ۲ از مرکز

(۲) روی دایره‌ای به شعاع ۲ از مرکز

(۳) روی خطی به فاصله ۴ از مرکز

(۴) روی دایره‌ای به قطر ۲ از مرکز

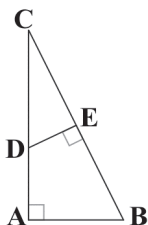
۲۳- در مثلث قائم‌الزاویه‌ی زیر،  $DE$  عمود منصف  $BC$ ،  $DC = 5$  و  $AB = 4$  می‌باشد. طول  $BC$  کدام است؟

(۱) ۸

(۲)  $8\sqrt{5}$

(۳)  $4\sqrt{5}$

(۴) ۴



۲۴- با داشتن طول قطرهای یک چهارضلعی می‌خواهیم آن را رسم کنیم. اگر تنها یک چهارضلعی قابل رسم باشد، نوع آن کدام است؟

(۱) متوازی‌الاضلاع

(۲) مستطیل

(۳) لوزی

(۴) دوزنقه

۲۵- برای مشخص کردن هر خط حداقل چند نقطه‌ی متمایز مورد نیاز است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) بی‌شمار

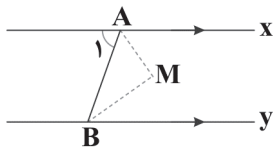
۲۶- در شکل زیر،  $\hat{A}_1 = 70^\circ$  است. اگر  $M$  محل تلاقی نیمساز زوایای  $\hat{x}AB$  و  $\hat{y}BA$  باشد، کوچک‌ترین زاویه‌ی مثلث  $AMB$  کدام است؟

(۱)  $45^\circ$

(۲)  $35^\circ$

(۳)  $55^\circ$

(۴)  $70^\circ$



محل انجام محاسبات



۲۷- چند مثلث قائم‌الزاویه متمایز با طول وتر  $BC=10$  می‌توان رسم کرد به طوری که مساحت آن بیش‌ترین مقدار را داشته باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) بی‌شمار

۲۸- درستی کدام گزاره به کمک برهان خلف ثابت نمی‌گردد؟

(۱) خطی که یکی از دو خط موازی را قطع کند دیگری را هم قطع می‌کند.

(۲) در مثلث  $ABC$ ، اگر  $AB \neq AC$ ، آنگاه  $B \neq C$ .

(۳) مجموع زوایای داخلی هر مثلث  $180^\circ$  است.

(۴) از یک نقطه غیر واقع بر یک خط، فقط یک عمود بر خط می‌توان رسم کرد.

۲۹- دو نقطه  $A$  و  $B$  به فاصله‌ی ۶ سانتی‌متر از هم قرار دارند. چند نقطه در صفحه وجود دارد که فاصله‌ی آن‌ها از این دو نقطه  $2/5$  سانتی‌متر باشد؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) بی‌شمار

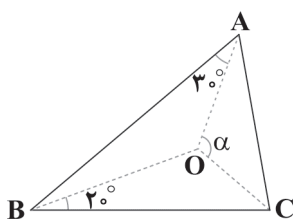
۳۰- اگر  $OA$  و  $OB$  نیمساز زوایای  $A$  و  $B$  باشند، زاویه‌ی  $\alpha$  چند درجه است؟

(۱) ۱۱۵

(۲) ۱۱۰

(۳) ۱۰۵

(۴) ۱۰۰



۳۱- در مثلث  $ABC$ ،  $AM$  میانه،  $AD$  نیمساز و  $AH$  ارتفاع می‌باشد. کدام نامساوی همواره درست است؟

(۱)  $AH > AM > AD$

(۲)  $AD > AH > AM$

(۳)  $AH < AM < AD$

(۴)  $AM > AD > AH$

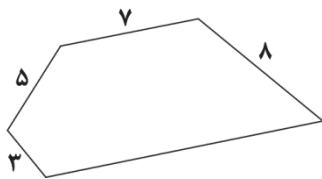
۳۲- محیط چندضلعی مقابل کدام عدد می‌تواند باشد؟

(۱) ۴۶

(۲) ۵۰

(۳) ۴۰

(۴) ۵۶



۳۳- مجموع زوایای داخلی و خارجی یک  $n$ ضلعی محدب برابر با  $1260$  درجه است. این  $n$ ضلعی چند قطر دارد؟

(۱) ۱۴

(۲) ۲۸

(۳) ۱۲

(۴) ۲۴

۳۴- نقیض گزاره «هر مثلث متساوی‌الاضلاع، متساوی‌الساقین است.» کدام است؟

(۱) مثلث متساوی‌الاضلاعی هست که متساوی‌الساقین نیست.

(۲) مثلث متساوی‌الساقینی هست که متساوی‌الاضلاع نیست.

(۳) هر مثلث متساوی‌الساقین، متساوی‌الاضلاع است.

(۴) هر مثلث متساوی‌الساقینی متساوی‌الاضلاع نیست.

۳۵- برای اثبات درستی یا نادرستی کدام‌یک از موارد زیر، از استدلال استنتاجی کمک می‌گیریم؟

(۱) مجموع زوایای داخلی مربع، مستطیل و لوزی  $360^\circ$  است، پس مجموع زوایای داخلی هر چهارضلعی  $360^\circ$  است.

(۲) در هر مثلث قائم‌الزاویه محل هم‌مرسی عمودمنصف‌ها، روی وتر است، بنابراین محل هم‌مرسی عمودمنصف‌ها در همه‌ی مثلث‌ها روی بزرگ‌ترین ضلع

آن‌ها است.

(۳) در مثلث  $ABC$ ، دو زاویه‌ی  $B$  و  $C$  نابرابر می‌باشند، بنابراین مثلث  $ABC$  متساوی‌الساقین نیست.

(۴) مثلث  $ABC$  دارای دو ضلع نابرابر است، پس این مثلث زاویه‌ای بزرگ‌تر از  $60^\circ$  دارد.

محل انجام محاسبات



توجه: داوطلب گرامی، می توانید به سوالات ۳۶ تا ۴۵ درس های حسابان (۱) و هندسه (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

### حسابان (۱)

۳۶- مجموع ۲۰ جمله اول دنباله‌ی حسابی ... ،  $3-5a$  ،  $-2a+4$  ،  $1-a$  کدام است؟

- (۱) ۲۰۲۰ (۲) ۱۰۱۰ (۳) ۹۸۰ (۴) ۱۹۶۰

۳۷- در یک دنباله هندسی مجموع نه جمله اول ۷ برابر مجموع سه جمله اول است. جمله هفتم چند برابر جمله اول است؟

- (۱) ۴ یا ۵ (۲) ۴ یا ۹ (۳) ۵ یا ۶ (۴) ۴ یا ۷

۳۸- حاصل عبارت  $\frac{t^{14} + t^{12} + \dots + t^2 + 1}{t^{12} + t^8 + t^4 + 1}$ ، به ازای  $t = 1 - \sqrt{2}$  کدام است؟

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

۳۹- از میان سهمی‌هایی با معادله  $y = x^2 + 4ax + 2a$ ، دو سهمی دارای رأسی با عرض ۲- هستند. مجموع طول نقاط تلاقی دو سهمی با محور xها کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) -۲ (۳) ۲ (۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

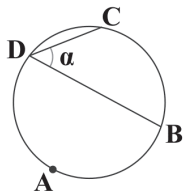
۴۰- به ازای کدام مقدار m، یکی از ریشه‌های معادله  $x^2 - 6x + 5 + m = 0$  مجذور دیگری است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۳ (۳) -۳۲ (۴) -۳

### هندسه (۲)

۴۱- در دایره زیر پاره خط DC برابر شعاع دایره است. اگر  $\widehat{BC} = \widehat{AB} = \widehat{AD}$  باشد زاویه  $\alpha$  چقدر است؟

- (۱)  $55^\circ$  (۲)  $65^\circ$  (۳)  $60^\circ$  (۴)  $50^\circ$



۴۲- وضعیت نقطه‌های  $A(3, -1)$  و  $B(-1, 0)$  نسبت به دایره  $C(O, 4)$  که در آن  $O(0, 3)$  است، کدام است؟

- (۱) A داخل دایره، B خارج دایره است.  
(۲) A و B هر دو داخل دایره است.  
(۳) A و B هر دو خارج دایره است.  
(۴) A خارج دایره و B داخل دایره است.

۴۳- از نقطه‌ی A خارج دایره مماس‌های AT، AT' را بر دایره رسم کرده‌ایم. اگر زاویه‌ی بین دو مماس  $120^\circ$  و شعاع دایره برابر ۶ باشد، مساحت مثلث OAT کدام است؟ (O مرکز دایره است.)

- (۱)  $2\sqrt{3}$  (۲)  $6\sqrt{3}$  (۳)  $12\sqrt{3}$  (۴)  $18\sqrt{3}$

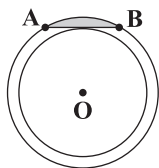
۴۴- دو دایره‌ی هم‌مرکز به شعاع‌های ۳ و ۸ مفروض‌اند. خط d طوری رسم شده است که تعداد نقاط تقاطع این خط با دو دایره، حداقل ۱ و حداکثر ۳ است. اگر فاصله‌ی مرکز دایره‌ها از d را برابر h بگیریم، h در کدام محدوده قرار دارد؟

- (۱)  $3 < h < 8$  (۲)  $0 \leq h < 3$  (۳)  $0 \leq h < 8$  (۴)  $3 \leq h \leq 8$

محل انجام محاسبات



۴۵- در شکل زیر، وتر  $AB = \sqrt{3}$  در دایره  $C(O, R)$  بر دایره  $C'(O, \frac{\sqrt{27}}{2})$  مماس است. مساحت قسمت رنگی کدام است؟



$$\frac{\sqrt{3}\pi}{6} - \frac{3}{4} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}\pi}{6} - \frac{3}{2} \quad (1)$$

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

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



## فیزیک (۱)

۴۶- جسم فلزی سنگینی را از بالای ساختمانی نسبت به سطح زمین رها می‌کنیم. در مدل سازی حرکت این جسم چه تعداد از عوامل زیر را می‌توان نادیده گرفت؟

الف) ابعاد جسم	ب) نیروی وزن	ج) چرخش جسم	د) جرم
۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)

۴۷- رابطه بین چهار کمیت A, B, C و X به صورت  $A = BX^2 + CX$  است. اگر در این رابطه یکای کمیت X برحسب کیلوگرم (kg) و یکای

کمیت A برحسب کیلوگرم بر مربع ثانیه  $(\frac{kg}{s^2})$  باشد، یکای کمیت‌های B و C به ترتیب از راست به چپ در دستگاه SI کدام است؟

$$s^{-2} \text{ و } kg \cdot s^{-2} \quad (1) \quad s^{-1} \text{ و } kg^{-1} \cdot s^2 \quad (2) \quad s^{-2} \text{ و } kg^{-1} \cdot s^{-2} \quad (3) \quad s^{-1} \text{ و } kg \cdot s^{-1} \quad (4)$$

۴۸- کدام یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

$$1000 \text{ J} = 10^4 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{m}^2}{\text{ds}^2} \quad (2)$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} = 10^9 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3} \quad (1)$$

$$100 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 10^6 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \quad (4)$$

$$50 \frac{\text{N}}{\text{g}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{ms}^2} \quad (3)$$

۴۹-  $12/5$  خروار برابر چند کیلوگرم است؟ (۱ خروار =  $100$  من تبریز، ۱ من تبریز =  $640$  مثقال، ۱ مثقال =  $4/86$  گرم)

$$2632/8 \quad (2)$$

$$2592 \quad (1)$$

$$5832 \quad (4)$$

$$3888 \quad (3)$$

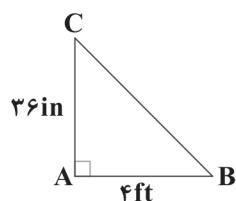
۵۰- با توجه به شکل زیر، طول وتر چند متر است؟ (هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ برابر  $2/5$  سانتی‌متر است).

$$150 \quad (1)$$

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

$$24 \quad (3)$$

$$240 \quad (4)$$



۵۱- مدت زمانی که نور مسافت  $10^6$  متر را در هوا می‌پیماید، برابر با  $200 \mu\text{s}$  است. مدت زمانی که نور مسافت  $60 \text{ km}$  را در هوا طی می‌کند، به

صورت نماد علمی چند ثانیه است؟

$$2 \times 10^{-4} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$10^{-3} \quad (2)$$

$$10^{-4} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات



۵۲- کدام یک از گزینه‌های زیر خصوصیت اختصاصی کمیت‌های اصلی هستند؟

- (۱) ثابت هستند.  
(۲) یکای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف شده است.  
(۳) در دسترس هستند.  
(۴) دارای یکای متریک هستند.

