



# آزمون غیر حضوری اختصاصی نظام قدیم ریاضی

۲۷ دی ۱۳۹۸  
(مباحث ۱۱ بهمن ۹۸)

گروه فنی و تولید:

محمد اکبری	مسئول تولید آزمون غیر حضوری
فریده هاشمی	مسئول دفترچه آزمون غیر حضوری
مدیر گروه: فاطمه رسولی نسب	گروه مستندسازی
مسئول دفترچه: الهه مرزوق	حروف نگار و صفحه آرا
ندا اشرفی	ناظر چاپ
سوران نعیمی	

بنیاد علمی آموزشی قلمچی «وقف عام»

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۶۶۹۶۲۴۰۰

«تمام دارایی‌ها و درآمدهای بنیاد علمی آموزشی قلمچی وقف عام است بر گسترش دانش و آموزش»



## ریاضیات پایه

## ریاضی ۲

فصل ۱: «الگو و دنباله»

فصل ۲: «تابع»

فصل ۳: «توابع خاص، نامعادله و

تعیین علامت»

فصل ۴: «توابع نمایی و

لگاریتمی»

فصل ۵: «مثلثات»

صفحه‌های ۱ تا ۴۰ و ۴۹ تا ۱۵۸

## حسابان

فصل ۱: «محاسبات جبری،

معادلات و نامعادلات»

فصل ۲: «تابع»

فصل ۳: «مثلثات»

صفحه‌های ۱ تا ۸۵ و ۱۰۶ تا ۱۲۳

۱- اگر داشته باشیم  $\log_3^{x^5-5} = 3$ ، حاصل عبارت  $\log_x^{x^2-4}$  کدام است؟

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

$$\frac{1}{3} \quad (3) \quad -\frac{1}{3} \quad (4)$$

۲- در یک دنباله حسابی، مجموع ۲۰ جمله اول با مجموع ۳۵ جمله اول برابر است. نسبت جمله اول به

قدر نسبت این دنباله برابر کدام است؟

$$-9 \quad (1) \quad -12 \quad (2)$$

$$-18 \quad (3) \quad -27 \quad (4)$$

۳- حاصل عبارت  $(\sqrt{x^2+1}+x)^{\sqrt{2}-1}(\sqrt{x^2+1}-x)^{\sqrt{2}+1}$  کدام است؟

$$1 \quad (1) \quad (\sqrt{x^2+1}+x)^{\sqrt{2}} \quad (2) \quad (\sqrt{x^2+1}-x)^{\sqrt{2}} \quad (3) \quad (\sqrt{x^2+1}-x)^2 \quad (4)$$

۴- مجموع جواب‌های معادله  $(x^2-x)^2 + 2x^2 - 2x - 3 = 0$  کدام است؟

$$-2 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad 1 \quad (3) \quad -1 \quad (4)$$

۵- اگر  $x-2$  ب.م.م دو عبارت  $f(x) = x^2 - ax + b$  و  $g(x) = x^3 - (a+2)x + 2b - a - 1$  باشد، ک.م.م دو عبارت کدام است؟

$$(x-2)(x^2-9)(x+1) \quad (1) \quad (x-2)(x^2-9)(x-1) \quad (3)$$

$$(x-2)(x^2+9)(x-1) \quad (4) \quad (x-2)(x^2-9)(x+1) \quad (2)$$

۶- نمودار تابع  $y = \begin{cases} |x - \frac{x}{|x|}| & ; x \neq 0 \\ 1 & ; x = 0 \end{cases}$  از دو نیم خط و دو پاره خط تشکیل شده است. مجموع طول دو پاره خط کدام است؟

$$2 \quad (1) \quad \sqrt{2} \quad (2) \quad 2\sqrt{2} \quad (3) \quad 4 \quad (4)$$

۷- حاصل ضرب جواب‌های حقیقی معادله  $(x+1)(2x+5) = \sqrt{-(x+3)(2x+1)}$  کدام است؟

$$-2 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad \frac{7}{2} \quad (3) \quad 7 \quad (4)$$

۸- نمودار تابع  $y = f(x)$  و خط  $y = x$  در مقابل رسم شده‌اند. دامنه تابع  $y = \log_{f(x)}^{(x-f(x))}$  کدام است؟

$$(1, 5) \quad (1)$$

$$(-4, 1) \quad (2)$$

$$(-1, 1) \quad (3)$$

$$(-1, 1) \cup (5, \infty) \quad (4)$$

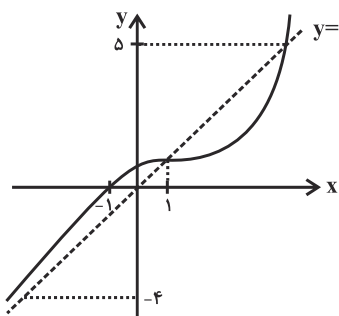
۹- مجموعه جواب نامعادله  $\log_{\frac{1}{5}}^{|x^2-1|} > 1$  شامل چند عدد صحیح است؟

$$1 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad 3 \quad (3) \quad 4 \quad (4)$$

۱۰- اگر دامنه تابع  $f(2x-1)$  برابر  $[-1, 3]$  و دامنه تابع  $g(x)$  برابر  $[2, 4]$  باشد، دامنه تابع  $h(x) = 3f(x^2) - g(|x|+1)$  کدام است؟

$$[-3, -\sqrt{5}] \cup [\sqrt{5}, 3] \quad (1) \quad [0, \sqrt{5}] \quad (2)$$

$$[-\sqrt{5}, -1] \cup [1, \sqrt{5}] \quad (4) \quad [2, 3] \quad (3)$$





۱۱- اگر  $f(x) = x - [x]$  و  $g(x) = \sin \pi x$  باشد، برد تابع  $g \circ f$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱)  $[-1, 1]$  (۲)  $[0, 1]$  (۳)  $[-1, 0]$  (۴)  $[-1, -\frac{1}{2}]$

۱۲- کدام یک از ضابطه‌های زیر نمایش یک تابع بر حسب  $x$  است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

$$f(x) = \begin{cases} 2x & x \geq 1 \\ x^2 + 5 & x \leq 1 \end{cases} \quad (۲) \quad [y][x] = 1 \quad (۱)$$

$$\sqrt{y^2} + \sqrt{x^2 - 2x + 1} = 0 \quad (۳) \quad \sqrt{y^2} + \sqrt{x^2 - 2x + 1} = 4 \quad (۴)$$

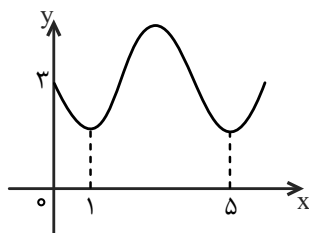
۱۳- اگر  $5^x = 200$  باشد، آن گاه  $[x]$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۴- اگر  $-\frac{\pi}{15} \leq x \leq \frac{\pi}{20}$  و  $\cos^2 5x = m - 1$  باشد، حدود  $m$  کدام است؟

- (۱)  $[\frac{5}{4}, 2]$  (۲)  $[\frac{1}{2}, \frac{3}{2}]$  (۳)  $[1, \frac{5}{4}]$  (۴)  $[\frac{3}{2}, 2]$

۱۵- شکل زیر قسمتی از نمودار تابع  $y = a + \sin(b\pi x)$  است. مقدار  $y$  در نقطه  $x = \frac{25}{3}$ ، کدام است؟



(۱) ۲

(۲) ۲/۵

(۳) ۳

(۴) ۳/۵

۱۶- حاصل عبارت  $2 + \frac{1}{\cos 20^\circ}$ ، برابر کدام است؟

- (۱)  $2 \sin 40^\circ$  (۲)  $2 \cos 40^\circ$  (۳)  $2 \cos 40^\circ$  (۴)  $2 \sin 40^\circ$

۱۷- جواب کلی معادله  $\cos(\pi - x) \sin(\frac{3\pi}{2} - x) - \sin(\pi + x) \cos(\frac{\pi}{2} + x) = -\sin^2 \frac{5\pi}{4}$  (  $k \in \mathbb{Z}$  )

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

۱۸- جواب کلی معادله  $\cos 2x - \tan^2 x = \frac{1}{6}$  (  $k \in \mathbb{Z}$  )

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

۱۹- اگر  $x + y = \frac{\pi}{4}$  و  $\cos(x - y) = \frac{3}{5}$  باشد، آن گاه مقدار  $\cot 2x$  کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۷ (۲) -۷ (۳)  $\frac{1}{7}$  (۴)  $-\frac{7}{2}$

۲۰- تعداد جواب‌های معادله  $\sin(\frac{\pi}{4} \sin^2 x) + \cos(\frac{\pi}{4} \cos^2 x) = \sqrt{2}$  در بازه  $(0, 2\pi)$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



## آمار و مدل سازی

آمار و مدل سازی  
کل کتاب

۲۱- کدام گزینه در مورد خطای اندازه گیری صحیح نیست؟

- (۱) خطای اندازه گیری هیچ گاه صفر نمی شود.  
 (۲) خطای اندازه گیری لزوماً از واحد اندازه گیری کمتر است.  
 (۳) وسایل اندازه گیری را نمی توان دقیق تر کرد.  
 (۴) وسایل اندازه گیری هیچ گاه به دقت کامل نمی رسند.
- ۲۲- اعضای یک جامعه با اعداد ۲۵ تا ۴۰ مشخص شده اند؛ برای انتخاب عدد تصادفی، اگر ماشین حساب عدد ۵۷۲ / ۰ را نشان دهد، عضوی با کدام شماره انتخاب می گردد؟

- (۱) ۳۲  
 (۲) ۳۳  
 (۳) ۳۴  
 (۴) ۳۵

۲۳- در جدول زیر، فراوانی نسبی مراجعات به یک شرکت در آبان ماه آورده شده است. در چه تعداد از روزها، تعداد مراجعات کم تر از ۴ مورد بوده است؟