۵۳- در کدام گزینه تمام یکاهای ذکرشده، متعلق به کمیت‌های اصلی هستند؟

- (۱) متر، کیلوگرم، ژول  
(۲) متر، آمپر، پاسکال  
(۳) ثانیه، آمپر، نیوتون  
(۴) کندلا، مول، کلوین

۵۴- یکای فرعی  $\frac{\text{ng}(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2}$  معادل کدام یک از یکاهای زیر است؟

- (۱)  $\mu\text{W}$  (۲)  $\text{nW}$  (۳)  $\mu\text{J}$  (۴)  $\text{nJ}$

۵۵- کمیت‌های «انرژی، جرم، شتاب و جابه‌جایی» به ترتیب چه نوع کمیتی هستند؟

- (۱) نرده‌ای، نرده‌ای، برداری، نرده‌ای  
(۲) نرده‌ای، برداری، برداری، برداری  
(۳) برداری، نرده‌ای، برداری، برداری  
(۴) نرده‌ای، نرده‌ای، برداری، برداری

۵۶- یکای نیرو در SI نیوتون (N) است. نیوتون برحسب یکاهای اصلی با کدام گزینه سازگار است؟

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

۵۷- با ترازویی رقمی که دقت اندازه‌گیری آن ۰/۰۱ گرم است، جرم جسمی را اندازه گرفته‌ایم. کدام مقدار، نمی‌تواند گزارش نتیجه این اندازه‌گیری برحسب گرم باشد؟

- (۱) ۲۶/۷۰ (۲) ۲۶/۷۳ (۳) ۲۶/۷۳۹ (۴) ۲۶/۰۰

۵۸- در یک آزمایشگاه، هنگام اندازه‌گیری جرم وزنه‌ای برحسب گرم، اعداد زیر به دست آمده است. با کم‌ترین خطای اندازه‌گیری، جرم این وزنه چند گرم است؟

- (۱) ۲۰/۰ (۲) ۳۰/۰ (۳) ۳۸/۵ (۴) ۲۵/۵

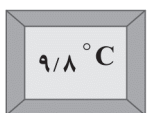
۵۹- اعداد زیر توسط چهار دستگاه اندازه‌گیری رقمی جرم برای محاسبه جرم یک ذره گزارش شده است. کدام گزینه مربوط به دستگاهی با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱mg است؟

- (۱) ۰/۵۰۴g (۲) ۵/۰۴cg (۳) ۵/۰۴×۱۰<sup>-۷</sup>ng (۴) ۵/۰۴×۱۰<sup>-۴</sup>μg

۶۰- یک دماسنج مدرج و یک دماسنج رقمی در شکل‌های مقابل نشان داده شده‌اند. دقت اندازه‌گیری

دماسنج رقمی چند برابر دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج است؟

- (۱) ۴  
(۲) ۰/۰۵  
(۳) ۴۰  
(۴) ۰/۰۰۵



۶۱- حاصل عبارت  $4\text{cm}^2 + 6 \times 10^6 \mu\text{m}^2 + 8 \times 10^{-3} \text{dm}^2$ ، برابر کدام گزینه است؟

- (۱) ۶۸۴mm<sup>۲</sup> (۲) ۸۶۴cm<sup>۲</sup> (۳) ۴۶۸cm<sup>۲</sup> (۴) ۴۸۶mm<sup>۲</sup>

۶۲- مخزن آبی به شکل مکعب مستطیل با مساحت قاعده‌ای به ابعاد  $۴۴\text{m} \times ۲۰\text{m}$  پُر از آب است. اگر توسط شیری با آهنگ ۲ گالن بر دقیقه آب این مخزن را تخلیه کنیم، آهنگ کاهش ارتفاع آب مخزن چند میکرومتر بر ثانیه است؟ (هر گالن ۴/۴ لیتر است.)

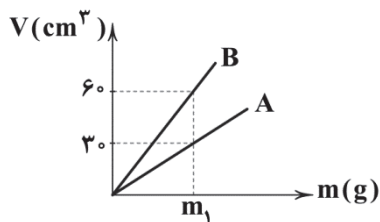
- (۱) ۶ (۲)  $\frac{۵۰۰}{۳}$  (۳)  $\frac{۱}{۶}$  (۴) ۶۰۰

محل انجام محاسبات





۶۳- نمودار حجم برحسب جرم دو جسم A و B مطابق شکل زیر است. اگر چگالی جسم B،  $6000 \frac{kg}{m^3}$  باشد، چگالی جسم A چند کیلوگرم بر



متر مکعب است؟

- (۱) ۱۲۰۰۰  
(۲) ۸۰۰۰  
(۳) ۳۰۰۰  
(۴) ۵۰۰۰

۶۴- جواهر فروشی در ساخت یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده  $10$  سانتی متر مکعب

و چگالی آن  $14/5 \frac{g}{cm^3}$  باشد، جرم نقره به کار رفته در آن چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $10 \frac{g}{cm^3}$  و  $19 \frac{g}{cm^3}$  فرض شود).

- (۱) ۵ (۲) ۲۴ (۳) ۵۰ (۴) ۹۵

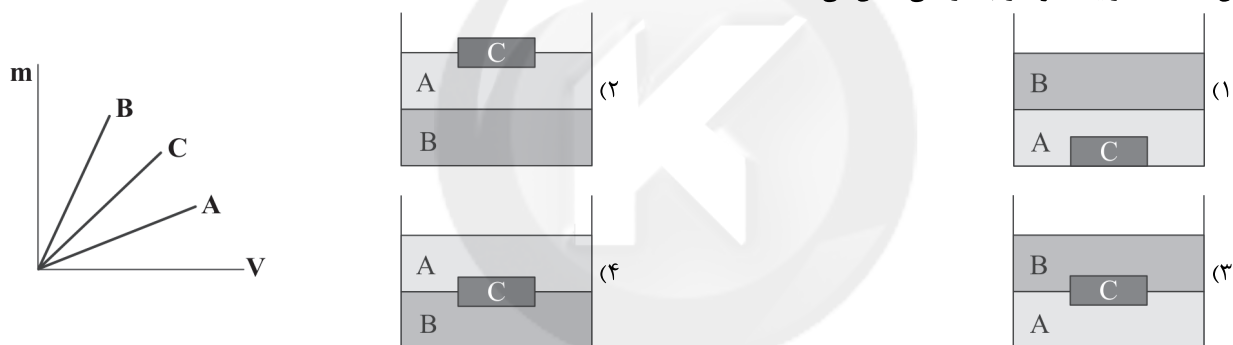
۶۵- چگالی ماده A نصف چگالی ماده B است. قطعه‌ای از ماده A به جرم  $500$  گرم را درون ظرف پر از آبی می‌اندازیم، این قطعه به طور کامل در

آب فرو رفته و  $200 cm^3$  آب بیرون می‌ریزد. جرم قطعه‌ای به حجم  $20 cm^3$  از ماده B چند کیلوگرم است؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۰/۵

۶۶- نمودار جرم برحسب حجم برای دو مایع مخلوط‌نشده A و B و جسم جامد C رسم شده است. کدام یک از شکل‌های زیر وضعیت قرارگیری

این سه ماده در یک ظرف را به درستی نشان می‌دهد؟



۶۷- استوانه فلزی توپری به شعاع R و ارتفاع h را ذوب می‌کنیم و از ماده ذوب‌شده، مخروطی توپری به شعاع قاعده  $\frac{R}{3}$  و ارتفاع  $h'$  می‌سازیم.

نسبت  $\frac{h'}{h}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$  (۲)  $\frac{1}{9}$  (۳) ۹ (۴) ۲۷

۶۸- مخلوطی از دو ماده A و B به ترتیب با چگالی‌های ۶ و  $16$  گرم بر سانتی متر مکعب درست می‌کنیم. اگر جرم ماده B چهار برابر جرم ماده A

باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴) ۳۶

۶۹- یک قالب یخ به حجم  $1000$  سانتی متر مکعب را ذوب می‌کنیم و آب حاصل از ذوب یخ را درون ظرفی به گنجایش  $1$  لیتر می‌ریزیم. در این

صورت ..... (  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$  ،  $\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \frac{g}{cm^3}$  و فرض کنید جرم طی فرایند ذوب، ثابت می‌ماند).

- (۱)  $100$  سانتی متر مکعب از گنجایش ظرف خالی می‌ماند. (۲)  $100$  سانتی متر مکعب آب، سرریز می‌شود.  
(۳) ظرف لب‌به‌لب پر از آب می‌شود، اما سرریز نمی‌کند. (۴)  $10$  سانتی متر مکعب آب، سرریز می‌شود.

محل انجام محاسبات



۷۰- طول هر ضلع یک مکعب فلزی  $15\text{cm}$  و جرم آن  $13/2\text{kg}$  است. اگر چگالی فلز  $4\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، مکعب:

- (۱) حفره خالی دارد و حجم حفره  $75\text{cm}^3$  است.  
 (۲) توپر و حجم مکعب  $3375\text{cm}^3$  است.  
 (۳) حفره خالی دارد و حجم حفره  $3300\text{cm}^3$  است.  
 (۴) توپر و حجم مکعب  $3300\text{cm}^3$  است.

توجه: داوطلب گرامی، می توانید به سوالات ۷۱ تا ۸۰ درس فیزیک (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

### فیزیک (۲)

۷۱- دو جسم A و B را به هم مالش می دهیم و دو جسم C و D را نیز به هم مالش می دهیم. با توجه به جدول

انتهای مثبت سری
⋮
A
B
C
D
⋮
انتهای منفی سری

سری الکتریسیته مالشی مقابل، کدام دو جسم یکدیگر را دفع می کنند؟

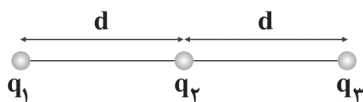
(۱) A و C

(۲) A و B

(۳) C و D

(۴) B و C

۷۲- برای این که در شکل زیر، برابری نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی، صفر باشد، باید .....



(۱)  $q_1$  و  $q_2$  همنام و  $q_2$  با آن ها ناهمنام باشد.

(۲)  $q_1$  و  $q_2$  همنام و  $q_3$  با آن ها ناهمنام باشد.

(۳)  $q_2$  و  $q_3$  همنام و  $q_1$  با آن ها ناهمنام باشد.

(۴) هر کدام از حالت های فوق ممکن است.

۷۳- اگر به جسم بارداری،  $5 \times 10^{13}$  الکترون دیگر بدهیم، بار الکتریکی آن برابر  $-40\mu\text{C}$  می شود. از این جسم (در حالت نخست) چند الکترون

بگیریم تا خنثی شود؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$ )

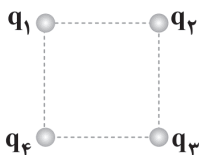
(۴)  $2 \times 10^{14}$

(۳)  $3 \times 10^{14}$

(۲)  $2 \times 10^{12}$

(۱)  $3 \times 10^{12}$

۷۴- سه ذره باردار  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  در سه رأس مربعی ثابت شده اند. اگر  $q_1 = q_2 = -q_3$  باشد، بار  $q_4$  چقدر باشد تا



بار  $q_4$  در رأس چهارم مربع در حال تعادل باشد؟

(۲)  $\sqrt{2}q$

(۱)  $2\sqrt{2}q$

(۴)  $-\sqrt{2}q$

(۳)  $-2\sqrt{2}q$

۷۵- جسمی را به وسیله تماس، دارای بار الکتریکی می کنیم. اندازه بار این جسم کدام یک از گزینه های زیر می تواند باشد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$ )

(۴)  $6 \times 10^{-15}\text{C}$

(۳)  $5 \times 10^{-17}\text{C}$

(۲)  $6 \times 10^{-2}\text{C}$

(۱)  $3 \times 10^{-18}\text{C}$

۷۶- کره های رسانای A و B به ترتیب دارای بارهای الکتریکی  $-4\mu\text{C}$  و  $+8\mu\text{C}$  هستند و کره رسانای C، خنثی است. اگر کره های A و C را با

هم تماس دهیم و سپس جدا کنیم و دوباره کره C را به کره B تماس داده و جدا کنیم، بار الکتریکی کره های A و B به ترتیب از راست به

چپ، چند میکروکولن می شوند؟ (کره ها مشابه هستند.)

(۴)  $+8$  و  $-4$

(۳)  $-2$  و  $+5$

(۲)  $-2$  و  $+3$

(۱)  $+4$  و  $-4$

محل انجام محاسبات



۷۷- دو کرهٔ رسانای کوچک و مشابه دارای بارهای الکتریکی  $q_1 = -4\mu\text{C}$  و  $q_2 = +20\mu\text{C}$  هستند و در فاصلهٔ  $r$  از یکدیگر نیروی الکتریکی به اندازهٔ  $F$  به هم وارد می‌کنند. اگر این دو کره را با یکدیگر تماس داده و به همان فاصلهٔ قبلی برگردانیم، دو کره نیروی الکتریکی به اندازهٔ  $F'$  به هم وارد می‌کنند. نسبت  $\frac{F'}{F}$  برابر کدام گزینه است؟

- (۱)  $0/8$  (۲)  $1$  (۳)  $1/8$  (۴)  $3/2$

۷۸- کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد؟

(۱) میدان الکتریکی، کمیتی نرده‌ای است.

(۲) جهت میدان الکتریکی همواره به طرف بار الکتریکی ایجادکنندهٔ میدان است.

(۳) میدان الکتریکی خاصیت ایجادشده توسط بار الکتریکی در فضای پیرامونش است.

(۴) برای تعریف میدان الکتریکی از بار کوچک و منفی  $q_0$  موسوم به بار آزمون استفاده می‌کنیم.

۷۹- بزرگی میدان الکتریکی در فاصلهٔ  $r$  از یک بار نقطه‌ای  $360 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  است. اگر فاصله را  $15\text{cm}$  بیشتر کنیم، بزرگی میدان الکتریکی  $160 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  می‌شود.  $r$  چند سانتی‌متر است؟

- (۱)  $30$  (۲)  $12$  (۳)  $\frac{9}{4}$  (۴)  $\frac{60}{13}$

۸۰- اگر در یک میدان الکتریکی یکنواخت، بزرگی نیروی وارد بر بار الکتریکی  $15$  میکروکولنی از طرف میدان برابر با  $3/0$  میکرونیوتون باشد، بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱)  $50$  (۲)  $25$  (۳)  $4/5$  (۴)  $0/02$



۸۱- با توجه به عنصرهای شناخته‌شده، تفاوت شمار عنصرهایی که در طبیعت یافت می‌شود و شمار عنصرهای ساختگی، در کدام گزینه آمده است؟

- (۱)  $66$  (۲)  $74$  (۳)  $76$  (۴)  $84$

۸۲- عنصرهای  $A$  و  $D$  به ترتیب خانه‌های شانزدهم و بیستم جدول تناوبی را اشغال می‌کنند. اگر شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم هر کدام از عنصرهای  $A$  و  $D$  برابر باشد، نسبت مجموع جرم الکترون‌های اتم  $A$  به جرم کل اتم  $D$  به تقریب کدام است؟

- (۱)  $4 \times 10^{-5}$  (۲)  $4 \times 10^{-4}$  (۳)  $2 \times 10^{-5}$  (۴)  $2 \times 10^{-4}$

۸۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با ایزوتوپ‌های  $^1\text{H}$  و  $^2\text{H}$  درست هستند؟

• هر دو ایزوتوپ جزو ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن طبقه‌بندی می‌شوند.

• جرم ایزوتوپ  $^2\text{H}$  اندکی بیشتر از دو برابر جرم ایزوتوپ  $^1\text{H}$  است.

• چگالی ایزوتوپ‌های  $^1\text{H}$  و  $^2\text{H}$  متفاوت است.

• واکنش‌پذیری ایزوتوپ‌های  $^1\text{H}$  و  $^2\text{H}$  مشابه هم است.

- (۱)  $4$  (۲)  $3$  (۳)  $2$  (۴)  $1$

۸۴- پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما، طول موج ..... دارند و انرژی ریزموج‌ها ..... از انرژی موج‌های رادیویی است.

- (۱) بلندتری - بیشتر (۲) بلندتری - کم‌تر (۳) کوتاه‌تری - بیشتر (۴) کوتاه‌تری - کم‌تر



۸۵- در یک نمونه طبیعی از اتم‌های هیدروژن، درصد فراوانی  ${}^2\text{H}$  برابر  $0.015\%$  درصد می‌باشد. چه جرمی از این نمونه حاوی  ${}^{21}\text{H}$   $4/5 \times 10^2$  اتم  ${}^2\text{H}$  خواهد بود؟

(۱)  $50\text{g}$  (۲)  $5/0\text{kg}$  (۳)  $90\text{g}$  (۴)  $9/0\text{kg}$

۸۶- آلیاژی از کادمیم، سرب و قلع که نقطه ذوب پایینی دارد برای لحیم‌کاری استفاده می‌شود. در این آلیاژ نسبت مولی قلع به سرب  $1/5$  و نسبت جرمی سرب به کادمیم  $1/75$  است. با توجه به این داده‌ها چه تعداد از عبارت‌های زیر درست

است؟ ( $\text{Pb} = 208, \text{Sn} = 119, \text{Cd} = 112\text{g.mol}^{-1}$ )

• درصد مولی سرب در این آلیاژ بیشتر از کادمیم است.

• درصد مولی قلع در این آلیاژ از همه بیشتر است.

• درصد جرمی سرب در این آلیاژ بیشتر از قلع است.

• درصد جرمی کادمیم در این آلیاژ از همه کم‌تر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) تجربه نشان می‌دهد که هر کدام از نمک‌ها شعله رنگی دارند.

(۲) رنگ نشر شده از شعله ترکیب‌های لیتیم فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

(۳) شیمی دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

(۴) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

۸۸- نمونه‌ای گازی شامل مخلوطی از دو گاز A و D است. اگر شمار مولکول‌های A، چهار برابر شمار مولکول‌های D و جرم مولی D،  $2/4$  برابر

جرم مولی A باشد، چند درصد جرم این مخلوط را گاز A تشکیل می‌دهد؟

(۱)  $62/5$  (۲)  $37/5$  (۳)  $90$  (۴)  $10$

۸۹- نمونه‌ای از عنصر Zr دارای پنج ایزوتوپ با عددهای جرمی  $90, 91, 92, 94$  و  $96$  است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ آخر برابر  $20$  و

فراوانی ایزوتوپ‌های اول و دوم به ترتیب برابر  $51$  و  $12$  درصد باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ آخر کدام است؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر

جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین عنصر Zr برابر  $91/32\text{amu}$  فرض شود).

(۱)  $15$  (۲)  $5$  (۳)  $17$  (۴)  $3$

۹۰- چه تعداد از مواردی که زیر آن‌ها خط کشیده شده، نادرست است؟

«تکنسیم -  $99\text{Tc}$ » نخستین عنصری بود که در آزمایشگاه شیمی ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

بیشتر تکنسیم -  $99$  موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آن‌جا که هزینه تولید آن بالا است و

نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.»

(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۲

۹۱- با توجه به جدول داده شده، در نمونه‌ای از تری‌کربن دی‌اکسید ( $\text{C}_3\text{O}_2$ ) به جرم  $4/14\text{g}$ ، چند مول اتم کربن وجود دارد؟ (عدد جرمی را

معادل جرم اتمی (برحسب amu) در نظر بگیرید.)

(۱)  $0/195$

(۲)  $0/165$

(۳)  $0/150$

(۴)  $0/180$

نوع ایزوتوپ	${}^{12}\text{C}$	${}^{13}\text{C}$	${}^{16}\text{O}$	${}^{17}\text{O}$	${}^{18}\text{O}$
درصد فراوانی	۸۰	۲۰	۸۵	۱۰	۵



۹۲- تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های یون  ${}^{2+}A^{48}$  برابر ۶ است. اگر شمار پروتون‌های این یون، نصف شمار نوترون‌های اتم X و شمار پروتون‌های اتم X، ۷۵ درصد شمار نوترون‌های آن باشد، عدد جرمی X کدام است؟

- (۱) ۷۷ (۲) ۷۰ (۳) ۸۰ (۴) ۸۴

۹۳- در میان عنصرهای سازنده سیاره ..... ، فراوانی ..... بیشتر از ..... و کم‌تر از ..... است.

- (۱) زمین - گوگرد - کلسیم - نیکل  
(۲) زمین - منیزیم - نیکل - آلومینیم  
(۳) مشتری - کربن - اکسیژن - نیتروژن  
(۴) مشتری - گوگرد - نیتروژن - آرگون

۹۴- کدام موارد در نور آبی بیش‌تر از نور سبز است؟ (با فرض شرایط یکسان)

آ طول موج (ب) میزان شکست پس از برخورد به منشور

پ) تفاوت انرژی با پرتوی فروسرخ (ت) دما

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

۹۵- جرم یک اتم کربن - ۱۲ برابر با چند گرم است؟

- (۱)  $1/66 \times 10^{-24}$  (۲)  $1/66 \times 10^{-23}$  (۳)  $1/99 \times 10^{-23}$  (۴)  $1/99 \times 10^{-22}$

۹۶- کدام مطالب زیر در مورد مهبانگ درست است؟

- آ) تمامی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.  
ب) دانشمندان با استفاده از نظریه مهبانگ، می‌توانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.  
پ) طی مهبانگ که یک انفجار مهیب بوده است، انرژی عظیمی از جهان جذب شده است.  
ت) مطابق نظریه مهبانگ، پس از آن انفجار مهیب، ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون پدید آمدند.

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

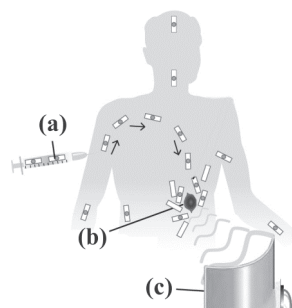
۹۷- چه تعداد از مطالب پیشنهادشده درباره شکل زیر که استفاده از رادیویازوتوپ‌ها را برای تشخیص توده سرطانی نشان می‌دهد، درست است؟

آ) b یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریعی دارند و به گلوکز بیش‌تری نیاز دارند.

ب) احتمال جذب a توسط b، بیش‌تر از گلوکز معمولی است.

پ) دود سیگار و قلیان می‌تواند یاخته‌های سالم بدن را به b تبدیل کند.

ت) دستگاه c پرتوهای خطرناک رادیویازوتوپ‌ها را جذب و مانع از پخش شدن آن‌ها در محیط می‌شود.



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۹۸- کدام عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) هر چه از هسته‌ی یک اتم دورتر شویم، اختلاف انرژی میان لایه‌های الکترونی، کاهش می‌یابد.

ب) حتی با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، نمی‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی یافت.

پ) با نگاه کردن به چشمی کنترل تلویزیون، نمی‌توان پرتوهای الکترومغناطیسی تولیدشده از آن را رؤیت کرد.

ت) طیف نشری خطی هیدروژن همانند طیف نشری خطی هلیم شامل چهار خط یا طول موج رنگی است.

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

محل انجام محاسبات



۹۹- مفهوم «غنی سازی ایزوتوپی» در کدام گزینه آمده است؟

- (۱) حذف رادیوایزوتوپها از مخلوط ایزوتوپهای یک عنصر
- (۲) افزایش شمار نوترونهای یک ایزوتوپ
- (۳) افزایش مقدار یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپهای یک عنصر
- (۴) تبدیل یک ایزوتوپ پایدار به ایزوتوپ پرتوزا

۱۰۰- در کدام یک از نمونههای زیر، شمار اتمها کم تر است؟ ( $Cr = 52, Al = 27: g.mol^{-1}$ )

- (۱) ۱/۶ مول فلز آلومینیم
- (۲) ۳۶/۴ گرم فلز کروم
- (۳) یک قطعه فلز آلومینیم به حجم  $2cm^3$  و چگالی  $2.7g.cm^{-3}$
- (۴) ۳۸۴٪ مول گاز آرگون

۱۰۱- چه تعداد از مطالب زیر در مورد جدول دورهای عنصرها درست است؟

(آ) دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.

(ب) در جدول دورهای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش جرم اتمی سازماندهی شدهاند.

(پ) شمار گروههای ۶ عنصری آن، سه برابر شمار گروههای ۷ عنصری است.

(ت) با جدول دورهای می توان اطلاعات ارزشمندی از ویژگیهای عنصرها به دست آورد و براساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش بینی کرد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۲- در کدام گزینه، رنگ شعلهی ترکیبها از راست به چپ با افزایش طول موج همراه است؟

- (۱) مس (II) نیترات، لیتیم کلرید و سدیم کلرید
- (۲) مس (II) سولفات، سدیم نیترات و لیتیم نیترات
- (۳) لیتیم سولفات، مس (II) کلرید و سدیم کلرید
- (۴) لیتیم کلرید، سدیم سولفات و مس (II) نیترات

۱۰۳- مطابق یک قاعدهی تجربی ..... هستههایی که نسبت ..... به ..... آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می شوند.

- (۱) اغلب - عدد جرمی - عدد اتمی
- (۲) اغلب - شمار نوترونها - شمار پروتونهای
- (۳) همه ی - عدد جرمی - عدد اتمی
- (۴) همه ی - شمار نوترونها - شمار پروتونهای

۱۰۴- جرم نشان داده شده ی عنصر کربن در جدول دورهای، اندکی ..... از  $12amu$  است و علت آن ..... است.

- (۱) بیشتر - وجود ایزوتوپهای مختلف کربن در طبیعت
- (۲) بیشتر - اختلاف میان جرم پروتون و نوترون با یکای جرم اتمی
- (۳) کم تر - وجود ایزوتوپهای مختلف کربن در طبیعت
- (۴) کم تر - اختلاف میان جرم پروتون و نوترون با یکای جرم اتمی

۱۰۵- نماد ذره های زیراتمی الکترون و نوترون در کدام گزینه به درستی نمایش داده شده است؟

- (۱)  ${}^0_1e$ ،  ${}^1_0n$
- (۲)  ${}^0_{-1}e$ ،  ${}^1_0n$
- (۳)  ${}^0_0e$ ،  ${}^1_0n$
- (۴)  ${}^0_{-1}e$ ،  ${}^1_0n$



توجه: داوطلب گرامی، می‌توانید به سؤالات ۱۰۶ تا ۱۱۵ درس شیمی (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

### شیمی (۲)

۱۰۶- رفتار شیمیایی ..... به میزان توانایی اتم آن‌ها به ..... الکترون وابسته است، طوری که هرچه اتم آن‌ها در شرایط معین، .....

الکترون ..... خصلت ..... بیشتری دارد.

(۱) فلزها - از دست دادن - آسان تر - از دست بدهد - فلزی

(۲) فلزها - گرفتن - آسان تر - بگیرد - فلزی

(۳) نافلزها - از دست دادن - دشوارتر - از دست بدهد - نافلزی

(۴) نافلزها - گرفتن - دشوارتر - بگیرد - نافلزی

۱۰۷- شمار کدام مجموعه از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی کم‌تر است؟

(۱) عنصرهایی که اتم آن‌ها با به اشتراک گذاشتن الکترون می‌توانند به آرایش الکترونی Ar برسند.

(۲) عنصرهایی که در دما و فشار اتاق، جامد بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.

(۳) عنصرهایی که سطح صیقلی و درخشان دارند.

(۴) عنصرهایی که رسانایی الکتریکی دارند.

۱۰۸- عنصر A در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرد یا به اشتراک می‌گذارد. این عنصر در دما و فشار اتاق به حالت جامد است. چه تعداد از

اعداد اتمی زیر را می‌توان به عنصر A نسبت داد؟

۱۲ • ۲۸ • ۱۵ • ۷ • ۳۵ •

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۹- در مجموعه عنصرهایی که با عدد اتمی ۱۵ شروع شده و به عدد اتمی ۲۶ ختم می‌شود، چند عنصر نافلزی وجود دارد؟

۱ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

۱۱۰- چه تعداد از عبارتهای زیر، درست است؟

(آ) ژرمانیم همانند سیلیسیم، رسانایی گرمایی و الکتریکی کمی دارد.