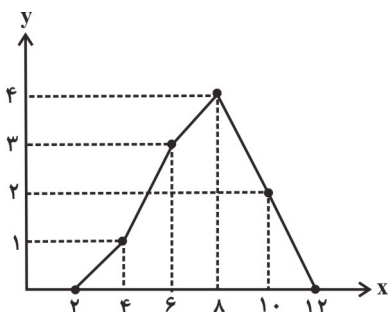
تعداد مراجعات در روز	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
فراوانی نسبی	۰/۱۰	۰/۲	۰/۱۰	x	۰/۱۰	۰/۲	۰/۱

- (۱) ۱۷  
 (۲) ۱۸  
 (۳) ۱۹  
 (۴) ۲۰

۲۴- کارخانه ای ۴ محصول تولید می کند. اگر فراوانی نسبی یکی از محصولات  $\frac{5}{18}$  باشد، در نمودار دایره ای مربوط به این محصولات، مجموع زوایای سایر محصولات کدام است؟

- (۱)  $100^\circ$   
 (۲)  $260^\circ$   
 (۳)  $350^\circ$   
 (۴)  $160^\circ$

۲۵- در نمودار چندبر فراوانی به صورت زیر، درصد فراوانی نسبی دسته چهارم کدام است؟



- (۱) ۲۰  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۴۰  
 (۴) ۱۰

۲۶- اگر میانگین داده های (۳، ۸، ۵، ۹، ۳، ۷، ۸، ۲، ۳، ۴) برابر  $\frac{5}{5}$  باشد، میانگین این داده ها کدام است؟

- (۱)  $\frac{4}{5}$   
 (۲) ۵  
 (۳)  $\frac{5}{5}$   
 (۴) ۶

۲۷- در داده های آماری ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۸، ۶، ۳، ۵، ۲۳، ۹، میانگین داده های بزرگ تر از چارک اول و کوچک تر از چارک سوم، کدام است؟

- (۱)  $\frac{10}{5}$   
 (۲) ۹  
 (۳)  $\frac{11}{2}$   
 (۴)  $\frac{9}{4}$

۲۸- تعدادی داده آماری در ۹ طبقه با طول ۴، دسته بندی شده اند. اگر ۸ داده بین چارک اول و سوم به آن ها اضافه شود و یک واحد از طول دسته ها کم کنیم، در دسته بندی جدید تعداد دسته ها کدام است؟

- (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۱  
 (۳) ۱۲  
 (۴) ۱۳

۲۹- در داده آماری مجموع تمام داده ها ۷۲ و مجموع مجذورات آن ها ۴۸۰ می باشد. ضریب تغییرات این داده ها کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$   
 (۲)  $\frac{2}{9}$   
 (۳)  $\frac{1}{3}$   
 (۴)  $\frac{2}{5}$

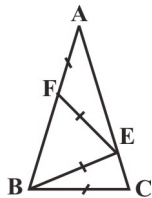
۳۰- اگر انحراف معیار داده های  $3x$ ،  $3x$  و  $x$  برابر ۵ باشد، دامنه تغییرات داده ها کدام است؟ ( $x > 0$ )

- (۱) ۵  
 (۲) ۱۰  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۲۰

هندسه ۱  
کل کتاب

## هندسه ۱

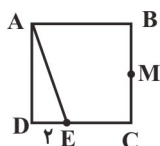
۳۱- در شکل زیر  $AB = AC$  و  $AF = FE = EB = BC$ ، زاویه  $A$  چند درجه است؟



- (۱) ۳۶  
(۲) ۱۸  
(۳)  $\frac{180}{7}$   
(۴) ۲۴

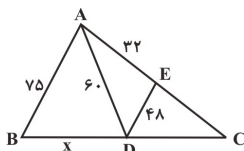
۳۲- در مثلث متساوی الساقین  $ABC$ ، عمود منصف ساق  $AB$  با ساق  $AC$  در نقطه  $M$  متقاطع است. اگر  $\hat{MBC} = 57^\circ$ ، آنگاه زاویه  $A$  چند درجه است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴



۳۳- در شکل زیر  $ABCD$  مربعی به طول ضلع ۶ واحد است. فاصله نقطه  $M$  وسط  $BC$  از  $AE$  چند برابر  $\sqrt{10}$  است؟

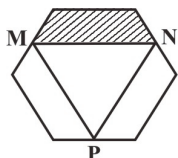
- (۱)  $\frac{3}{4}$  (۲)  $\frac{39}{20}$   
(۳)  $\frac{39}{40}$  (۴)  $\frac{3}{2}$



۳۴- در شکل مقابل:  $ED \parallel AB$ ، با توجه به اندازه‌های روی شکل،  $BD = x$  کدام است؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۴۰  
(۳) ۴۴ (۴) ۴۸

۳۵- در شکل زیر نقاط  $M$ ،  $N$ ،  $P$  وسط‌های ضلع‌های شش ضلعی منتظم هستند. مساحت دوزنقه هاشور زده شده، چند برابر مساحت مثلث  $MNP$  است؟



- (۱)  $\frac{5}{9}$  (۲)  $\frac{1}{3}$   
(۳)  $\frac{4}{9}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۳۶- در دوزنقه شکل زیر، نسبت مساحت‌های دو مثلث سایه زده ۴ است. مساحت مثلث هاشور خورده، چه کسری از مساحت دوزنقه است؟



- (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $\frac{3}{16}$   
(۳)  $\frac{2}{9}$  (۴)  $\frac{5}{16}$

۳۷- بیشترین فاصله بین رأس‌های یک مکعب مستطیل ۳ واحد و یکی از وجه‌های این مکعب مستطیل، مربعی به طول ضلع ۲ واحد است. سطح کل این مکعب مستطیل، چند واحد مربع است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۲

۳۸- در مثلث  $ABC$  که  $\hat{A} = 90^\circ$ ، نقاط  $A'$ ،  $B'$  و  $C'$  را به ترتیب روی ضلع‌های  $BC$ ،  $AC$  و  $AB$  طوری در نظر می‌گیریم که  $CA' = CB'$  و  $\hat{C'A'B'} = 45^\circ$ . نوع مثلث  $A'BC'$  لزوماً چگونه است؟

- (۱) متساوی الساقین (۲) متساوی الاضلاع (۳) قائم‌الزاویه (۴) نامشخص

۳۹- قاعده یک منشور مایل، مثلث متساوی الاضلاع به ضلع ۴ واحد است. طول یال‌های جانبی منشور ۶ واحد و زاویه یال‌ها با صفحه قاعده،  $60^\circ$  درجه است. حجم این منشور کدام است؟

- (۱)  $12\sqrt{3}$  (۲) ۲۴ (۳)  $18\sqrt{3}$  (۴) ۳۶

۴۰- مربعی را یک بار حول یکی از ضلع‌ها و بار دیگر حول یکی از قطرهایش دوران می‌دهیم. نسبت حجم جسم اول به حجم جسم دوم، کدام است؟

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



## جبر و احتمال

## جبر و احتمال

صفحه‌های ۱ تا ۵۶

۴۱- در اصل استقرای تعمیم یافته برای اثبات حکم  $n \geq m + 1: n < 2^n + 1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1)$ ، کوچک ترین عدد طبیعی مناسب  $m$  کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۲- اگر ادعا کنیم «هر عدد طبیعی دو رقمی را می توان به صورت مجموع اعداد طبیعی متوالی نوشت» این حکم چند مثال نقض دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۳- اگر  $p$  و  $q$  دو عدد طبیعی باشند و  $p^3 = 2q^3$  آنگاه چند مقدار برای زوج مرتب  $(q, p)$  وجود دارد؟

(۱) هیچ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۴۴- از مجموعه  $A = \{1, 2, 3, \dots, 28, 29\}$ ، دست کم چند عدد متمایز انتخاب کنیم تا مجموع حداقل ۲ تا از آن‌ها برابر با ۳۰ باشد؟

(۱) ۱۲ (۲) ۲ (۳) ۱۶ (۴) ۱۵

۴۵- حداقل چند زوج مرتب به صورت  $(a, b)$  با مختص‌های اعداد صحیح و مثبت انتخاب کنیم، تا مطمئن باشیم دو زوج مرتب در میان آن‌ها وجود دارند که، جمع مختص‌های اول آن‌ها و جمع مختص‌های دوم آن‌ها، هر دو اعداد زوج هستند؟

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۴۶- کدام گزینه در حالت کلی صحیح نیست؟

(۱)  $A = B$  اگر و فقط اگر  $A \subseteq B$  و  $B \subseteq A$ .

(۲)  $A \subseteq C$  اگر و فقط اگر  $A \subseteq B$  و  $B \subseteq C$ .

(۳) مجموعه‌های تک عضوی زیرمجموعه سره ناتهی ندارند.

(۴) مجموعه  $A = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 < x < 1\}$ ، مجموعه‌ای نامتناهی است.

۴۷- مجموعه  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$  چند زیرمجموعه دارد که مجموع کوچک ترین و بزرگ ترین عضو آن ۹ شود؟

(۱) ۲۱ (۲) ۱۸ (۳) ۲۵ (۴) ۱۶

۴۸- اگر  $A = \{1, 2, \{3\}, \{2, 3\}, \{1, 3\}\}$  و  $P(A)$  مجموعه توانی  $A$  باشد، چه تعداد از اعضای  $A$ ، عضو  $P(A)$  نیز می باشد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۹- اگر  $A_n = [(-1)^n n, 2^n]$  باشد، حاصل  $A_2 \cap A_3$  کدام است؟

(۱)  $A_1$  (۲)  $A_2$  (۳)  $A_3$  (۴)  $A_4 - A_2$

۵۰- حاصل عبارت  $(A \cup B) \cap (B \cup C) \cap C'$  همواره برابر کدام است؟

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

## فیزیک ۱ و ۲

۵۱- کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) در جامد، فاصله مولکول‌ها کمتر از فاصله مولکول‌ها در گاز است.

(۲) جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از واحدهای منظم ساخته می شوند، جامد بلورین می نامند.

(۳) مولکول‌های مایع به صورت منظم در کنار یکدیگر قرار دارند.

(۴) فاصله میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه آنها خیلی بیشتر است.