(ب) خاصیت فلزی سرب بیش‌تر از قلع است.

(پ) گرافیت همانند فلزها رسانای جریان الکتریسیته است و رسانایی گرمایی بالایی نیز دارد.

(ت) خاصیت نافلزی نیتروژن بیش‌تر از فسفر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۱- بیش‌تر عنصرهای جدول دوره‌ای را ..... تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت ..... و ..... جدول قرار دارند.

(۱) نافلزها - راست - مرکز (۲) نافلزها - راست - پایین (۳) فلزها - چپ - مرکز (۴) فلزها - چپ - پایین

۱۱۲- در چه تعداد از گروه‌های زیر، با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی عناصر افزایش می‌یابد؟

۱ گروه • ۲ گروه • ۱۴ گروه • ۱۷ گروه •

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات



۱۱۳- کدام دو مورد برای پر کردن جمله زیر مناسب هستند؟

«واکنش فلز ..... با کلر، ..... واکنش فلز ..... با کلر، با ..... همراه است.»

- (آ) سدیم - برخلاف - لیتیم - تولید نور  
(ب) پتاسیم - برخلاف - لیتیم - تولید نور  
(پ) لیتیم - همانند - سدیم - آزادسازی گرما  
(ت) لیتیم - همانند - پتاسیم - آزادسازی گرما  
(۱) «آ»، «ب» (۲) «پ»، «ت» (۳) «آ»، «پ» (۴) «ب»، «ت»

۱۱۴- کدام یک از مطالب زیر در مورد فلزهای قلیایی نادرست است؟

- (۱) شامل ۶ فلز هستند که در دوره‌های دوم تا هفتم جدول جای دارند.  
(۲) با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد.  
(۳) با تشکیل کاتیون  $M^+$  به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل می‌رسند.  
(۴) اگر آرایش الکترونی اتم عنصری به  $(n \geq 2)ns^1$  ختم شود، عنصر مورد نظر یک فلز قلیایی است.

۱۱۵- چه تعداد از مطالب زیر در مورد عنصرهای A ۱۶ و X ۱۷ درست است؟

- (آ) حالت فیزیکی آن‌ها در فشار و دمای اتاق متفاوت است.  
(ب) در دما و فشار اتاق، عنصر A ۱۶ زرد رنگ است.  
(پ) در دما و فشار اتاق، عنصر X ۱۷ بی‌رنگ است.  
(ت) دو عنصر در واکنش با یکدیگر، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲  
(۳) ۳ (۴) ۴

سایت کنکور





دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۲

جمعه ۱۴۰۱/۰۴/۳۱

# آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درسدرا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه یازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۵ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از			
۵۰ دقیقه	۳۵	۱	۳۵	ریاضی ۱ / هندسه ۱	۱ ریاضیات
	۴۵	۳۶	۱۰	حسابان ۱ / هندسه ۲	
۴۰ دقیقه	۷۰	۴۶	۲۵	فیزیک ۱	۲ فیزیک
	۸۰	۷۱	۱۰	فیزیک ۲	
۳۵ دقیقه	۱۰۵	۸۱	۲۵	شیمی ۱	۳ شیمی
	۱۱۵	۱۰۶	۱۰	شیمی ۲	



اشتراک این دو مجموعه قطعاً تهی است. زیرا مجموعه اولی هیچ‌گاه شامل مضارب ۳ که عضوهای مجموعه دومی هستند، نمی‌باشد. پس هیچ اشتراکی با هم ندارند.

$$۴) \{5x | x \in \mathbb{W}\} = \{0, 5, 10, 15, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

$$\{x | x \in \mathbb{Z}, x < 0\} = \{\dots, -2, -1\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

اشتراک این دو مجموعه تهی است و مجزا هستند ولی هر دو نامتناهی می‌باشند.

$$A - B = A \Rightarrow A \cap B = \emptyset$$

۱ ۴

بنابراین داریم:

$$۱) n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) = n(A) + n(B) \quad \checkmark$$

$$۲) B - A = B - (A \cap B) = B \quad \times$$

$$۳) \frac{A \cup B}{\neq \emptyset} = \frac{A \cap B}{\emptyset} \quad \times$$

$$۴) x \in B \Rightarrow x \notin A \Rightarrow x \in A' \Rightarrow B \subseteq A' \quad \times$$

اما لزوماً  $A' \subseteq B$  نیست مگر این‌که  $A \cup B = U$  باشد که چنین شرطی در صورت سؤال گفته نشده است.

۴ ۵

$$\begin{aligned} & (B \cap C) \cup (A \cap B') \cup (B \cap C') \\ &= ((B \cap C) \cup (B \cap C')) \cup (A \cap B') \end{aligned}$$

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

$$= B \cup (A \cap B') = (B \cup A) \cap (B \cup B') = B \cup A \xrightarrow{\text{متمم}} A' \cap B'$$

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

۲ ۶

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

$$= A \cap B' = A - B$$

بررسی گزینه‌ها: ۴ ۷

$$۱) A \cap B \cap C = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The intersection of all three is shaded.}$$

$$\Rightarrow (A \cap B \cap C)' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

$$۲) (A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C) = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The regions where any two circles overlap are shaded.}$$

$$۳) A' \cap B' \cap C' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

$$۴) ((A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C))' = \text{Venn diagram with three overlapping circles A, B, and C. The region outside all three circles is shaded.}$$

## ریاضیات

۲ ۱

بررسی موارد:

الف) بین هر دو عدد متمایز بی‌شمار عدد حقیقی وجود دارد، بنابراین این مجموعه نامتناهی است.

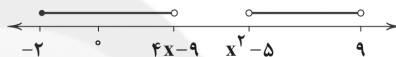
ب) مجموعه‌ی مدارس غیرانتفاعی شهر تهران، متناهی می‌باشد.

ج) مجموعه‌ی همه‌ی خزندگان روی کره‌ی زمین، یک مجموعه‌ی متناهی می‌باشد، تعداد آن‌ها با این‌که بسیار بزرگ خواهد بود اما یک عدد حسابی است.

د) مجموعه‌ی اعداد اول کوچک‌تر از یک میلیون، یک مجموعه‌ی متناهی است.

۲ ۴ روش اول: با توجه به محور و بازه‌های مشخص شده در شکل

زیر، برای تهی بودن اشتراک دو بازه، باید انتهای بازه‌ی سمت چپ از ابتدای بازه‌ی سمت راست کوچک‌تر باشد.



$$\begin{cases} 4x - 9 \leq x^2 - 5 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 \geq 0 \Rightarrow (x - 2)^2 \geq 0 \Rightarrow x \in \mathbb{R} \\ 4x - 9 > -2 \Rightarrow 4x > 7 \Rightarrow x > \frac{7}{4} \\ x^2 - 5 < 9 \Rightarrow x^2 < 14 \Rightarrow -\sqrt{14} < x < \sqrt{14} \end{cases}$$

از اشتراک سه جواب، به  $\frac{7}{4} < x < \sqrt{14}$  می‌رسیم.

روش دوم: با قرار دادن اعدادی از گزینه‌های (۲) و (۳)، نتیجه می‌شود که هر دو گزینه می‌تواند جواب باشد و گزینه‌ی (۴) که کامل‌ترین گزینه است جواب مسئله است.

۳ ۳ دو مجموعه را مجزا گوئیم، هرگاه هر دو ناتهی باشند، ولی

اشتراکشان تهی شود.

بررسی گزینه‌ها:

$$۱) \left\{ \frac{1}{x} \mid x \in \mathbb{N} \right\} = \left\{ 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots \right\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

$$\left\{ x \in \mathbb{Z} \mid \frac{1}{x} \in \mathbb{N} \right\} = \{1\} \Rightarrow \text{متناهی}$$

اشتراک این دو مجموعه، ناتهی و برابر  $\{1\}$  است، پس مجزا نیستند.

$$۲) \{x \mid x \in \mathbb{N}, x < 1\} = \{ \} \Rightarrow \text{متناهی}$$

$$\{x^2 \mid x \in \mathbb{Z}, x > 2\} = \{9, 16, 25, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$

اشتراک این دو مجموعه، تهی است ولی چون یکی از آن‌ها تهی می‌باشد، این دو نمی‌توانند مجزا باشند.

$$۳) \left\{ x \in \mathbb{N} \mid \frac{10^x}{x} \in \mathbb{Z} \right\} = \{10^0\} = \{1\}$$

$$\Rightarrow \text{متناهی}$$

$$\{3x \mid x \in \mathbb{N}\} = \{3, 6, 9, 12, \dots\} \Rightarrow \text{نامتناهی}$$



۱۳ | ۴ اگر بین دو عدد  $a$  و  $b$  و واسطه‌ی حسابی درج کنیم،  
قدرنسبت برابر است با:

$$d = \frac{b-a}{n+1} \Rightarrow d = \frac{23-3}{4+1} = \frac{20}{5} = 4$$

۱۴ | ۳ چون دنباله‌ی موردنظر یک دنباله‌ی هندسی می‌باشد، می‌توان  
نوشت:

$$x, 2, y, z, 54 \Rightarrow 2 \times r^3 = 54 \Rightarrow r^3 = 27 \Rightarrow r = 3$$

$$\underbrace{x \times r \times r \times r \times r}_{\times r \times r \times r \times r}$$

$$\Rightarrow x \times r = 2 \xrightarrow{r=3} x = \frac{2}{3}$$

$54 =$  بزرگ‌ترین جمله و  $x = \frac{2}{3}$  کوچک‌ترین جمله

$$\frac{2}{3} \times 54 = 36$$

۱۵ | ۱ فرض کنید این سه عدد  $a$ ،  $b$  و  $c$  و قدرنسبت  $r$  باشد، داریم:

$$\frac{a \times b \times c}{b^2} = 512 \Rightarrow b^3 = 512 \Rightarrow b^3 = 8^3 \Rightarrow b = 8$$

می‌دانیم  $a = \frac{b}{r}$  و  $c = br$ ، پس داریم:

$$a + b + c = 28 \Rightarrow \frac{b}{r} + b + br = 28 \xrightarrow{b=8} \frac{8}{r} + 8 + 8r = 28$$

$$\Rightarrow \frac{8}{r} + 8r = 20 \xrightarrow{\times r} 8 + 8r^2 = 20r \Rightarrow 8r^2 - 20r + 8 = 0$$

$$\xrightarrow{\div 4} 2r^2 - 5r + 2 = 0$$

با امتحان کردن گزینه‌ها  $r = 2$  به دست می‌آید.

۱۶ | ۲ جملات پیشنهاد اول تشکیل یک دنباله حسابی با  $a_1 = 500$

و  $d = 10$  (هزار تومان) و جملات پیشنهاد دوم تشکیل یک دنباله هندسی با  $b_1 = 10$  و  $r = 2$  (هزار تومان) می‌دهند، پس داریم:

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

$$\Rightarrow a_n = 500 + 10(n-1) = 10(50 + n-1) = 10(49 + n)$$

$$b_n = b_1 r^{n-1} = 10 \times 2^{n-1}$$

$$b_n > a_n \Rightarrow 10 \times 2^{n-1} > 10(49 + n) \Rightarrow 2^{n-1} > 49 + n \Rightarrow n \geq 7$$

۱۷ | ۱

ابتدا طول اضلاع مستطیل را به دست می‌آوریم:

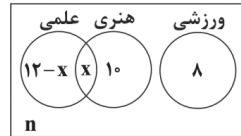
$$\sin 30^\circ = \frac{AC}{BC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AC}{8}$$

$$\Rightarrow AC = \frac{8}{2} = 4$$

$$\cos 30^\circ = \frac{AB}{BC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AB}{8} \Rightarrow AB = \frac{8\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \text{محیط} = 2(AB + AC) = 2(4\sqrt{3} + 4) = 8(\sqrt{3} + 1)$$

۸ | ۲ چون افرادی که مجله ورزشی را می‌خوانند، هیچ مجله دیگری را نمی‌خوانند، پس اشتراک آن با دو مجموعه دیگر تهی است و از آنجایی که ۱۸ نفر یا فقط مجله‌های هنری یا فقط مجله‌های ورزشی و ۱۰ نفر فقط مجله‌های هنری را می‌خوانند، پس ۸ نفر فقط مجله‌های ورزشی را می‌خوانند. حال با توجه به اطلاعات مسأله، شکل زیر را رسم می‌کنیم و داریم:



$$12 - x + x + 10 + 8 + n = 35 \Rightarrow 30 + n = 35 \Rightarrow n = 5$$

پس ۵ نفر هیچ‌کدام از این مجله‌ها را نمی‌خوانند.

۹ | ۳

$$n(A') = 45 \Rightarrow n(A) = n(U) - n(A') = 100 - 45 = 55 (*)$$

$$n(B - A) = n(B) - n(A \cap B) = 15 (**)$$

بنابراین داریم:

$$n(A \cup B) = \underbrace{n(A)}_{(*)} + \underbrace{n(B)}_{(**)} - n(A \cap B) = 55 + 15 = 70$$

۱۰ | ۴ ابتدا باید الگوی بین نقاط و پاره‌خطها را بیابیم. در هر شکل

نسبت به شکل قبل دو تا به نقاط اضافه شده و یک مثلث جدید شامل سه پاره‌خط اضافه می‌شود. داریم:

شماره شکل	۱	۲	۳	...	n
تعداد نقاط	۳	۳+۲(۱)	۳+۲(۲)	...	۳+۲(n-۱)
تعداد پاره‌خطها به طول ۱	۱×۳	۲×۳	۳×۳	...	n×۳

حال باید  $n$ ی را بیابیم که به ازای آن ۷۵ نقطه حاصل می‌شود.

$$3 + 2(n-1) = 75 \Rightarrow 2(n-1) = 72 \Rightarrow n-1 = 36 \Rightarrow n = 37$$

پس در شکل سی و هفتم، ۷۵ نقطه وجود دارد. در این شکل  $37 \times 3 = 111$  پاره‌خط وجود دارد.

۱۱ | ۲ طبق خاصیت دنباله حسابی برای سه جمله متوالی داریم:

$$2(3x) = (2x+1) + (5x-5) \Rightarrow 6x = 7x-4 \Rightarrow x = 4$$

$$\Rightarrow t_4 = 2(4) + 1 = 9, t_5 = 3(4) = 12 \Rightarrow d = 12 - 9 = 3$$

$$t_{p_1} = t_5 + (21-5)d \Rightarrow t_{p_1} = 12 + 16(3) = 60$$

۱۲ | ۴

$$\begin{cases} a_1 + a_7 + a_9 = 12 \\ a_n = a_1 + (n-1)d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d = 12 \\ a_1(a_1 + d)(a_1 + 2d) = 42 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3a_1 + 3d = 12 \Rightarrow a_1 + d = 4 \Rightarrow a_1 = 4 - d \\ a_1(a_1 + d)(a_1 + 2d) = 42 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (4-d)(4-d+d)(4-d+2d) = 42 \Rightarrow 16 - d^2 = \frac{42}{4}$$

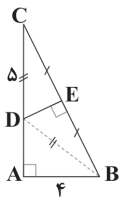
$$\Rightarrow 16 - d^2 = \frac{21}{2} \Rightarrow d^2 = 16 - \frac{21}{2} = \frac{32-21}{2} \Rightarrow d^2 = \frac{11}{2}$$

$$\Rightarrow d = \pm \sqrt{\frac{11}{2}} \xrightarrow{d > 0} d = \sqrt{\frac{11}{2}} = \frac{\sqrt{11}}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{گویا کردن}} \frac{\sqrt{22}}{2}$$

مخرج کسر



۲۳ ۳ روی عمودمنصف BC قرار دارد، پس از دو سر پاره خط به یک فاصله است:



$$BD = CD = 5$$

$$\Delta ABD \text{ : فیثاغورس در } BD^2 = AD^2 + AB^2$$

$$\Rightarrow 5^2 = AD^2 + 4^2 \Rightarrow AD^2 = 25 - 16 = 9$$

$$\Rightarrow AD = 3$$

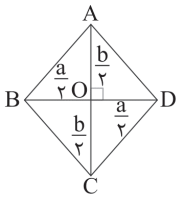
$$\Rightarrow AC = AD + CD = 3 + 5 = 8$$

$$\Delta ABC \text{ در فیثاغورس : } BC^2 = AB^2 + AC^2 = 4^2 + 8^2 = 16 + 64$$

$$\Rightarrow BC^2 = 80 \Rightarrow BC = \sqrt{80} = \sqrt{16 \times 5} = 4\sqrt{5}$$

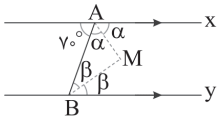
۲۴ ۳ چون تنها یک چهارضلعی قابل رسم است، پس چهارضلعی مورد نظر لوزی است، زیرا در لوزی قطرهای عمودمنصف یکدیگرند، پس با

داشتن نصف قطرهای a و b، OAB قابل رسم است و از آنجا می توان با امتداد اضلاع عمود به اندازه خودشان، رؤوس C و D را نیز مشخص کرد. اما در حالت کلی برای متوازی الاضلاع و حتی مستطیل چون زاویه بین قطرهای معلوم نیست، مثلث و در نتیجه چهارضلعی قابل رسم نیست.



۲۵ ۲ برای مشخص کردن هر خط حداقل به ۲ نقطه نیازمندیم.

۲۶ ۲ بنا بر قضیه خطوط موازی و مورب داریم:



$$x \hat{A} B + A \hat{B} y = 180^\circ \Rightarrow 2\alpha + 2\beta = 180^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 90^\circ - \beta \\ \hat{M} = 90^\circ \end{cases}$$

$$2\beta = 70^\circ \Rightarrow \beta = 35^\circ$$

از طرفی:

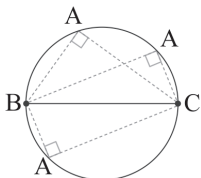
$$\alpha = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

بنابراین:

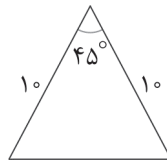
در نتیجه کوچکترین زاویه مثلث AMB برابر با  $35^\circ$  است.

۲۷ ۱ رأس A در همه مثلثهای قائم الزاویه با طول وتر BC روی

دایره‌ای به قطر BC قرار دارد. در بین همه این مثلثها مثلثی بیشترین مساحت را دارد که ارتفاع AH وارد بر BC، بیشترین طول را داشته باشد و بیشترین طول ارتفاع زمانی است که  $AH = r$  باشد، یعنی مثلث متساوی الساقین و A در امتداد عمودمنصف BC باشد، در نتیجه فقط یک مثلث می توان رسم کرد.



۱۸ ۳ با توجه به این که مثلث تنها یک زاویه  $45^\circ$  دارد، شکل آن به صورت زیر است:

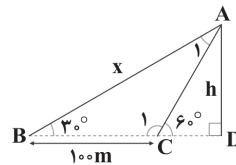


$$a = b = 10, \alpha = 45^\circ$$

$$S = \frac{1}{2} ab \sin \alpha = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times \sin 45^\circ$$

$$= 5 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 25\sqrt{2}$$

۱۹ ۱



$$\begin{cases} \hat{C}_1 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ \\ \hat{A}_1 + \hat{C}_1 + \hat{B} = 180^\circ \Rightarrow \hat{A}_1 = 30^\circ \end{cases}$$

چون  $\hat{A}_1 = \hat{B} = 30^\circ$ ، پس مثلث ABC متساوی الساقین است و  $BC = AC = 100m$

در مثلث ACD می توان نوشت:

$$\sin 60^\circ = \frac{h}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{h}{100} \Rightarrow h = 50\sqrt{3}$$

و در مثلث ABD می توان نوشت:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{50\sqrt{3}}{x} \Rightarrow x = 100\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow x + h = 150\sqrt{3}$$

۲۰ ۴

$$\frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta} \cdot \frac{+\cos \theta}{\cos \theta} = \frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta + \sin \theta} = \frac{1 - \tan \theta}{1 + \tan \theta}$$

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

۲۱ ۱ طبق رابطه فیثاغورس داریم:

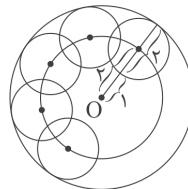
$$6^2 + (x+3)^2 = (x+5)^2 \Rightarrow 36 + x^2 + 6x + 9 = x^2 + 10x + 25$$

$$\Rightarrow 20 = 4x \Rightarrow x = 5$$

$$\cos \hat{A} = \frac{AB}{AC} = \frac{5+3}{5+5} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

۲۲ ۲ با توجه به شکل زیر مراکز همه این دایره‌ها، روی دایره‌ای به

مرکز O و شعاع ۲ (قطر ۴) قرار دارند.





۱ ۳۳

$$\left. \begin{aligned} n \text{ ضلعی} &= (n-2) \times 180^\circ \\ n \text{ ضلعی} &= 360^\circ = 2 \times 180^\circ \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow n \times 180^\circ = 1260^\circ \Rightarrow n = \frac{1260^\circ}{180^\circ} \Rightarrow n = 7$$

پس یک ۷ ضلعی داریم و تعداد قطرهایش برابر است با:

$$\frac{n(n-3)}{2} = \frac{7 \times 4}{2} = 14$$

۱ ۳۴ نقیض گزاره «هر مثلث متساوی الاضلاع، متساوی الساقین

است.» عبارت است از: «مثلث متساوی الاضلاعی هست که متساوی الساقین نیست.» زیرا نقیض هر گزاره عمومی، گزاره وجودی است.

۴ ۳۵

مثلث متساوی الاضلاع نیست.  $\hat{B} > \hat{C} \Rightarrow AC > AB \Rightarrow$  $\Rightarrow$  همه ی زوایا  $60^\circ$  نیست.اگر همه ی زوایا کوچکتر از  $60^\circ$  باشند، مجموع زوایا کوچکتر از  $180^\circ$  می گردد.پس چون همه ی زوایا  $60^\circ$  یا کوچکتر از  $60^\circ$  نیست، لذا حداقل زاویه ای بزرگتر از  $60^\circ$  وجود دارد.

۲ ۳۶

با توجه به این که  $1-a, 4-2a, 3-5a$  سه جمله ی متوالی دنباله ی حسابی هستند، داریم:

$$1-a+3-5a=2(4-2a) \Rightarrow 4-6a=8-4a$$

$$\Rightarrow -4=2a \Rightarrow a=-2$$

با قرار دادن  $a=-2$ ، جملات دنباله به صورت  $3, 8, 13, \dots$  به دست می آید. قدرنسبت این دنباله ۵ بوده و مجموع ۲۰ جمله ی اول آن برابر است با:

$$S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d] \Rightarrow S_{20} = \frac{20}{2}[2(3) + (20-1)(5)]$$

$$\Rightarrow S_{20} = 10(6+95) = 1010$$

در هر دنباله هندسی  $S_n = a_1 \frac{1-q^n}{1-q}$  است ( $q \neq 1$ ) ۲ ۳۷

$$S_9 = 7S_7 \Rightarrow a_1 \frac{1-q^9}{1-q} = 7a_1 \frac{1-q^7}{1-q} \quad q \neq 1$$

$$(1-q^9) = 7(1-q^7) \Rightarrow (1-q^3)(1+q^3+q^6) = 7(1-q^7)$$

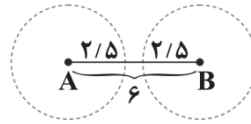
$$\xrightarrow{q \neq 1} q^6 + q^3 + 1 = 7 \Rightarrow q^6 + q^3 - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (q^3 + 3)(q^3 - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} q^3 = 2 \Rightarrow q^6 = 4 \\ q^3 = -3 \Rightarrow q^6 = 9 \end{cases}$$

$$\frac{a_9}{a_1} = q^6 \Rightarrow q^6, \text{ برابر } 4 \text{ یا } 9 \text{ است.}$$

۳ ۲۸ این گزاره به کمک استدلال استنتاجی اثبات می گردد.

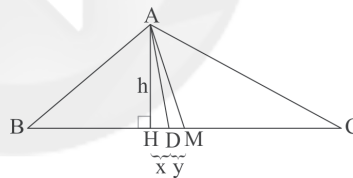
۱ ۲۹

به مرکز A و به مرکز B دو دایره به شعاع  $2/5$  سانتی متر می زنیم اما چون  $2/5 + 2/5 = 5 = 6$  فاصله ی این دو نقطه ۶ سانتی متر است، این دو دایره یکدیگر را قطع نمی کنند، بنابراین نقطه ای نمی توان یافت که از هر دو نقطه ی A و B به فاصله ی  $2/5$  سانتی متر باشد.

۲ ۳۰

نیمساز زوایای یک مثلث همسرند، بنابراین OC نیز نیمساز زاویه ی C است، داریم:

$$\begin{aligned} \hat{C} &= 180^\circ - (\hat{A} + \hat{B}) \\ \Rightarrow \hat{C} &= 180^\circ - (2 \times 30^\circ + 2 \times 20^\circ) \\ \Rightarrow \hat{C} &= 180^\circ - (60^\circ + 40^\circ) = 80^\circ \\ \Rightarrow \hat{C}_1 &= \frac{\hat{C}}{2} = \frac{80^\circ}{2} = 40^\circ \Rightarrow \text{در } \triangle OAC: \hat{\alpha} = 180^\circ - (\hat{A} + \hat{C}_1) \\ \Rightarrow \alpha &= 180^\circ - (30^\circ + 40^\circ) = 110^\circ \end{aligned}$$



$$\left. \begin{aligned} \triangle AHD: \text{ وتر } AD &\Rightarrow AD > AH, AD^2 = h^2 + x^2 \\ \triangle AHM: \text{ وتر } AM &\Rightarrow AM > AH, AM^2 = h^2 + (x+y)^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow AD^2 < AM^2 \Rightarrow AD < AM$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AD > AH \\ AM > AH \Rightarrow AM > AD > AH \\ AM > AD \end{cases}$$

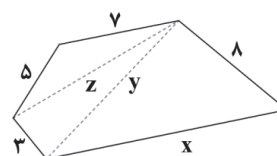
۳ ۳۲

بنا به نامساوی مثلثی داریم:

$$\begin{cases} z < 5 + 7 = 12 \xrightarrow{+3} z + 3 < 15 \\ y < 3 + z \end{cases} \Rightarrow y < 3 + z < 15$$

$$\Rightarrow x < y + 8 < 15 + 8 \Rightarrow x < 23$$

$$23 < \text{محیط} = 23 + x < 23 + 23 \Rightarrow \text{محیط} < 46$$





۳ ۴۰ اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله باشند، داریم:

$$\alpha = \beta^2 \quad (*)$$

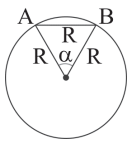
$$\alpha + \beta = 6 \xrightarrow{(*)} \beta^2 + \beta = 6 \Rightarrow \beta^2 + \beta - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (\beta + 3)(\beta - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \beta = -3, \alpha = 9 \\ \beta = 2, \alpha = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha \cdot \beta = m + 5 \Rightarrow 9 \times (-3) = m + 5 \Rightarrow m = -32 \\ \alpha \cdot \beta = m + 5 \Rightarrow 2 \times 4 = m + 5 \Rightarrow m = 3 \end{cases}$$

تنها  $m = -32$  در گزینه‌ها وجود دارد.