۵۲- شخصی در مقابل یک آینه تخت به طول ۱۰ سانتی متر قرار دارد. این شخص طول ۲۵ سانتی متر از دیواری که در فاصله  $d$  در پشت سرش قرار دارد را می بیند. اگر بدون جابه جایی شخص، فاصله آینه از او نصف شود، چه طولی از دیوار پشت سرش را بر حسب سانتی متر خواهد دید؟

(۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

## فیزیک ۱

صفحه‌های ۱ تا ۴۵

و ۷۷ تا ۱۴۶

## فیزیک ۲

صفحه‌های ۷۶ تا ۱۵۹



۵۳- تصویر مستقیم جسمی در یک آینه مقعر تشکیل شده است. اگر جسم به آینه نزدیک تر شود، اندازه تصویر آن چگونه تغییر می کند؟

(۱) کوچکتر می شود. (۲) بزرگتر می شود.

(۳) تغییر نمی کند. (۴) هر سه حالت ممکن است.

۵۴- جسمی را در فاصله ۱۵ سانتی متری از یک آینه محدب با فاصله کانونی ۳۰ cm عمود بر محور اصلی آن قرار داده ایم. اگر آینه محدب را

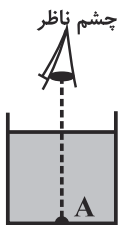
برداشته و به جای آن یک آینه مقعر با فاصله کانونی ۳۰ cm قرار دهیم، طول تصویر نسبت به حالت قبل چند برابر می شود؟

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

۵۵- در شکل زیر، اگر نقطه نورانی A با سرعت ثابت  $3 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  در راستای عمود بر سطح مایع به سطح مایع نزدیک شود و ضریب شکست مایع

نسبت به هوا  $\frac{3}{4}$  باشد، در این صورت تا قبل از رسیدن نقطه نورانی A به سطح آب، تصویری که ناظر از آن می بیند، در هر ثانیه چند

سانتی متر به سطح آب نزدیک می شود؟ (ناظر به طور تقریباً عمود به نقطه A نگاه می کند.)



(۱) ۲ (۲) ۳ (۳)  $4/5$  (۴)  $5/5$

۵۶- در یک عدسی، کمترین فاصله تصویر حقیقی با جسمی که عمود بر محور اصلی آن قرار دارد برابر با ۴۰ سانتی متر است. اگر جسم را از

فاصله ۱۵ سانتی متری عدسی تا فاصله ۲۰ سانتی متری از عدسی روی محور اصلی آن جابه جا کنیم، اندازه سرعت متوسط جابه جایی

تصویر چند برابر اندازه سرعت متوسط جابه جایی جسم خواهد بود؟

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

۵۷- نسبت توان عدسی چشمی به توان عدسی شیئی در میکروسکوپ و تلسکوپ به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

(۱) بزرگتر از یک، کوچکتر از یک (۲) بزرگتر از یک، بزرگتر از یک

(۳) کوچکتر از یک، کوچکتر از یک (۴) کوچکتر از یک، بزرگتر از یک

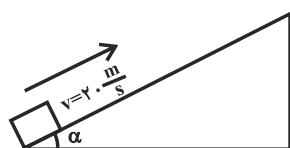
۵۸- در صفحه XOY، بر جسمی که بردار جابه جایی آن به صورت  $\vec{d} = 5\vec{i} + 4\vec{j}$  است، نیروی  $\vec{F} = \alpha\vec{i} + 5\vec{j}$  وارد می شود. اگر کار این نیرو در

این جابه جایی، سه برابر کار آن در جابه جایی روی محور x باشد،  $\alpha$  کدام است؟ (تمامی واحدها در دستگاه اندازه گیری SI می باشند.)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۹- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲ kg را از پایین سطح شیب داری با سرعت اولیه  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  مماس بر سطح به سمت بالا پرتاب می کنیم. اگر

این جسم در برگشت به نقطه شروع حرکت اندازه سرعتش به  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  برسد، کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول است؟



(۱) -۲۰

(۲) -۳۰

(۳) -۱۰

(۴) صفر



۶۰- یک بالابر مصالح ساختمانی که دارای توان  $700W$  و بازده  $80\%$  درصد می باشد، پس از چند ثانیه می تواند  $100$  آجر که جرم هر یک

$$2kg \text{ است را از سطح زمین با سرعت ثابت به ارتفاع } 35 \text{ متری برساند؟ } (g = 10 \frac{N}{kg})$$

- (۱)  $12500$  (۲)  $100$  (۳)  $125$  (۴)  $100000$

۶۱- در ظرفی تا ارتفاع  $5cm$  جیوه ریخته ایم. فشار ناشی از آن بر کف ظرف چند پاسکال است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$ ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$  و از

فشار هوا صرف نظر شود.

- (۱)  $68000$  (۲)  $6800$  (۳)  $680$  (۴)  $68$

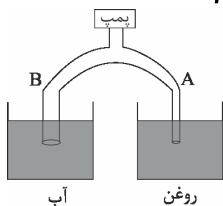
۶۲- شخصی از یک دهانه فشارسنجی به شکل  $U$  که حاوی مایع است، به آن می دمد. اگر بعد از ایجاد تعادل، اختلاف ارتفاع مایع در دو شاخه در یک دمیدن برابر با  $5cm$  باشد، تفاوت فشار بین فشار دمیدن شخص و فشار هوای محیط  $500Pa$  است. اگر در یک دمیدن دیگر، اختلاف ارتفاع همین مایع در دو شاخه بعد از ایجاد تعادل برابر با  $3cm$  باشد، اختلاف فشار بین فشار دمیدن شخص و فشار هوا چند

$$\text{پاسکال است؟ } (g = 10 \frac{N}{kg})$$

- (۱)  $300$  (۲)  $5000$  (۳)  $500$  (۴)  $3000$

۶۳- در شکل زیر، قطر مقطع لوله در قسمت  $A$  نصف قسمت  $B$  است. اگر با پمپ، هوای لوله ها خارج شود، نسبت ارتفاع آب در لوله  $B$  به

$$\text{ارتفاع روغن در لوله } A \text{ کدام است؟ (لوله ها به اندازه کافی بلند هستند، } \rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{cm^3} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \text{)}$$



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

۶۴- دماسنجی ساخته ایم که دمای آب  $20^\circ C$  را  $40$  درجه و دمای آب در حال جوش را  $160$  درجه نشان می دهد. در چه دمایی این دماسنج

همان عدد را بر حسب درجه سلسیوس نشان می دهد؟ (فشار هوا را ثابت و برابر با فشار در سطح دریای آزاد در نظر بگیرید.)

- (۱)  $-20$  (۲)  $-40$  (۳)  $30$  (۴)  $40$

۶۵-  $100$  گرم یخ صفر درجه سلسیوس را حداقل با چند گرم آب  $20^\circ C$  مخلوط کنیم، تا تمام یخ ذوب شود؟  $(\frac{J}{g \cdot ^\circ C} = 4/2 \text{ آب } c \text{ و } 1000 \text{ یخ } c)$

Konkur.in

$$(L_F = 336 \frac{J}{g})$$

- (۱)  $400$  (۲)  $40$  (۳)  $200$  (۴)  $20$

۶۶- اگر  $\alpha$  ضریب انبساط طولی،  $\beta$  ضریب انبساط سطحی و  $\gamma$  ضریب انبساط حجمی یک ماده باشد، در این صورت بین  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$

کدام یک از روابط زیر تقریباً برقرار می باشد؟  $(\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$  در SI تعریف شده اند.)

$$\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3} \quad (1) \quad \alpha = \beta = \gamma \quad (2) \quad \alpha = 2\beta = 3\gamma \quad (3) \quad \alpha = \frac{\beta}{3} = \frac{\gamma}{2} \quad (4)$$

۶۷- طول یک قطعه ریل در زمستان برابر  $16m$  است. برای این که در فاصله  $8008$  متری بین دو شهر در تابستان و در دمای  $40^\circ C$  آسیبی

به ریل ها نرسد، باید  $500$  تا از این ریل ها را پشت سر هم قرار داد. حداقل دمای زمستان چند درجه سلسیوس بوده است؟ (ضریب

انبساط طولی فلز ریل ها  $\frac{1}{K} \times 10^{-5}$  است و دما در زمستان را به عنوان دمای مرجع در نظر بگیرید.)

- (۱)  $-10$  (۲)  $-5$  (۳) صفر (۴)  $-20$



۶۸- کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با روش انتقال گرمایی تابش درست نیست؟

- (۱) همه اجسام در حال تابش از سطح خود هستند.
- (۲) سرعت انتقال گرما از طریق تابش بسیار زیاد است.
- (۳) تابش گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات از سطوح روشن، صاف و صیقلی، کمتر است.
- (۴) این روش انتقال گرمایی علاوه بر محیط مادی در محیط غیرمادی نیز انجام می‌شود.

۶۹- مقدار معینی گاز کامل در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  دارای حجم  $100\text{cm}^3$  است. این گاز را تا چه دمایی بر حسب درجه سلسیوس گرم کنیم تا در فشار ثابت، حجم آن برابر با  $200\text{cm}^3$  شود؟

- (۱) ۵۸۶ (۲) ۳۱۳ (۳) ۲۷۳ (۴) ۴۰

۷۰- یک سر یک میله استوانه‌ای آلومینیومی به طول  $24\text{cm}$  در مقدار زیادی آب جوش  $100^{\circ}\text{C}$  و سر دیگر آن در مقدار زیادی یخ صفر درجه سلسیوس قرار دارد. اگر سطح مقطع میله  $75\text{cm}^2$  باشد، پس از گذشت ۵۶ دقیقه چند کیلوگرم از یخ ذوب می‌شود؟

$$\left( L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, k_{\text{Al}} = 240 \frac{\text{W}}{\text{m.K}} \text{ و آهنگ انتقال انرژی ثابت است.} \right)$$

- (۱)  $1/25$  (۲)  $7/5$  (۳)  $8/75$  (۴) ۱۱

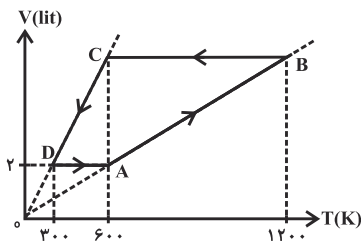
### فیزیک ۳

۷۱- فشار مقدار معینی گاز کامل را ۲۰ درصد افزایش و حجم آن را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. دمای مطلق

این گاز چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ثابت می‌ماند.
- (۲) ۴ درصد افزایش می‌یابد.
- (۳) ۴ درصد کاهش می‌یابد.
- (۴) ۹۶ درصد کاهش می‌یابد.

۷۲- چرخه  $V-T$  فرایندهایی که نیم مول گاز کامل طی می‌کند، در شکل زیر نشان داده شده است. اندازه کار محیط روی گاز طی یک



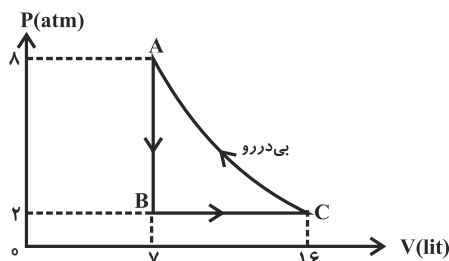
چرخه چند ژول است؟  $(R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

- (۱) صفر (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۲۴۰۰ (۴) ۳۶۰۰

۷۳- در یک ماشین گرمایی فرضی که با چرخه کارنو کار می‌کند، دستگاه در دمای  $T_H$ ، چه نوع فرایندی را طی می‌کند؟

- (۱) انبساط هم‌دما
- (۲) انبساط بی‌دررو
- (۳) تراکم هم‌دما
- (۴) تراکم بی‌دررو

۷۴- نمودار  $P-V$  فرایندهایی که مقدار معینی گاز کامل تک‌اتمی در چرخه یک یخچال طی می‌کند، مطابق شکل زیر است. ضریب عملکرد



این یخچال کدام است؟  $(C_P = \frac{5}{2}R \text{ و } C_V = \frac{3}{2}R)$

- (۱)  $\frac{5}{8}$  (۲)  $\frac{8}{5}$  (۳)  $\frac{2}{5}$  (۴)  $\frac{5}{2}$

### فیزیک ۳

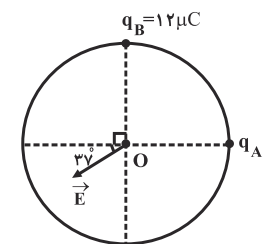
صفحه‌های ۱ تا ۱۶۹

### فیزیک ۱

صفحه‌های ۴۶ تا ۷۶

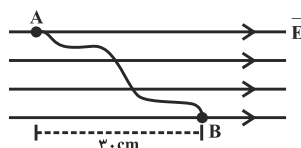


۷۵- در شکل زیر، اگر بردار  $\vec{E}$  بیانگر میدان الکتریکی برایند حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_B$  و  $q_A$  در مرکز دایره باشد، بار  $q_A$  چند میکروکولن است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



- (۱) +۹  
(۲) -۹  
(۳) +۱۶  
(۴) -۱۶

۷۶- در شکل زیر، اندازه میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  برابر با  $10^2 \frac{N}{C}$  است. اگر بار  $q = -2mC$  را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول تغییر می‌کند؟

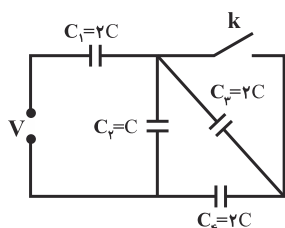


- (۱) ۰/۰۶  
(۲) ۰/۰۴  
(۳) ۰/۰۲  
(۴) باید زاویه بین بردار جابه‌جایی با میدان الکتریکی معلوم باشد.

۷۷- به دو کره فلزی خنثی به شعاع‌های ۳cm و ۶cm به یک اندازه بار الکتریکی می‌دهیم. اگر کره‌ها روی پایه‌های عایقی قرار داشته باشند، نسبت چگالی سطحی بار الکتریکی کره بزرگ‌تر به کره کوچک‌تر کدام است؟

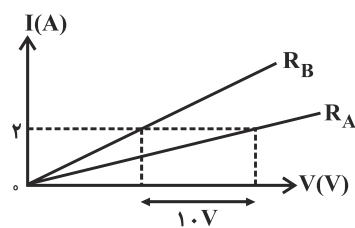
- (۱)  $\frac{1}{2}$   
(۲) ۲  
(۳)  $\frac{1}{4}$   
(۴) ۴

۷۸- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید k باز است. با بستن کلید k، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن  $C_F$  چند برابر می‌شود؟



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

۷۹- نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت مجزای  $R_A$  و  $R_B = 12\Omega$  بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آنها مطابق شکل زیر است.

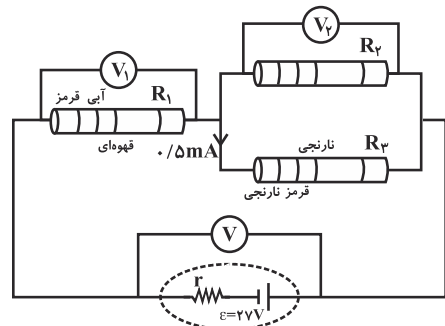


مقاومت الکتریکی A چند اهم است؟ (دما ثابت فرض شود).

- (۱) ۵  
(۲) ۷  
(۳) ۱۷  
(۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

۸۰- در مدار شکل زیر، سه مقاومت کربنی مداری را تشکیل داده‌اند. اگر ولت‌سنج V عدد ۲۴V را نشان دهد و اندازه مقاومت مقاومت‌های

کربنی دقیقاً همانی باشد که کدهای رنگی نشان می‌دهند، حاصل  $\frac{V_1}{V_2}$  کدام است؟ (ولت‌سنج‌ها ایده‌آل فرض شود).

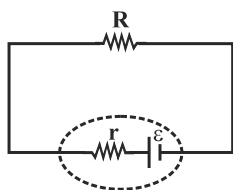


- (۱)  $\frac{1}{2}$   
(۲)  $\frac{1}{3}$   
(۳)  $\frac{2}{3}$   
(۴) باید کدهای رنگی مقاومت  $R_2$  معلوم باشد.

رنگ	قهوه ای	قرمز	نارنجی	آبی
کد	۱	۲	۳	۴

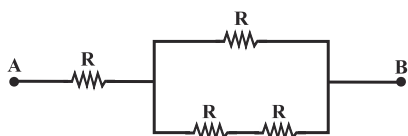


۸۱- در مدار شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مولد نصف نیروی محرکه آن باشد، حاصل  $\frac{R}{r}$  کدام است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

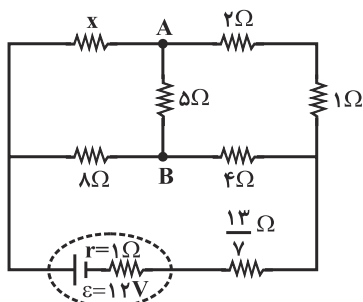
۸۲- در شکل زیر، مقاومت‌ها مشابه و بیشینه توان مصرفی بین دو نقطه A و B در صورتی که هیچ مقاومتی آسیب نبیند، برابر با  $30\text{ W}$  است.



بیشینه توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها برابر با چند وات است؟

- (۱) ۹  
(۲) ۱۸  
(۳) ۱۲  
(۴) ۲۴

۸۳- در مدار شکل زیر، اگر جریان عبوری از شاخه AB برابر با صفر باشد، جریانی که از مقاومت X می‌گذرد، چند آمپر است؟



- (۱)  $\frac{6}{7}$   
(۲)  $\frac{3}{2}$   
(۳)  $\frac{2}{3}$   
(۴)  $\frac{9}{14}$

۸۴- ضریب دمایی مقاومت یک رسانا  $\frac{1}{C} \times 10^{-4}$  است. دمای این رسانا را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا مقاومت الکتریکی آن

۲/۰ درصد افزایش یابد؟

- (۱) ۱۰  
(۲) ۱۰۰  
(۳) ۱۰۰۰  
(۴) ۱۰۰۰۰

۸۵- سیمی مستقیم و افقی که جریان  $4\text{ A}$  از آن عبور می‌کند، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $100\text{ G}$  قرار دارد. اگر

این سیم در حال تعادل باشد، جرم واحد طول آن چند گرم بر متر است؟  $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$  و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

- (۱)  $4 \times 10^{-3}$   
(۲) ۴۰  
(۳)  $4 \times 10^{-4}$   
(۴) ۴

۸۶- در قسمتی از فضا میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم وجود دارند. اگر بزرگی آن‌ها به ترتیب برابر  $8 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  و  $4\text{ T}$  باشد،

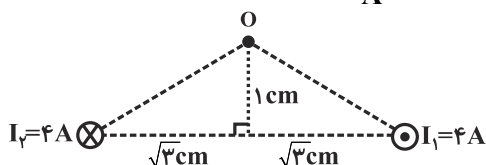
یک ذره باردار با حداقل چه سرعتی بر حسب سرعت نور در جهت مناسب در این میدان پرتاب شود تا از مسیر خود منحرف نشود؟

(نیروی گرانشی وارد بر ذره ناچیز است و  $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

- (۱)  $\frac{1}{1000}$   
(۲)  $\frac{2}{3000}$   
(۳)  $\frac{1}{2000}$   
(۴)  $\frac{1}{4000}$

۸۷- در شکل زیر، دو سیم راست، موازی و بلند که حامل جریان  $4\text{ A}$  در جهت‌های نشان داده شده هستند، عمود بر صفحه کاغذ قرار دارند.

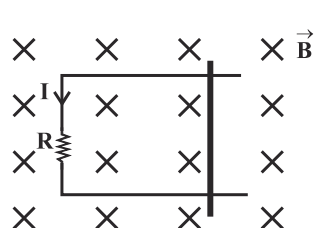
اندازه برابند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان این دو سیم در نقطه O چند گاوس است؟  $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}})$



- (۱)  $0/4$   
(۲)  $0/4\sqrt{2}$   
(۳)  $0/2\sqrt{2}$   
(۴)  $0/4\sqrt{3}$



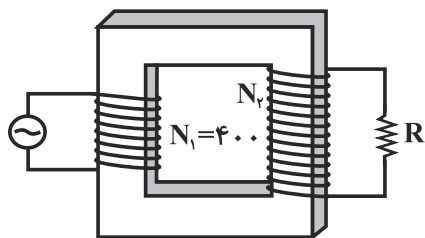
۸۸- در شکل زیر، اگر سطح قاب بر راستای خط‌های میدان مغناطیسی عمود باشد، میله رسانا را در چه جهتی و چگونه حرکت دهیم تا جریان



القایی ثابتی در جهت نشان داده شده در مدار ایجاد گردد؟ (از نیروهای اصطکاک صرف نظر شود).