۴ ۴۱ اگر اندازه وتری برابر شعاع دایره باشد، کمان متناظر با آن  $60^\circ$  است دلیل آن در شکل مقابل به وضوح دیده می‌شود:



است دلیل آن در شکل مقابل به وضوح دیده می‌شود:

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AB} = 60^\circ$$

در دایره شکل سؤال اگر  $\widehat{BC} = x$  باشد آن‌گاه:

$$\widehat{DC} + \widehat{BC} + \widehat{BA} + \widehat{AD} = 360^\circ \Rightarrow 60^\circ + 3x = 360^\circ \Rightarrow x = 100^\circ$$

زاویه D محاطی است، پس:

$$\alpha = \frac{1}{2} \widehat{BC} = \frac{1}{2} x = 50^\circ$$

۴ ۴۲ فاصله نقطه‌های A و B را از مرکز دایره (یعنی O) حساب می‌کنیم و سپس با شعاع دایره مقایسه می‌کنیم:

$$|OA| = \sqrt{(3-0)^2 + (-1-3)^2} = 5$$

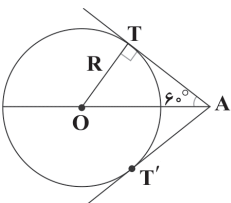
$$|OB| = \sqrt{(-1-0)^2 + (0-3)^2} = \sqrt{10}$$

شعاع دایره برابر ۴ است.

$$|OA| > r = 4, |OB| < r = 4$$

پس A خارج دایره و B داخل دایره است.

۲ ۴۳



$$\Delta OAT: \tan 60^\circ = \frac{R}{AT} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{6}{AT}$$

$$\Rightarrow AT = \frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$$

$$S_{\Delta OAT} = \frac{1}{2} AT \times OT = \frac{1}{2} (2\sqrt{3})(6) = 6\sqrt{3}$$

یادآور: مماس بر دایره، در نقطه‌ی تماس بر شعاع گذرنده از آن نقطه عمود

است.

۳ ۳۸

مجموع ۸ جمله‌ی نخست دنباله‌ای هندسی با قدرنسبت

$$\frac{t^{14} + t^{12} + \dots + t^2 + 1}{t^{12} + t^8 + t^4 + 1} \quad \begin{array}{l} \text{مجموع ۴ جمله‌ی نخست دنباله‌ای هندسی با قدرنسبت} \\ \text{۱ و جمله‌ی اول ۱} \end{array}$$

$$\frac{1((t^2)^8 - 1)}{t^2 - 1} = \frac{t^{16} - 1}{t^2 - 1} = \frac{t^4 - 1}{t^2 - 1} = \frac{(t^2 + 1)(t^2 - 1)}{t^2 - 1} = t^2 + 1$$

$$t = 1 - \sqrt{2} \Rightarrow t^2 + 1 = (1 - \sqrt{2})^2 + 1 = 1 + 2 - 2\sqrt{2} + 1 = 4 - 2\sqrt{2} = 2(2 - \sqrt{2})$$

۲ ۳۹ روش اول: عرض رأس سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  برابر است

با  $-\frac{\Delta}{4a}$ . بنابراین داریم:

$$-\frac{\Delta}{4a} = -\frac{(4a)^2 - 4(1)(2a)}{4} = -2 \Rightarrow 16a^2 - 8a - 8 = 0$$

$$\xrightarrow{\div 8} 2a^2 - a - 1 = 0 \rightarrow a = 1 \text{ یا } a = -\frac{1}{2}$$

معادله‌ی دو سهمی موردنظر به صورت  $y = x^2 + 4x + 2$

و  $y = x^2 - 2x - 1$  است. مجموع طول نقاط تلاقی سهمی با محور Xها،

همان مجموع ریشه‌های معادله‌ی درجه‌ی دوم نظیر آن سهمی و برابر با  $-\frac{b}{a}$

است. بنابراین:

$$\left. \begin{array}{l} x^2 + 4x + 2 = 0 \rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = -\frac{4}{1} = -4 \\ x^2 - 2x - 1 = 0 \rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها} = \frac{2}{1} = 2 \end{array} \right\}$$

$$\xrightarrow{\text{مجموع همی ریشه‌ها}} -4 + 2 = -2$$

روش دوم:

$$y = x^2 + 4ax + 2a$$

$$x_s = -\frac{b}{a} = \frac{-4a}{2} = -2a$$

$$\Rightarrow y_s = 4a^2 - 8a^2 + 2a \Rightarrow y_s = -4a^2 + 2a = -2$$

$$\Rightarrow 4a^2 - 2a - 2 = 0 \quad \xrightarrow{\text{مجموع ضرایب صفر}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a = 1 \Rightarrow y = x^2 + 4x + 2 \\ a = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2} \Rightarrow y = x^2 - 2x - 1 \end{array} \right.$$

$$\xrightarrow{\text{مجموع همی نقاط تلاقی}} \left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 = \frac{-4}{1} = -4 \\ x'_1 + x'_2 = \frac{-(-2)}{1} = 2 \end{array} \right.$$

$$x_1 + x_2 + x'_1 + x'_2 = -4 + 2 = -2$$



## ۴۸ بررسی گزینه‌ها: ۴

$$۱) ۱ \frac{g}{mm^3} = ۱ \frac{g}{mm^3} \times \frac{۱ mg}{۱۰^{-۳} g} \times \left(\frac{۱ mm}{۱۰^{-۳} m}\right)^3 \times \left(\frac{۱۰^{-۱} s}{۱ dm}\right)^3$$

$$= ۱ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۹ \times ۱۰^{-۳} = ۱۰^۹ \frac{mg}{dm^3} \quad (\checkmark)$$

$$۲) ۰/۰۰۰۷ J = ۰/۰۰۰۷ \frac{kgm^2}{s^2} \times \frac{۱۰^۳ g}{۱ kg} \times \frac{۱ \mu g}{۱۰^{-۶} g} \times \left(\frac{۱۰^{-۱} s}{ds}\right)^2$$

$$= ۰/۰۰۰۷ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۶ \times ۱۰^{-۲} = ۷ \times ۱۰^۴ \frac{\mu g \cdot m^2}{(ds)^2} \quad (\checkmark)$$

$$۳) ۵۰ \frac{N}{g} = ۵۰ \frac{N}{g} \times \frac{۱۰^۳ g}{۱ kg} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{N}{kg} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{m}{s^2}$$

$$= ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{m}{s^2} \times \left(\frac{۱۰^{-۳} s}{1ms}\right)^2 = ۵۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۰۰۵ \frac{m}{ms^2} \quad (\checkmark)$$

$$۴) ۱۰۰ \frac{cm^3}{s} = ۱۰۰ \frac{cm^3}{s} \times \left(\frac{۱۰^{-۲} m}{۱ cm}\right)^3 \times \left(\frac{۶۰ s}{1min}\right) = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۶۰$$

$$= ۰/۰۰۰۶ \frac{m^3}{min} \quad (\times)$$

از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم: ۴۹ ۳

$$۶۴۰ \text{ مثقال} \times ۱۰۰ \text{ من تبریز} \times ۱۲/۵ \text{ خروار} = ۱۲/۵ \text{ خروار} = ۱۲/۵ \text{ خروار}$$

$$\times \frac{۴/۸۶ \text{ گرم}}{۱ \text{ مثقال}} \times \frac{۱ \text{ کیلوگرم}}{۱۰۰۰ \text{ گرم}} = \frac{۱۲/۵ \times ۱۰۰ \times ۶۴۰ \times ۴/۸۶}{۱۰۰۰} = ۳۸۸۸ \text{ kg}$$

ابتدا طول ضلع AC را برحسب ft به دست می‌آوریم: ۵۰ ۲

$$۳۶ \sin \times \frac{۱ft}{۱۲ \sin} = ۳ft$$

در این صورت طول وتر برابر است با:

$$CB = \sqrt{(۳)^2 + (۴)^2} = ۵ft$$

اکنون ft را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$CB = ۵ft \times \frac{۱۲ \sin}{۱ft} \times \frac{۲/۵ cm}{۱ \sin} = ۱۵۰ cm = ۱/۵ m$$

ابتدا تندی حرکت نور در هوا را حساب می‌کنیم: ۵۱ ۴

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶ \times ۱۰^{-۱}}{۲ \times ۱۰^{-۹}} = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

اکنون برای محاسبه مدت‌زمان لازم برای پیمودن مسافت ۶۰ km داریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۳ \times ۱۰^۸ = \frac{۶۰ \times ۱۰^۳}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{۶ \times ۱۰^۴}{۳ \times ۱۰^۸} = ۲ \times ۱۰^{-۴} s$$

کمیت‌های اصلی کمیت‌هایی هستند که یکای آن‌ها به‌طور ۵۲ ۲

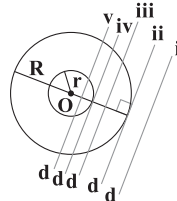
مستقل تعریف شده است.

زول (گزینه ۱)، پاسکال (گزینه ۲) و نیوتون (گزینه ۳) ۵۳ ۴

جزو یکاهای کمیت‌های فرعی هستند.

۴۴ ۴ دو دایره‌ی هم‌مرکز به مرکز O و شعاع‌های R و r را در نظر

می‌گیریم. وضعیت خط مفروض d و دو دایره را بررسی می‌کنیم:



(i)  $h > R \Rightarrow$  هیچ نقطه

(ii)  $h = R \Rightarrow$  یک نقطه

(iii)  $r < h < R \Rightarrow$  دو نقطه

(iv)  $h = r \Rightarrow$  سه نقطه

(v)  $0 \leq h < r \Rightarrow$  چهار نقطه

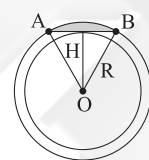
با توجه به حالت‌های ذکر شده، جواب تست در حالتی است که  $r \leq h \leq R$

یعنی  $۳ \leq r \leq ۸$ .

در مثلث OHB داریم: ۴۵ ۲

$$R^2 = HB^2 + OH^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{3\sqrt{3}}{4}} \Rightarrow R = \sqrt{3}$$



اکنون با توجه به این‌که طول وتر AB با شعاع دایره C

برابر است، بنابراین مثلث OAB متساوی‌الاضلاع است و

زاویه O برابر  $۶۰^\circ$  است، پس برای محاسبه مساحت

قسمت رنگی داریم:

$$S_{\text{قسمت رنگی}} = S_{\text{قطاع } ۶۰^\circ} - S_{\Delta OAB} = \frac{۶۰^\circ}{۳۶۰^\circ} \times \pi \times (\sqrt{3})^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \times \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$S_{\text{قسمت رنگی}} = \frac{1}{6} \pi \times \sqrt{3} - \frac{3}{4}$$

## فیزیک

در مدل سازی می‌توان از اثرهای جزئی صرف‌نظر کرد، اما ۴۶ ۲

نمی‌توان اثرهای مهم و تعیین‌کننده را نادیده گرفت. در حرکت جسم رو به

پایین، عامل اصلی نیروی گرانش (وزن) است و اگر از جرم آن صرف‌نظر کنیم،

به جسم نیروی وزن وارد نمی‌شود. اما از اثرهای جزئی‌تر مانند ابعاد جسم و

چرخش جسم می‌توان صرف‌نظر کرد.

می‌دانیم که باید بین یکاهای دو طرف، سازگاری وجود داشته ۴۷ ۳

باشد. از طرف دیگر تنها یکاهای یکسان را می‌توان با هم جمع و تفریق کرده

(چرا؟) در نتیجه:

$$\frac{kg}{s^2} = [B] \times kg^2 + [C] \times kg$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [B] \times kg^2 = \frac{kg}{s^2} \Rightarrow [B] = kg^{-1} \cdot s^{-2} \\ [C] \times kg = \frac{kg}{s^2} \Rightarrow [C] = s^{-2} \end{cases}$$



۶۲ ۳ تغییر حجم آب از رابطه  $\Delta V = A\Delta h$  محاسبه می‌شود. برای

محاسبه آهنگ تغییر حجم آب از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = A \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{مساحت قاعده (A) ثابت است.})$$

در رابطه فوق، آهنگ کاهش حجم آب و آهنگ کاهش ارتفاع آب است. پس می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \text{آهنگ کاهش حجم آب} &= \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{2 \times 4 / 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = \frac{1}{6} \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \Rightarrow \text{آهنگ کاهش ارتفاع آب} &= \frac{1}{6} \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

۶۳ ۱ با توجه به نمودار و با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\begin{cases} \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_1}{30} \\ \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_1}{60} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_1}{m_1} = \frac{60}{30} = 2$$

$$\Rightarrow \rho_A = 2\rho_B \Rightarrow \rho_A = 2 \times 6000 = 12000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۶۴ ۳ ابتدا حجم طلا را برحسب حجم نقره محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} V_{\text{کل}} &= V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} \Rightarrow 10 = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} \Rightarrow V_{\text{طلا}} = 10 - V_{\text{نقره}} \\ \text{با استفاده از رابطه چگالی (برای مخلوطها) داریم:} \\ \rho_{\text{کل}} &= \frac{\rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}}}{V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}}} \Rightarrow 14/5 = \frac{10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}}}{10} \\ \Rightarrow 145 &= 10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}} \Rightarrow 145 = 10 V_{\text{نقره}} + 19(10 - V_{\text{نقره}}) \\ \Rightarrow 145 &= 10 V_{\text{نقره}} + 190 - 19 V_{\text{نقره}} \\ \Rightarrow 9 V_{\text{نقره}} &= 45 \Rightarrow V_{\text{نقره}} = 5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

از طرفی داریم:

$$m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} = 10 \times 5 = 50 \text{ g}$$

۶۵ ۱ حجم آبی که از ظرف بیرون می‌ریزد برابر با حجم قطعه ساخته‌شده از ماده A است. در این صورت داریم:

$$\begin{cases} V_A = 200 \text{ cm}^3 \\ m_A = 50 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{50}{200} = \frac{1}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

با توجه به رابطه چگالی دو جسم A و B می‌توان نوشت:

$$\rho_A = \frac{1}{4} \rho_B \Rightarrow \rho_B = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

بنابراین:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow 4 = \frac{m_B}{20} \Rightarrow m_B = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$$

۵۴ ۳

$$\text{ng} \frac{(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2} = 10^{-9} \text{ g} \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{10^{-12} \text{ s}^2} = 10^{-3} \text{ g} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-6} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}}{\text{ng} \frac{(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2}} \rightarrow \text{ng} \frac{(\text{mm})^2}{(\mu\text{s})^2} = 10^{-6} \text{ J} = 1 \mu\text{J}$$

۵۵ ۴ کمیت‌های انرژی و جرم، نرده‌ای هستند و کمیت‌های شتاب و

جابه‌جایی، برداری هستند.