- (۱) راست، سرعت ثابت
- (۲) راست، شتاب ثابت
- (۳) چپ، سرعت ثابت
- (۴) چپ، شتاب ثابت

۸۹- در مبدل آرمانی زیر، بیشینه توان مصرفی مقاومت  $R = 5\Omega$  برابر با  $20W$  است. اگر معادله نیروی محرکه ورودی در  $SI$  به صورت



$\varepsilon = 5 \sin(100t)$  باشد، تعداد دورهای پیچ ثانویه چند دور است؟

- (۱) ۸۰۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۴۰۰
- (۴) ۸۰۰

۹۰- اگر جریان عبوری از یک سیم‌لوله دو برابر شود، ضریب خودالقایی و انرژی ذخیره شده در این سیم‌لوله، به ترتیب از راست به چپ چند

برابر می‌شوند؟

- |          |          |
|----------|----------|
| (۱) ۴, ۱ | (۲) ۴, ۴ |
| (۳) ۱, ۴ | (۴) ۱, ۱ |

شیمی ۲  
کل کتاب

شیمی ۲

۹۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- تخلیه الکتریکی، هنگامی رخ می‌دهد که با اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون‌ها از یکی به دیگری منتقل شود.
- رابرت بویل، در کتاب شیمی‌دان شکاک، مفهوم تازه‌ای از اتم را معرفی کرد.
- چهار خط طیف نشری خطی هیدروژن که توسط بونزن کشف شده بود، نخستین بار طول موج آن‌ها توسط آنگستروم اندازه‌گیری شد.
- اتم بور دارای دو نوع ایزوتوپ طبیعی  ${}^1_0B$  و  ${}^{11}_5B$  است. بنابراین ۸ نوع مولکول  $BCl_3$  در طبیعت می‌توان یافت.
- تامسون با تغییر جنس گاز درون لوله کاتدی و مطالعه پرتو کاتدی متوجه شد که الکترون ذره‌ای زیراتمی است.

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

۹۲- طیف نشری خطی اتم سدیم با طیف نشری خطی اتم هیدروژن که... است به طوری که، در طیف اتم سدیم، برخی از خطوط به صورت

جفت‌هایی با فاصله... هم هستند. در طیف نشری خطی اتم هیدروژن نور سبز حاصل انتقال الکترون از تراز... به تراز... است.

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| (۱) متفاوت - دور از $n = 4 - n = 2$ | (۲) مشابه - دور از $n = 5 - n = 2$ |
|-------------------------------------|------------------------------------|

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| (۳) متفاوت - نزدیک به $n = 4 - n = 2$ | (۴) مشابه - نزدیک به $n = 4 - n = 2$ |
|---------------------------------------|--------------------------------------|

۹۳- در کدام گزینه از راست به چپ، نخستین عنصر دارای بیشترین انرژی دومین یونش در میان عنصرهای دوره سوم، عنصر میانی دارای

کمترین الکترونگاتیوی در میان عنصرهای گروه سیزدهم و آخرین عنصر دارای کوچکترین شعاع یون پایدار در میان عناصر دسته P است؟

- |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| (۱) F و Al, Na | (۲) Ar, Al و N | (۳) Na, Ga و F | (۴) Ar, Ga و N |
|----------------|----------------|----------------|----------------|

۹۴- با توجه به جدول زیر، کدام مقایسه براساس مفهوم داده شده، نادرست است؟

گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
تناوب				
$n = 2$	A	B	C	D
$n = 3$	X	E	Y	

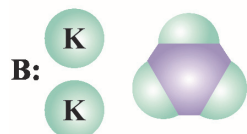
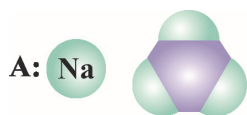
(۱) شعاع اتمی:  $X > E > B > C > D$

(۲) انرژی نخستین یونش:  $B > C > E > Y > X$

(۳) نقطه جوش:  $H_2C > HD > BH_3 > XH_4 > AH_4$

(۴) انرژی شبکه بلور:  $MgC > CaC > AlD_3 > CaD_2$

۹۵- کدام گزینه در رابطه با ترکیبات خنثی A و B درست نیست؟



(۱) ترکیب A می‌تواند سدیم نیترات باشد.

(۲) نسبت بار آنیون ترکیب A به بار آنیون ترکیب B، ۵/۰ است.

(۳) ترکیبات A و B از جمله ترکیبات یونی سه‌تایی هستند.

(۴) انرژی شبکه ترکیب یونی حاصل از واکنش کاتیون ترکیب A و آنیون ترکیب B، از انرژی شبکه ترکیب

کلسیم سولفات بیش‌تر است.

۹۶- مقداری منیزیم کلرید متبلور ( $MgCl_2 \cdot nH_2O$ ) را حرارت داده تا تمامی آب خود را از دست دهد. در نتیجه ۲/۱۶ گرم از جرم آن

کاسته شده و ۰/۰۲ مول ماده خشک باقی می‌ماند. تعداد مولکول آب تبلور آن (n) چند است؟ ( $1 \text{ mol } H_2O = 18 \text{ g}$ )

۳ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۹۷- با توجه به جدول مقابل، اطلاعات مربوط به کدام مولکول‌ها در تمام موارد به‌درستی نوشته شده‌اند؟

مولکول	زاویه پیوندی	شکل هندسی	تعداد جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی
$H_2O$	$104/5^\circ$	خمیده	دو جفت
$CCl_4$	$109/5^\circ$	چهاروجهی	فاقد جفت الکترون ناپیوندی
$BeCl_2$	$180^\circ$	خطی	شش جفت
$BF_3$	$107^\circ$	مسطح	فاقد جفت الکترون ناپیوندی

(۱)  $CCl_4$  و  $H_2O$

(۲)  $BF_3$  و  $CCl_4$

(۳)  $BeCl_2$  و  $H_2O$

(۴)  $BF_3$  و  $BeCl_2$

۹۸- کدام عبارت درباره اوزون نادرست است؟

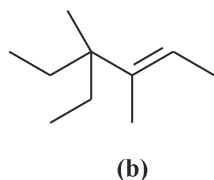
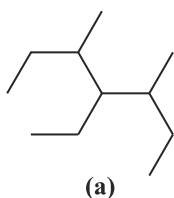
(۱) اوزون آلوتروپ یا دگرشکل اکسیژن است که بر اثر تخلیه الکتریکی در گاز اکسیژن به‌وجود می‌آید.

(۲) هنگام رسم ساختارهای رزونانسی  $O_3$ ، تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی فقط برای اتم مرکزی ثابت می‌ماند.

(۳) مولکول اوزون را می‌توان به کمک دو ساختار لوویس با ارزش برابر نمایش داد.

(۴) شمار ساختارهای رزونانسی مولکول‌های  $O_3$  و  $SO_3$  یکسان است.

۹۹- طبق اصل آیبک در کدام گزینه نام ترکیب‌های (a) و (b) به‌ترتیب به‌درستی آمده است؟



(۱) ۴-اتیل - ۳ و ۵-دی‌متیل هپتان / ۳ و ۴-دی‌متیل - ۴-اتیل - ۴-هگزن

(۲) ۴-اتیل - ۳ و ۵-دی‌متیل هگزان / ۳-اتیل - ۳ و ۴-دی‌متیل - ۲-هگزن

(۳) ۴-اتیل - ۳ و ۵-دی‌متیل هپتان / ۴-اتیل - ۳ و ۴-دی‌متیل - ۲-هگزن

(۴) ۳ و ۵-دی‌اتیل - ۳-متیل هگزان / ۴-اتیل - ۳ و ۴-دی‌متیل - ۲-هگزن

۱۰۰- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«گروه عاملی در مولکول . . . . . مولکول . . . . . شامل . . . . . اتم است.»

(۲) پروپانول، مانند، منتول، دو

(۱) پروپانال، مانند، پروپانول، سه

(۴) هپتانال، برخلاف، اتیل بوتانوات، سه

(۳) منتول، برخلاف، دی‌متیل اتر، یک

شیمی ۳  
کل کتاب



## شیمی ۳

۱۰۱- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟

- (۱) در این واکنش شش نوع عنصر شرکت دارند.  
 (۲) تشکیل محلولی زرد رنگ، از وقوع یک واکنش شیمیایی خبر می‌دهد.  
 (۳) همانند واکنش  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{HI}(\text{aq}) \rightarrow$  از نوع جابه‌جایی دوگانه است.  
 (۴) رسوب تشکیل شده فاقد آنیون دوظرفیتی است.

۱۰۲- برای تولید ۲۲۴mL گاز  $\text{CO}_2$  با چگالی  $1/18 \text{ g.L}^{-1}$ ، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با درصد خلوص ۲۰٪ به میزان ۸۰٪ باید

تجزیه شود؟ ( $\text{Na} = 23, \text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۵/۸۸ (۲) ۳/۷۶ (۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۲۳

۱۰۳- اگر در واکنش موازنه نشده  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_x\text{F}_y(\text{g}) + \text{HF}(\text{g})$ ،  $\text{NH}_3(\text{g})$  ۵/۱ گرم و  $\text{F}_2(\text{g})$  ۱۹ گرم با هم واکنش

دهند و بازده درصدی واکنش ۹۰ درصد باشد، چند گرم  $\text{N}_x\text{F}_y(\text{g})$  تولید خواهد شد؟ ( $\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{F} = 19 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۷/۳۳ (۲) ۱۴/۰۴ (۳) ۹/۳۶ (۴) ۱۱/۵۶

۱۰۴- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) از عبور دادن بخار آب از روی زغال چوب در دمای  $1000^\circ\text{C}$  مخلوطی به دست می‌آید که می‌توان از یکی از اجزای آن به عنوان ماده اولیه در تهیه آمونیاک استفاده کرد.