۵۶ ۳ گزینه (۱) زول، گزینه (۲) پاسکال و گزینه (۴) یکای شتاب را

برحسب یکاهای کمیت‌های اصلی نشان می‌دهند.

۵۷ ۳ دقت اندازه‌گیری این ترازو ۰/۰۱ گرم است، بنابراین نتایج

اندازه‌گیری باید با این دقت بیان شود، اما دقت گزینه (۳)، ۰/۰۰۱ گرم است، پس نمی‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری باشد.

۵۸ ۴ برای آن‌که خطای اندازه‌گیری کاهش پیدا کند، باید عددهایی

که تفاوت زیادی با بقیه دارند را حذف کنیم و از اعداد باقی‌مانده میانگین بگیریم. در این صورت می‌توان نوشت:

$$m = \frac{25 + 27 + 24 + 26}{4} = 25.5 \text{ g}$$

۵۹ ۴ بررسی گزینه‌ها:

$$۱) 0.504 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت} = 10^{-3} \text{ g} = 10^{-3} \times 10^3 \text{ mg} = 1 \text{ mg} \quad (\times)$$

$$۲) 5.04 \text{ cg} \Rightarrow \text{دقت} = 10^{-2} \text{ cg} = 10^{-2} \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$= 10^{-4} \times 10^3 \text{ mg} = 0.1 \text{ mg} \quad (\times)$$

$$۳) 5.04 \times 10^4 \text{ ng} \Rightarrow \text{دقت} = 10^{-2} \times 10^7 \text{ ng} = 10^5 \times 10^{-9} \text{ g}$$

$$= 10^{-4} \times 10^3 \text{ mg} = 0.1 \text{ mg} \quad (\times)$$

$$۴) 5.040 \times 10^4 \mu\text{g} \Rightarrow \text{دقت} = 10^{-3} \times 10^4 \mu\text{g} = 10 \times 10^{-6} \text{ g}$$

$$= 10^{-5} \times 10^3 \text{ mg} = 0.01 \text{ mg} \quad (\checkmark)$$

۶۰ ۲ دقت اندازه‌گیری دماسنج رقمی، یک واحد از آخرین رقمی

$$0.1^\circ \text{C}$$

است که می‌خواند:

دقت اندازه‌گیری دماسنج مدرج، کمینه مقیاس درجه‌بندی آن است:

$$\frac{0.1}{2} = 0.05$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

۶۱ ۴ هر یک از جمله‌های زیر را برحسب میلی‌متر مربع می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} 4 \text{ cm}^2 \times 10^2 + 6 \times 10^6 \mu\text{m}^2 \times (10^{-3})^2 + 8 \times 10^{-3} \text{ dm}^2 \times (10^2)^2 \\ = 400 + 6 + 80 = 486 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$





۷۲ | ۱ | با توجه به نمودار، چگالی مایع A کم‌تر از چگالی مایع B است، پس مایع A بالای مایع B در ظرف قرار می‌گیرد. هم‌چنین از نمودار درمی‌یابیم که چگالی ماده C از چگالی مایع A بیشتر و از چگالی مایع B کم‌تر است، بنابراین در ظرف موردنظر، جسم C پایین‌تر از مایع A و بالای مایع B قرار می‌گیرد.

۷۳ | ۴ | ابتدا بار معادل  $5 \times 10^{+13}$  الکترون را محاسبه می‌کنیم:

$$q = -ne = -5 \times 10^{+13} \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow q = -8 \times 10^{-6} C = -8 \mu C$$

حال بار الکتریکی جسم در حالت نخست را به دست می‌آوریم:

$$q_0 = -4.0 \mu C - (-8 \mu C) = -3.2 \mu C$$

باید باری برابر با  $3.2 \mu C$ ، از دست بدهد تا خنثی شود:

$$q_0 = ne \Rightarrow 3.2 \times 10^{-6} = n_0 \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n_0 = 2 \times 10^{+14}$$

۷۴ | ۱ | فرض می‌کنیم بار  $q_4$  مثبت است، ابتدا نیروی الکتریکی واردشده از طرف بارهای  $q_1$  و  $q_3$  را محاسبه می‌کنیم:

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_3|}{a^2} \quad F_3 = k \frac{|q_3||q_4|}{a^2} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} |q_1|=|q_3| \\ |q_3|=|q_4| \end{array} \rightarrow F_1 = F_3$$

با توجه به رابطه فیثاغورس داریم: (چرا؟؟)

$$F_{1,3} = \sqrt{2} F_1 = \sqrt{2} F_3$$

برای آن‌که بار  $q_4$  در تعادل باشد:

$$|F_3| = |F_{1,3}| \Rightarrow F_3 = \sqrt{2} F_1 \Rightarrow k \frac{|q_3||q_4|}{(\sqrt{2}a)^2} = \sqrt{2} k \frac{|q_1||q_3|}{a^2} \Rightarrow \frac{|q_4|}{2a^2} = \frac{\sqrt{2}|q_1|}{a^2}$$

$$\Rightarrow |q_4| = 2\sqrt{2}|q_1| \Rightarrow q_4 = 2\sqrt{2}q_1$$

چون بارهای  $q_1$  و  $q_3$  منفی بودند، بنابراین بار  $q_4$  باید مثبت باشد تا بتواند نیروی حاصل از آن‌ها را خنثی کند.

۷۵ | ۴ | بررسی گزینه‌ها:

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e}$$

$$n = \frac{3 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 18/75 \quad (*) \quad \text{گزینه (۱)}$$

$$n = \frac{6 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19}} = 0/375 \quad (*) \quad \text{گزینه (۲)}$$

$$n = \frac{5 \times 10^{-17}}{1.6 \times 10^{-19}} = 312/5 \quad (*) \quad \text{گزینه (۳)}$$

$$n = \frac{6 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3/75 \times 10^4 = 37500 \quad (\checkmark) \quad \text{گزینه (۴)}$$

چون تنها عدد گزینه (۴) مضرب درستی از e است، بنابراین گزینه درست، گزینه (۴) است.

۶۶ | ۴ | با توجه به نمودار، چگالی مایع A کم‌تر از چگالی مایع B است، پس مایع A بالای مایع B در ظرف قرار می‌گیرد. هم‌چنین از نمودار درمی‌یابیم که چگالی ماده C از چگالی مایع A بیشتر و از چگالی مایع B کم‌تر است، بنابراین در ظرف موردنظر، جسم C پایین‌تر از مایع A و بالای مایع B قرار می‌گیرد.

۶۷ | ۴ | جنس استوانه و مخروط، یکسان است، پس چگالی آن‌ها برابر است. از طرفی جرم هر دو نیز برابر است، بنابراین طبق رابطه چگالی ( $\rho = \frac{m}{V}$ ) حجم آن‌ها نیز برابر است:

$$V_{\text{استوانه}} = V_{\text{مخروط}} \Rightarrow \pi R^2 h = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{R}{3}\right)^2 h' \Rightarrow R^2 h = \frac{1}{9} \times \frac{R^2}{9} \times h'$$

$$\Rightarrow R^2 h = \frac{R^2}{27} h' \Rightarrow h = \frac{h'}{27} \Rightarrow \frac{h'}{h} = 27$$

۶۸ | ۱ | برای چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$$

$$\xrightarrow{m_B = 4m_A} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + 4m_A}{\frac{m_A}{6} + \frac{4m_A}{16}} = \frac{5m_A}{m_A \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{4}\right)}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{5}{\frac{2}{3} + \frac{1}{4}} = \frac{5}{\frac{11}{12}} = 12 \frac{g}{cm^3}$$

۶۹ | ۱ | جرم در فرایند ذوب، ثابت است، پس:

$$m_{\text{بخ}} = m_{\text{آب}} \xrightarrow{m = \rho V} \rho_{\text{بخ}} V_{\text{بخ}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 0.9 \times 10^3 = 1 \times V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = 90 \text{ cm}^3$$

گنجایش ظرف، ۱ لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است، پس ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب از گنجایش ظرف، خالی می‌ماند.

۷۰ | ۱ | اگر مکعب، توپر باشد، حجم ظاهری آن با حجم به دست آمده از رابطه چگالی برابر است:

$$\text{حجم ظاهری} = a^3 = 15^3 = 3375 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 4 = \frac{13200}{V} \Rightarrow V = 3300 \text{ cm}^3$$

چون دو عدد متفاوت است، مکعب دارای حفره است و حجم حفره برابر است با:

$$V' = 3375 - 3300 = 75 \text{ cm}^3$$

۷۱ | ۱ | دو جسم A و B را به هم مالش می‌دهیم  $\leftarrow$  A دارای بار مثبت و B دارای بار منفی می‌شود.

دو جسم C و D را به هم مالش می‌دهیم  $\leftarrow$  C دارای بار مثبت و D دارای بار منفی می‌شود.

در نتیجه اجسام A و C و هم‌چنین B و D یک‌دیگر را دفع می‌کنند.



## شیمی

۸۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معناست که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است:

$$۹۲ - ۲۶ = ۶۶$$

۸۲) عنصرهای مورد نظر به ترتیب  ${}^{۳۲}_{۱۶}A$  و  ${}^{۴}_{۲}D$  هستند. از آن‌جا که جرم پروتون و نوترون در حدود  $1 \text{ amu}$  و جرم الکترون در حدود  $\frac{1}{۲۰۰۰} \text{ amu}$  است، خواهیم داشت:

$${}^{۳۲}_{۱۶}A : \text{مجموع جرم الکترون‌ها در } {}^{۳۲}_{۱۶}A = \frac{1}{۱۲۵} \text{ amu}$$

$${}^{۴}_{۲}D : \text{جرم اتم } {}^{۴}_{۲}D = ۲ \text{ amu} + ۲ \text{ amu} = ۴ \text{ amu}$$

$$\frac{\text{مجموع جرم الکترون‌ها در } {}^{۳۲}_{۱۶}A}{\text{جرم اتم } {}^{۴}_{۲}D} = \frac{\frac{1}{۱۲۵} \text{ amu}}{۴ \text{ amu}} = ۲ \times ۱۰^{-۴}$$

۸۳) هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با ایزوتوپ‌های  ${}^1H$  و  ${}^2H$  درست هستند.

۸۴) پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما طول موج بلندتری دارند و انرژی ریزموج‌ها بیشتر از انرژی موج‌های رادیویی است.

## ۱ ۸۵

$$gH = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۱} \text{ atom } {}^2H \times \frac{۱۰^۰ \text{ atom } H}{۰/۰۱۵ \text{ atom } {}^2H}$$

$$\times \frac{۱ \text{ mol } H}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom } H} \times \frac{۱ \text{ g } H}{۱ \text{ mol } H} \approx ۵ \text{ g } H$$

۸۶) ابتدا از روی نسبت مولی Sn به Pb، نسبت جرمی آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{Sn مول}}{\text{Pb مول}} = ۱/۵ \Rightarrow \frac{\text{جرم Sn}}{\text{جرم Pb}} = ۱/۵ \times \frac{۱۱۹}{۲۰۸} = ۰/۸۵$$

از روی نسبت جرمی Sn به Pb و نسبت جرمی Pb به Cd می‌توان نسبت جرمی Sn به Cd را نیز به دست آورد.

$$\frac{\text{Sn جرم}}{\text{Pb جرم}} \times \frac{\text{Pb جرم}}{\text{Cd جرم}} = \frac{\text{Sn جرم}}{\text{Cd جرم}} \Rightarrow \frac{\text{Sn جرم}}{\text{Cd جرم}} = ۰/۸۵ \times ۱/۷۵ = ۱/۵$$

با مقایسه نسبت‌های جرمی  $\frac{\text{Sn}}{\text{Cd}}$  و  $\frac{\text{Pb}}{\text{Cd}}$  که به ترتیب برابر با  $۱/۵$  و  $۱/۷۵$  است می‌توان نتیجه گرفت که جرم یا درصد جرمی سرب در این آلیاژ بیشتر از قلع بوده و جرم یا درصد جرمی کادمیم در این آلیاژ از همه کم‌تر است.