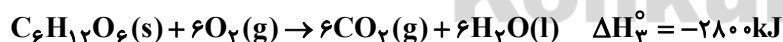
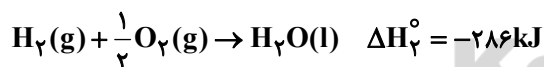
(۲) سوسک بمبافکن برای دفاع از خود مخلوطی از  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  و  $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})$  را به سمت دشمن پرتاب می‌کند.

(۳) به کمک گرماسنج بمبی نمی‌توان آنتالپی تشکیل  $\text{CO}(\text{g})$  را به دست آورد.

(۴) علامت آنتالپی تشکیل  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$  برخلاف علامت آنتالپی تشکیل  $\text{CO}(\text{g})$  و  $\text{CH}_4(\text{g})$  است.

۱۰۵- با توجه به واکنش‌های زیر و مقادیر  $\Delta H$  آن‌ها، گرمای مبادله شده به هنگام تشکیل ۴۵ گرم گلوکز در شرایط استاندارد کدام است؟

( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180 \text{ g.mol}^{-1}$ )



- (۱)  $-320 \text{ kJ}$  (۲)  $+320 \text{ kJ}$  (۳)  $-1280 \text{ kJ}$  (۴)  $+1280 \text{ kJ}$

۱۰۶- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست بیان شده‌اند؟

آ- مطالعه کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده طی واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که برحالت ماده دارد، در گرمایشی بررسی می‌شود.

ب- وقتی مقداری انرژی گرمایی به یک نمونه گاز نجیب داده می‌شود دمای آن افزایش می‌یابد، زیرا انرژی به‌طور ویژه‌ای میان حرکت‌های انتقالی و چرخشی و ارتعاشی آن گاز توزیع می‌شود.

پ- در مورد یک ماده معین و پایدار، ظرفیت گرمایی مولی همواره از ظرفیت گرمایی ویژه بزرگ‌تر است.

ت- اگر در شرایطی معین دمای ظرف A بالاتر از دمای ظرف B باشد، می‌توان گفت همواره شدت جنبش مولکول‌ها و انرژی گرمایی در ظرف A بیش‌تر از ظرف B است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۰۷- چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست هستند؟



الف- واکنش  $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ ، اگر چه با افزایش سطح انرژی همراه است، اما به دلیل افزایش بی‌نظمی، می‌تواند در شرایطی به صورت خودبه‌خودی انجام شود.

ب- تعداد بسیار کمی از واکنش‌ها، مانند سوختن، در یک جهت خودبه‌خودی و در جهت دیگر غیر خودبه‌خودی انجام می‌شوند.

پ- مقدار آنتروپی یک سامانه در صفر مطلق برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود.

ت- واکنشی که خواصش با بردارهای روبه‌رو هم‌خوانی دارد، در دماهای پایین خودبه‌خودی انجام می‌شود.

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

۱۰۸- در یک لیتر از محلول بسیار رقیق آب دریا ۳۰۰ میلی‌گرم یون  $Ca^{2+}$  وجود دارد. برای رسوب‌دادن تمام یون‌های کلسیم موجود در این

مقدار آب دریا، حداقل باید از چند گرم سدیم فسفات استفاده کرد؟ ( $O = 16, Na = 23, P = 31, Ca = 40 : g.mol^{-1}$ )

۱/۶۴ (۱)      ۱/۲۳ (۲)      ۱/۸۵ (۳)      ۰/۸۲ (۴)

۱۰۹- کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در ... فاز پخش‌کننده ... بوده و ... نمونه‌ای از آن است.»

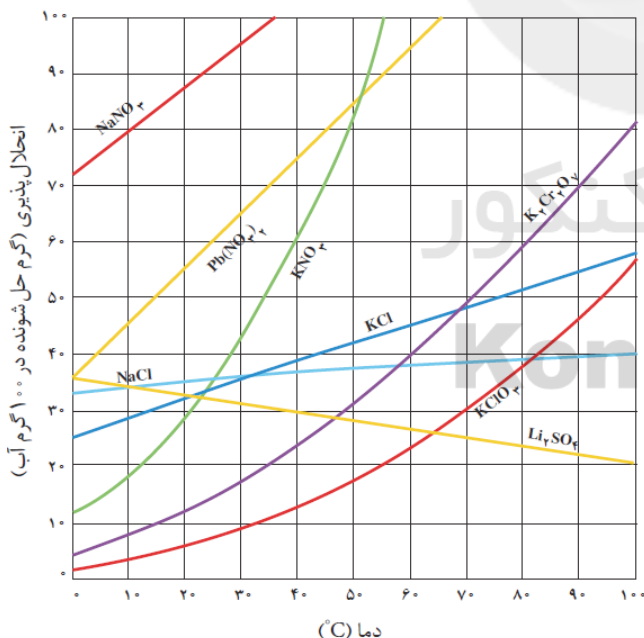
۱ (۱) ژل - مایع - ژله

۲ (۲) سول - جامد - رنگ‌های روغنی

۳ (۳) سول جامد - جامد - یاقوت

۴ (۴) آبروسول مایع - مایع - هوای مه‌آلود

۱۱۰- با توجه به نمودارهای داده شده چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



آ- انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات نسبت به انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید، وابستگی بیشتری به دما دارد.

ب- آنتالپی انحلال لیتیم سولفات مقداری منفی است.

پ- در دمای حدود  $65^{\circ}C$  انحلال‌پذیری لیتیم سولفات با انحلال‌پذیری پتاسیم کلرات برابر است.

ت- در دمای  $10^{\circ}C$ ، محلول سیرشده سدیم نیترات حدوداً ۴۴٪ جرمی است.

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





## گزینه ۲ - ۷

$$(x+1)(2x+5) = \sqrt{-(x+3)(2x+1)}$$

$$\Rightarrow 2x^2 + 7x + 5 = \sqrt{-(2x^2 + 7x + 3)}$$

$$\frac{2x^2 + 7x + 5 = t}{2x^2 + 7x + 3 = -t} \rightarrow t + 2 = \sqrt{-t} \rightarrow t^2 + 4t + 4 = -t$$

$$\Rightarrow t^2 + 5t + 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -1 \\ t = -4 \end{cases} \text{ غقی قی } -4$$

$$2x^2 + 7x + 3 = -1 \Rightarrow 2x^2 + 7x + 4 = 0 \Rightarrow p = \frac{4}{2} = 2$$

## گزینه ۱ - ۸

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

$$f(x) > 0 \xrightarrow{\text{نمودار}} x \in (-1, \infty) \quad (1)$$

$$x-f(x) > 0 \Rightarrow x > f(x) \xrightarrow{\text{نمودار}} x \in (1, 5) \quad (2)$$

$$f(x) \neq 1 \Rightarrow x \neq 1 \quad (3)$$

اشتراک می گیریم:

$$(1) \cap (2) \cap (3) \Rightarrow x \in (-1, \infty) \cap (1, 5) = (1, 5)$$

## گزینه ۱ - ۹

$$\log_{\frac{1}{5}}^{|x^2-1|} > 1 \Rightarrow \log_{\frac{1}{5}}^{|x^2-1|} > \log_{\frac{1}{5}}^{\frac{1}{5}} \Rightarrow |x^2-1| < \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{5} < x^2-1 < \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{4}{5} < x^2 < \frac{6}{5}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sqrt{\frac{4}{5}} < x < \sqrt{\frac{6}{5}} \Rightarrow \text{شامل عدد صحیح ۱} \\ \text{یا} \\ -\sqrt{\frac{6}{5}} < x < -\sqrt{\frac{4}{5}} \Rightarrow \text{شامل عدد صحیح -۱} \end{cases}$$

$$|x^2-1| \neq 0 \Rightarrow x^2-1 \neq 0 \Rightarrow x^2 \neq 1 \Rightarrow x \neq \pm 1$$

از طرفی پس مجموعه جواب نامعادله شامل هیچ عدد صحیحی نمی باشد.

## گزینه ۴ - ۱۰

ابتدا دامنه تابع  $f(x)$  را پیدا می کنیم:

$$-1 \leq x \leq 3 \Rightarrow -2 \leq 2x \leq 6 \Rightarrow -3 \leq 2x-1 \leq 5$$

حالا دامنه  $f(x^2)$  را به دست می آوریم:

$$-3 \leq x^2 \leq 5 \Rightarrow x^2 \leq 5 \Rightarrow -\sqrt{5} \leq x \leq \sqrt{5}$$

دامنه تابع  $g(x)$  برابر  $[2, 4]$  است. دامنه  $g(|x|+1)$  را پیدا می کنیم:

$$2 \leq |x|+1 \leq 4 \Rightarrow 1 \leq |x| \leq 3 \Rightarrow \begin{cases} 1 \leq x \leq 3 \\ \text{یا} \\ -3 \leq x \leq -1 \end{cases}$$

حالا برای به دست آوردن دامنه  $h(x)$  باید بین دامنه های به دست آمده اشتراک بگیریم.

$$[-\sqrt{5}, \sqrt{5}] \cap ([-3, -1] \cup [1, 3]) = [-\sqrt{5}, -1] \cup [1, \sqrt{5}]$$

## گزینه ۲ - ۱۱

ابتدا دو تابع  $f$  و  $g$  را با هم ترکیب می کنیم:

$$(g \circ f)(x) = g(f(x)) = \sin \pi(x - [x])$$

$$0 \leq x - [x] < 1 \Rightarrow 0 \leq \pi(x - [x]) < \pi$$

چون کمان سینوس در نواحی اول و دوم می باشد، همواره  $\sin$  بین صفر و یک می باشد.

$$R_{g \circ f} = [0, 1]$$

پس:

## ریاضیات پایه

## گزینه ۱ - ۱

$$\log_{x^5}^{x^5-5} = 3 \Rightarrow x^5 - 5 = 3^3 \Rightarrow x^5 = 32 \Rightarrow x = 2$$

$$\log_{x^3}^{x^3-4} \stackrel{x=2}{=} \log_8^4 = \log_8^2 = \frac{2}{3}$$

## گزینه ۴ - ۲

$$S_{2^y} = S_{2^5} \Rightarrow \frac{2^y}{y}(2a_1 + 19d) = \frac{2^5}{5}(2a_1 + 19d)$$

$$2^y \cdot (2a_1 + 19d) = 32(2a_1 + 19d) \xrightarrow{\neq 0} 2^y(2a_1 + 19d) = 32(2a_1 + 19d) \Rightarrow 2^y = 32 \Rightarrow y = 5$$

$$8a_1 + 76d = 14a_1 + 238d \Rightarrow -6a_1 = 162d \Rightarrow \frac{a_1}{d} = -27$$

## گزینه ۴ - ۳

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

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

$$\Rightarrow (\sqrt{x^2+1}+x)^{\sqrt{2}-1} (\sqrt{x^2+1}-x)^{\sqrt{2}+1}$$

بنابراین:

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

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

## گزینه ۳ - ۴

$$(x^2-x)^2 + 2(x^2-x) - 3 = 0 \quad \text{معادله را به شکل زیر می نویسیم:}$$

$$t^2 + 2t - 3 = 0 \Rightarrow t = 1, t = -3 \quad \text{با قرار دادن } x^2-x = t \text{ داریم:}$$

$$x^2-x = 1 \Rightarrow x^2-x-1 = 0 \Rightarrow \text{مجموع ریشه ها} = 1$$

$$x^2-x = -3 \Rightarrow x^2-x+3 = 0 \Rightarrow \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله جواب ندارد.}$$

## گزینه ۳ - ۵

$$\begin{cases} f(y) = 0 \\ g(y) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4-2a+b=0 \\ 8-2a-4+2b-a-1=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=5 \\ b=6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} f(x) = x^2 - 5x + 6 = (x-2)(x-3) \\ g(x) = x^2 - 7x + 6 = (x-2)(x-1)(x+3) \end{cases}$$

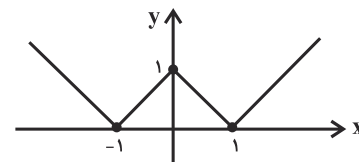
$$\text{م.م.م} = (x-2)(x^2-9)(x-1)$$

## گزینه ۳ - ۶

ضابطه تابع را به صورت زیر می نویسیم:

$$y = \begin{cases} |x - \frac{x}{x}| & ; x > 0 \\ |x - \frac{x}{-x}| & ; x < 0 \\ 1 & ; x = 0 \end{cases} = \begin{cases} |x-1| & ; x > 0 \\ |x+1| & ; x < 0 \\ 1 & ; x = 0 \end{cases}$$

بنابراین نمودار تابع را به کمک انتقال می توان رسم کرد:



واضح است که طول هر یک از

پاره خطها برابر  $\sqrt{2}$  و مجموعطول دو پاره خط  $2\sqrt{2}$  است.





## ۱۷- گزینه «۴»

$$\cos(\pi - x) = -\cos x$$

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) = -\cos x$$

$$\sin(\pi + x) = -\sin x$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin x$$

$$-\sin^2 \frac{5\pi}{4} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \cos^2 x - \sin^2 x = -\frac{1}{2} \Rightarrow \cos 2x = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 2x = 2k\pi \pm \frac{2\pi}{3} \Rightarrow x = k\pi \pm \frac{\pi}{3}$$

## ۱۸- گزینه «۴»

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

$$2\cos^2 x - \frac{1}{\cos^2 x} = \frac{1}{6} \xrightarrow{\cos^2 x = t} 2t - \frac{1}{t} = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow 12t^2 - t - 6 = 0 \Rightarrow (4t - 3)(3t + 2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \begin{cases} \cos x = \cos \frac{\pi}{6} \Rightarrow x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{6} \\ \cos x = \cos \frac{5\pi}{6} \Rightarrow x = 2k\pi \pm \frac{5\pi}{6} \end{cases} \\ t = -\frac{2}{3} \Rightarrow \cos^2 x = -\frac{2}{3} \text{ غ ق} \end{cases}$$

به طور خلاصه جواب به صورت  $x = k\pi \pm \frac{\pi}{6}$  است.

## ۱۹- گزینه «۲»

$$x + y = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \tan(x + y) = 1$$

$$\cos(x - y) = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin(x - y) = \pm \frac{4}{5} \Rightarrow \tan(x - y) = \pm \frac{4}{3}$$

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

$$= \frac{1 \pm \frac{4}{3}}{1 - (1)\left(\pm \frac{4}{3}\right)} = \begin{cases} \frac{1 + \frac{4}{3}}{1 - \frac{4}{3}} = -7 \\ \frac{1 - \frac{4}{3}}{1 + \frac{4}{3}} = -\frac{1}{7} \end{cases} \Rightarrow \cot 2x = \begin{cases} \frac{1}{7} \\ -7 \end{cases}$$

## ۲۰- گزینه «۴»

$$\cos(\theta) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$$

داریم:

$$\Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos^2 x\right) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \cos^2 x\right) = \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin^2 x\right)$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin^2 x\right) + \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin^2 x\right) = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow 2\sin\left(\frac{\pi}{2} \sin^2 x\right) = \sqrt{2} \Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin^2 x\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\left\{ \frac{\pi}{2} \sin^2 x = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \sin^2 x = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \right.$$

$$\left. \frac{\pi}{2} \sin^2 x = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \sin^2 x = \frac{3}{2} \text{ غ ق } (0 \leq \sin^2 x \leq 1) \right.$$

$$\Rightarrow x = \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}$$

پس معادله فوق در بازه مذکور دارای ۴ جواب است.

## ۱۲- گزینه «۳»

برای این که ضابطه بر حسب  $x$  یک تابع باشد، باید به ازای هر  $x$  یک  $y$  منحصر به فرد تولید شود.

تابع نیست.  $x=1 \rightarrow |y|=1 \Rightarrow 1 \leq y < 2$  گزینه «۱»

تابع نیست.  $f(1)=2, f(1)=6$  گزینه «۲»

گزینه «۳»:  $\sqrt{y^2} + \sqrt{(x-1)^2} = |y| + |x-1| = 0$

مجموع دو عدد نامنفی صفر نمی‌شود، مگر اینکه هر دو صفر باشند. لذا:

$$y=0 \\ x=1 \Rightarrow \{(0,1)\}$$

مجموعه تک نقطه‌ای همواره تابع است.

گزینه «۴»:  $|y| + |x-1| = 4$

نمایش یک مربع است.

پس تابع نیست.

## ۱۳- گزینه «۲»

$$5^x = 200 \Rightarrow \log_{5^{\cdot\cdot}} 200 = x$$

از طرفی می‌دانیم  $5^3 < 200 < 5^4$  پس  $\log_{5^{\cdot\cdot}} 200 < \log_{5^{\cdot\cdot}} 5^4 < \log_{5^{\cdot\cdot}} 5^3$  به عبارتی  $3 < \log_{5^{\cdot\cdot}} 200 < 4$  و در نهایت  $[\log_{5^{\cdot\cdot}} 200] = 3$  می‌باشد.

## ۱۴- گزینه «۱»

$$-\frac{\pi}{15} \leq x \leq \frac{\pi}{20} \xrightarrow{\times 5} -\frac{\pi}{3} \leq 5x \leq \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} \leq \cos 5x \leq 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \leq \cos^2 5x \leq 1 \Rightarrow \frac{1}{4} \leq m - 1 \leq 1 \Rightarrow \frac{5}{4} \leq m \leq 2$$

## ۱۵- گزینه «۲»

با توجه به نمودار داده شده نقطه  $(0, 3)$  روی این تابع قرار دارد. پس:

$$y = a + \sin(b\pi x) \xrightarrow{\text{تابع } (0, 3) \in} 3 = a + \sin 0 \Rightarrow a = 3$$

از طرفی با توجه به نمودار تابع واضح است که دوره تناوب این تابع برابر  $4 - 1 = 3$  است. پس:

$$T = \frac{2\pi}{|b\pi|} = 3 \Rightarrow 2\pi = 3|b\pi| \Rightarrow |b| = \frac{2}{3} \Rightarrow b = \pm \frac{2}{3}$$

اما  $b = \frac{1}{4}$  قابل قبول نیست، زیرا در این حالت داریم:

$$f(x) = 3 + \sin \frac{\pi}{4} x \xrightarrow{x=1} f(1) = 3 + \sin \frac{\pi}{4} = 4$$

که طبق نمودار،  $f(1) < 3$  لذا  $b = -\frac{1}{4}$  است. بنابراین:

$$f(x) = 3 + \sin\left(-\frac{\pi}{4} x\right) = 3 - \sin \frac{\pi}{4} x$$

$$\xrightarrow{x=\frac{25}{3}} f\left(\frac{25}{3}\right) = 3 - \sin \frac{25\pi}{12} = 3 - \sin\left(4\pi + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$= 3 - \sin \frac{\pi}{6} = 3 - \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

## ۱۶- گزینه «۲»

$$\frac{1}{\cos 2^\circ} + 2 = \frac{2\cos 2^\circ + 1}{\cos 2^\circ} = \frac{2(\cos 2^\circ + \frac{1}{2})}{\cos 2^\circ}$$

با استفاده از دستور تبدیل جمع به ضرب، خواهیم داشت:

$$= \frac{2(\cos 2^\circ + \cos 6^\circ)}{\cos 2^\circ} = \frac{4\cos 2^\circ \cos 4^\circ}{\cos 2^\circ} = 4\cos 4^\circ$$



## آمار و احتمال

## -۲۱ گزینۀ «۳»

وسایل اندازه گیری را همیشه می توان دقیق تر کرد ولی هیچ گاه دقت آن به اندازه های نخواهد رسید که خطای اندازه گیری را صفر کند.

## -۲۲ گزینۀ «۳»

$$۱۰ = ۹ + ۱ \rightarrow \text{افزودن یک واحد} \rightarrow ۹ \text{ حذف قسمت اعشاری } ۹/۱۵۲ = ۹۰/۱۵۲$$

پس دهمین عضو جامعه باید انتخاب شود، که عدد ۳۴ است.