از روی نسبت جرمی Sn به Cd، نسبت مولی این دو فلز را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{Sn مول}}{\text{Cd مول}} = \frac{\text{Sn جرم}}{\text{Cd جرم}} \times \frac{۱۱۹}{۱۱۲} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{\text{Sn مول}}{\text{Cd مول}} \times \frac{۱۱۹}{۱۱۲} \Rightarrow \frac{\text{Sn مول}}{\text{Cd مول}} \approx ۱/۴$$

با مقایسه نسبت‌های مولی  $\frac{\text{Sn}}{\text{Cd}}$  و  $\frac{\text{Sn}}{\text{Pb}}$  که به ترتیب برابر  $۱/۵$  و  $۱/۴$  است می‌توان نتیجه گرفت که مول یا درصد مولی قلع در این آلیاژ از همه بیشتر بوده و مول یا درصد مولی کادمیم در این آلیاژ بیشتر از قلع است. بنابراین به جز عبارت اول، سایر عبارتها درست هستند.

۷۶) به دلیل این‌که، کره‌ها هم‌اندازه هستند، بعد از تماس دو کره، بار روی کره‌ها به نسبت مساوی تقسیم می‌شوند، بنابراین بعد از تماس کره‌های A و C بار دو کره به صورت زیر به دست می‌آید:

$$q'_A = q'_C = \frac{q_A + q_C}{۲} = \frac{-۴ + ۰}{۲} = -۲ \mu\text{C}$$

حالاً کره C که بار آن  $-۲ \mu\text{C}$  است را به کره B که بار آن  $+۸ \mu\text{C}$  است، تماس می‌دهیم، بنابراین:

$$q'_B = q'_C = \frac{q'_C + q_B}{۲} = \frac{-۲ + ۸}{۲} = \frac{۶}{۲} = +۳ \mu\text{C}$$

بنابراین بار الکتریکی کره A برابر  $-۲ \mu\text{C}$  و بار الکتریکی کره B برابر  $+۳ \mu\text{C}$  می‌شود.

۷۷) اگر دو کره رسانا مشابه باشند، بار هر کدام از آن‌ها بعد از تماس، برابر میانگین بارهای اولیه آن‌ها خواهد بود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{۲}$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{۲} = \frac{-۴ + ۲}{۲} = -۱ \mu\text{C}$$

حال با استفاده از قانون کولن در هر دو حالت داریم:

$$\begin{cases} F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \\ F' = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} = \frac{۱ \times ۱}{۴ \times ۲} = \frac{۱}{۸} = ۰/۱۲۵$$

## ۳ ۷۸ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) میدان الکتریکی، کمیتی برداری است.

(۲) اگر بار الکتریکی ایجادکننده میدان الکتریکی از نوع مثبت باشد، جهت میدان الکتریکی به طرف بیرون و اگر منفی باشد، به طرف بار الکتریکی است.

(۴) برای تعریف میدان الکتریکی از بار کوچک و مثبت  $q_0$  موسوم به بار آزمون استفاده می‌کنیم.

۷۹) با توجه به رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره

باردار داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{\substack{|q_1|=|q_2| \\ r_2=r_1+۱۵}} \frac{۱۶}{۳۶} = \left(\frac{r_1}{r_1+۱۵}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۹} = \frac{r_1}{r_1+۱۵} \Rightarrow ۶r_1 = ۴r_1 + ۶۰ \Rightarrow ۲r_1 = ۶۰ \Rightarrow r_1 = ۳ \text{ cm}$$

۸۰) با استفاده از رابطه  $F = |q|E$  داریم:

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{۰/۳}{۱۵} = ۰/۰۲ \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



۱ ۹۲

$${}^{\infty}A^{2+} : \begin{cases} p+n=48 \\ p-e=2 \Rightarrow p=22, e=20, n=26 \\ n-e=6 \end{cases}$$

مطابق داده‌های سؤال شمار نوترون‌های اتم X برابر  $2 \times 22 = 44$  است.

$$X : \begin{cases} n=44 \\ p = \left(\frac{75}{100}\right)n = \frac{75}{100} \times 44 = 33 \Rightarrow A = p+n = 33+44 = 77 \end{cases}$$

۱ ۹۳ مقایسه میان فراوانی هشت عنصر نخست سازنده سیاره‌های

زمین و مشتری به صورت زیر است:

زمین:  $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

مشتری:  $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۴ ۹۴ انرژی نور آبی بیش‌تر از نور سبز است. به این ترتیب طول موج

آن از نور سبز کم‌تر بوده، اما در مقایسه با نور سبز، دمای بیش‌تری داشته و میزان شکست آن پس از برخورد به منشور بیش‌تر است. تفاوت انرژی نور آبی با پرتوی فرورسرخ که انرژی کم‌تری نسبت به هرکدام از نورهای مرئی دارد، بیش‌تر از تفاوت انرژی نور سبز با پرتوی فرورسرخ است.

۳ ۹۵ جرم هر اتم کربن - ۱۲ برابر با  $12 \text{amu}$  است:

$$1 \text{amu} = \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \text{g}$$

$$? \text{g } {}^{12}\text{C} = 12 \times \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} = 1.99 \times 10^{-23} \text{g}$$

۳ ۹۶ بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.

(پ) طی مهبانگ، انرژی عظیمی آزاد شده است.

۲ ۹۷ عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) احتمال جذب a (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) توسط b (تودهٔ سرطانی) برابر با گلوکز معمولی است.

(ت) همان دستگاه آشکارساز پرتو است که محل تودهٔ سرطانی (b) را مشخص می‌کند.

۲ ۹۸ بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم یافت.

(ت) طیف نشری خطی هلیوم شامل ۹ خط یا طول موج رنگی است.

۱ ۸۷

تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند.

۱ ۸۸

از آن‌جا که شمار مولکول‌های A، چهار برابر شمار مولکول‌های D است، می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های A نیز چهار برابر شمار مول‌های D می‌باشد. اگر جرم مولی A را برابر M در نظر بگیریم، جرم مولی D مطابق داده‌های سؤال برابر  $2/4M$  خواهد بود.

$$A \text{ جرم} = A \text{ شمار مول‌های} \times A \text{ جرم مولی} = 4 \times M = 4M$$

$$D \text{ جرم} = D \text{ شمار مول‌های} \times D \text{ جرم مولی} = 1 \times 2/4M = 2/4M$$

$$A \text{ درصد جرمی} = \frac{A \text{ جرم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{4M}{(2/4M + 4M)} \times 100 = 62/5\%$$

۴ ۸۹ درصد فراوانی ایزوتوپ سوم برابر است با:

$$100 - (20 + 51 + 12) = 17$$

از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_1}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_2}{100}(M_3 - M_1) + \dots + \frac{F_n}{100}(M_n - M_1)$$

$$\Rightarrow 91/32 = 90 + \frac{12}{100}(91 - 90) + \frac{17}{100}(92 - 90) + \frac{F_4}{100}(94 - 90)$$

$$+ \frac{F_5}{100}(96 - 90) \Rightarrow 91/32 = 90 + 0/12 + 0/34 + 0/4F_4 + 0/6F_5$$

$$\Rightarrow 0/4F_4 + 0/6F_5 = 0/86 \Rightarrow 4F_4 + 6F_5 = 86 \quad (I)$$

از طرفی مطابق داده‌های سؤال داریم:

$$F_4 + F_5 = 20 \quad (II)$$

از حل دو معادلهٔ (I) و (II) مقادیر  $F_4$  و  $F_5$  به ترتیب برابر ۱۷ و ۳ به دست می‌آیند.

۳ ۹۰

تکنسیم - ۹۹ ( ${}^{99}\text{Tc}$ ) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه

(راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد

ویژه‌ای دارد. همهٔ تکنسیم - ۹۹ موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با

استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آن‌جا که نیم عمر آن کم است و

نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد،

بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

۴ ۹۱

$$C \text{ جرم مولی میانگین} = 12\left(\frac{80}{100}\right) + 13\left(\frac{20}{100}\right) = 12/2 \text{g.mol}^{-1}$$

$$O \text{ جرم مولی میانگین} = 16\left(\frac{85}{100}\right) + 17\left(\frac{10}{100}\right) + 18\left(\frac{5}{100}\right) = 16/2 \text{g.mol}^{-1}$$

$$C_3O_3 \text{ جرم مولی} = 3(12/2) + 2(16/2) = 69 \text{g.mol}^{-1}$$

$$? \text{mol C} = 4/14 \text{g } C_3O_3 \times \frac{1 \text{mol } C_3O_3}{69 \text{g } C_3O_3} \times \frac{3 \text{mol C}}{1 \text{mol } C_3O_3}$$

$$= 0/18 \text{mol C}$$



۱۰۸) ۱ عنصر P<sub>۱۵</sub> در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرد یا به اشتراک می‌گذارد و در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.  
عنصرهای Mg<sub>۱۲</sub> و Ni<sub>۲۸</sub> خاصیت فلزی دارند و الکترون از دست می‌دهند.  
عنصرهای N<sub>۷</sub> و Br<sub>۳۵</sub> در دما و فشار اتاق به ترتیب به حالت گاز و مایع هستند.

۱۰۹) ۲ در مجموعه عنصرهایی که با عدد اتمی ۱۵ شروع شده و به عدد اتمی ۲۶ ختم می‌شود، ۴ عنصر نافلزی شامل P<sub>۱۵</sub>، S<sub>۱۶</sub>، Cl<sub>۱۷</sub> و Ar<sub>۱۸</sub> وجود دارد و ۸ عنصر دیگر فلز هستند.

۱۱۰) ۲ عبارتهای «ب» و «ت» درست هستند.

### بررسی عبارتهای:

آ) هرچند ژرمانیم همانند سیلیسیم رسانایی الکتریکی کمی دارد، اما رسانایی گرمایی هر دو عنصر نسبتاً زیاد است.

ب) سرب (Pb<sub>۸۲</sub>) و قلع (Sn<sub>۵۰</sub>) هر دو در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارند. با افزایش عدد اتمی در گروه ۱۴ خاصیت فلزی افزایش می‌یابد.

پ) گرافیت رسانایی گرمایی ندارد.

ت) نیتروژن (N<sub>۷</sub>) و فسفر (P<sub>۱۵</sub>) هر دو در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارند. با افزایش عدد اتمی در گروه ۱۵، خاصیت نافلزی کاهش می‌یابد.

۱۱۱) ۳ بیش‌تر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.

۱۱۲) ۴ در تمام گروه‌های جدول از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی عناصر افزایش می‌یابد.

۱۱۳) ۲ واکنش هر کدام از فلزهای قلیایی Li، Na و K با گاز کلر، با تولید نور و آزادسازی گرما همراه است.

۱۱۴) ۴ آرایش الکترونی اتم شماری از فلزهای واسطه مانند Cr<sub>۲۴</sub> و Cu<sub>۲۹</sub> به ns<sup>۱</sup> ختم می‌شود.

۱۱۵) ۳ به‌جز عبارت (پ)، سایر عبارتهای درست هستند.

A<sub>۱۶</sub> و X<sub>۱۷</sub> به ترتیب همان عنصرهای گوگرد (S<sub>۱۶</sub>) و کلر (Cl<sub>۱۷</sub>) هستند. کلر در دما و فشار اتاق، گاز زرد رنگ مایل به سبز است.

۹۹) ۳ اگر بتوان مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های یک عنصر افزایش داد، فرایند «غنی‌سازی ایزوتوپی» رخ داده است.

۱۰۰) ۳ با توجه به این‌که هر کدام از مواد موجود در گزینه‌ها، تک‌اتمی هستند، کفایت شمار مول‌های آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد:

$$۱) \frac{1}{6} \text{mol Al}$$

$$۲) \frac{36}{4} \text{Cr} \times \frac{\text{mol Cr}}{52 \text{g Cr}} = 0.7 \text{mol Cr}$$

$$۳) 2 \text{cm}^3 \times \frac{2.7 \text{g}}{1 \text{cm}^3} \times \frac{\text{mol}}{27 \text{g}} = 0.2 \text{mol Al}$$

$$۴) 0.384 \text{mol Ar}$$

۱۰۱) ۳

به‌جز عبارت «ب»، بقیه‌ی عبارتهای درست هستند. در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند.

۱۰۲) ۲ شعله‌ی مس (II) سولفات، سدیم نیترات و لیتیم نیترات به ترتیب سبز، زرد و سرخ‌رنگ است. ترتیب طول موج این رنگ‌ها به صورت سبز > زرد > سرخ است.

۱۰۳) ۲ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۱۰۴) ۱ جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرهاست که برای کربن برابر ۱۲/۰۱amu است. علت این امر وجود ایزوتوپ‌های مختلف کربن در طبیعت است.

۱۰۵) ۲ در نماد مربوط به نمایش ذره‌های زیراتمی، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کنند. به این ترتیب نماد ذره‌های زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب به صورت  ${}_{-1}^0\text{e}$ ،  ${}_{+1}^1\text{p}$  و  ${}_{0}^1\text{n}$  است.

۱۰۶) ۱ رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است، طوری که هرچه اتم آن‌ها در شرایط معین، آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد.

### ۱۰۷) ۲ بررسی گزینه‌ها:

۱) اتم ۴ عنصر Si، P، S و Cl با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی Ar می‌رسند.

۲) عنصر Si، P و S در دما و فشار اتاق، جامد بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.

۳) عنصر Na، Mg، Al و Si سطح صیقلی و درخشان دارند.

۴) عنصر Na، Mg، Al و Si رسانایی الکتریکی دارند.