## -۲۳ گزینۀ «۲»

می دانیم جمع کل فراوانی نسبی برابر ۱ است. پس داریم:

$$.1 + .0/2 + .0/1 + x + .0/1 + .0/2 + .0/1 = 1 \Rightarrow x = .0/2$$

پس مجموع فراوانی های نسبی کم تر از ۴ روز برابر است با:

$$.0/1 + .0/2 + .0/1 + .0/2 = .0/6$$

$$\Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{x}{30} \Rightarrow x = 18$$

عدد ۳۰ همان تعداد روزهای آبان ماه است.

## -۲۴ گزینۀ «۲»

$$\alpha_i = 36^\circ \times f_i \Rightarrow \alpha_i = 36^\circ \times \frac{5}{18} = 100^\circ$$

$$26^\circ = 100^\circ - 36^\circ = \text{مجموع زوایای سایر محصولات}$$

## -۲۵ گزینۀ «۱»

دقت کنید که دو دسته با فراوانی صفر به اول و آخر اضافه شده یعنی دسته چهارم همان دسته با مرکز ۱۰ است. تعداد کل داده ها برابر است با:

$$1 + 3 + 4 + 2 = 10$$

$$\Rightarrow \text{درصد فراوانی نسبی دسته چهارم} = \frac{2}{10} \times 100 = 20\%$$

## -۲۶ گزینۀ «۲»

میانگین این داده ها برابر است با  $\frac{50+a}{10}$ ، بنابراین داریم:

$$\frac{50+a}{10} = 5/5 \Rightarrow 50+a = 55 \Rightarrow a = 5$$

داده ها را به ترتیب از کوچک به بزرگ مرتب می کنیم:

$$3, 3, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 8, 9$$

چون تعداد داده ها زوج است، پس میانه برابر است با نصف مجموع دو داده وسط، یعنی:

$$\text{میانه} = \frac{5+5}{2} = 5$$

## -۲۷ گزینۀ «۳»

داده ها را از کوچک به بزرگ مرتب می کنیم، چون تعداد کل داده ها برابر یازده است، پس میانه پنج داده اول برابر چارک اول و میانه پنج داده آخر برابر چارک سوم است.

$$3, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 23$$

چارک سوم

چارک اول

پس داده های بزرگ تر از چارک اول و کوچک تر از چارک سوم، عبارتند از:

$$8, 9, 12, 13, 14$$

$$\Rightarrow \text{میانگین} = \frac{8+9+12+13+14}{5} = \frac{56}{5} = 11/2$$

## -۲۸ گزینۀ «۳»

$$\text{دامنه تغییرات} = 4 \Rightarrow \frac{\text{دامنه تغییرات}}{\text{تعداد دسته ها}} = 4 \Rightarrow \text{طول دسته ها} = 9$$

$$\Rightarrow \text{دامنه تغییرات} = 36$$

کوچک ترین داده - بزرگ ترین داده = دامنه تغییرات

چارک اول و سوم بین کوچک ترین و بزرگ ترین داده قرار دارند و بنابراین اضافه کردن ۸ داده بین چارک اول و سوم تاثیری در کوچک ترین و بزرگ ترین داده و در نتیجه تاثیری در دامنه تغییرات ندارد.

$$\text{تعداد دسته ها} = 3 \Rightarrow 3 = \frac{36}{\text{تعداد دسته ها}}$$

$$\text{تعداد دسته ها} = \frac{36}{3} = 12$$

## -۲۹ گزینۀ «۳»

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{72}{12} = 6$$

میانگین داده ها برابر است با:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{480}{12} - 36 = 4$$

واریانس داده ها برابر است با:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

پس ضریب تغییرات داده ها برابر است با:

## -۳۰ گزینۀ «۲»

$$\bar{x} = \frac{x + x + 3x + 3x}{4} = \frac{8x}{4} = 2x$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^4 (x_i - \bar{x})^2}{4} = \frac{(x-2x)^2 + (x-2x)^2 + (3x-2x)^2 + (3x-2x)^2}{4}$$

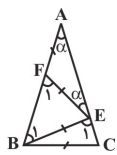
$$= \frac{x^2 + x^2 + x^2 + x^2}{4} = \frac{4x^2}{4} = x^2$$

$$\sigma^2 = x^2 \Rightarrow \sigma = x \xrightarrow{\sigma=5} x = 5$$

داده ها: ۵, ۵, ۱۵, ۱۵  $\Rightarrow R = 15 - 5 = 10$ .

## هندسه ۱

## -۳۱ گزینۀ «۳»



اگر  $\hat{A} = \alpha$  فرض شود، چون  $AF = FE$ ، لذا  $\hat{A} = \hat{AEF} = \alpha$

از طرفی  $\hat{F}_1$  زاویه خارجی مثلث AFE است، لذا

$$\hat{F}_1 = \hat{B}_1 = 2\alpha$$

به همین ترتیب  $\hat{E}_1$  زاویه خارجی مثلث ABE است، در نتیجه داریم:

$$\hat{E}_1 = \hat{C} = 3\alpha$$

$$AB = AC \Rightarrow \hat{B} = \hat{C} = 3\alpha$$

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow \alpha + 3\alpha + 3\alpha = 180^\circ \Rightarrow 7\alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{180^\circ}{7}$$

## -۳۲ گزینۀ «۲»

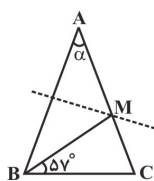
در مثلث ABC، اگر اندازه  $\hat{A}$  را  $\alpha$  فرض کنیم، داریم:

$$\hat{B} = \hat{C} = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$MA = MB \Rightarrow \hat{A} = \hat{B} = \alpha$$

$$\hat{B} = \hat{MBC} + \hat{ABM} \Rightarrow 90^\circ - \frac{\alpha}{2} = 57^\circ + \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}\alpha = 33^\circ \Rightarrow \alpha = 22^\circ$$



## -۳۳ گزینۀ «۴»

از M به A و E وصل و بر AE عمود MH را رسم می کنیم. باید اندازه MH را بدست آوریم. با توجه به شکل و شرایط مسأله داریم:

$$S(\triangle AME) = S(\text{مربع}) - (S(\triangle ABM) + S(\triangle MCE) + S(\triangle ADE))$$

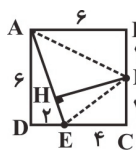
$$= 6^2 - \left( \frac{6 \times 3}{2} + \frac{4 \times 3}{2} + \frac{6 \times 2}{2} \right) = 36 - (9 + 6 + 6) = 15$$

$$\Rightarrow S(\triangle AME) = 15$$

$$\xrightarrow{\text{فیتاغورس}} \triangle ADE \Rightarrow AE^2 = 6^2 + 2^2 = 40 \Rightarrow AE = \sqrt{40}$$

$$S(\triangle AME) = \frac{AE \times MH}{2} = 15 \Rightarrow MH = \frac{30}{\sqrt{40}} = \frac{30}{2\sqrt{10}} = \frac{15}{\sqrt{10}}$$

$$= \frac{15\sqrt{10}}{10} = \frac{3}{2}\sqrt{10}$$

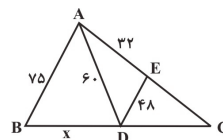




۳۴- گزینه ۲

مثلث‌های ABD و ADE به حالت تساوی یک زاویه و تناسب اضلاع متناظر آن زاویه متشابه‌اند:

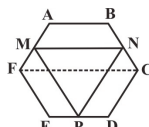
$$\triangle ADE, \triangle ABD: \begin{cases} \hat{ADE} = \hat{DAB} \\ \frac{DE}{AD} = \frac{AD}{AB} \left( \frac{48}{60} = \frac{60}{75} = \frac{4}{5} \right) \end{cases} \Rightarrow \triangle ADE \sim \triangle ABD$$



$$\Rightarrow \frac{AE}{BD} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{22}{x} = \frac{4}{5} \Rightarrow x = 40$$

۳۵- گزینه ۱

طول ضلع شش ضلعی منتظم را a فرض می‌کنیم. طول بزرگ‌ترین قطر، FC، دو برابر طول ضلع شش ضلعی است، FC = 2a. در دوزنقه ABCF پاره خط MN نقاط وسط دو ساق را به هم وصل کرده، بنابراین طول



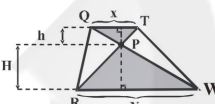
آن برابر نصف مجموع طول‌های دو قاعده است،  $MN = \frac{AB+FC}{2} = \frac{3a}{2}$ . اگر مساحت شش ضلعی را S، مساحت مثلث متساوی‌الاضلاع MNP را  $S_1$  و مساحت هر یک از سه دوزنقه کوچک همنهشت را  $S_2$  فرض کنیم:

$$3S_2 = S - S_1 = \frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 - \frac{\sqrt{3}}{4}(2a)^2 = \frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 - \frac{9\sqrt{3}}{4}a^2 = \frac{15\sqrt{3}}{4}a^2$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{5\sqrt{3}}{16}a^2 \text{ و } S_1 = \frac{9\sqrt{3}}{16}a^2 \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{5}{9}$$

۳۶- گزینه ۳

توجه کنید که دو مثلث سایه خورده، به حالت تساوی زاویه‌ها با هم متشابهند و چون



نسبت مساحت‌های آن‌ها برابر ۴ است، پس نسبت تشابه آن‌ها  $\sqrt{4} = 2$  است.

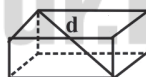
نسبت اضلاع و ارتفاع‌های نظیر در مثلث‌های متشابه، برابر با نسبت تشابه است، پس

$$\begin{cases} \frac{H}{h} = 2 \Rightarrow H = 2h \\ \frac{X}{x} = 2 \Rightarrow X = 2x \end{cases}$$

مطابق شکل:

۳۷- گزینه ۱

مطابق شکل بیش‌ترین فاصله بین رأس‌های یک مکعب مستطیل، برابر با طول قطر آن مکعب مستطیل است و می‌دانیم که طول قطر مکعب مستطیلی به ابعاد a, b و c برابر با  $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$  است.



با توجه به فرض‌های مسأله، می‌توانیم در نظر بگیریم  $b = c = 2$  و  $d = 3$  داریم:

$$3 = \sqrt{a^2 + 2^2 + 2^2} \Rightarrow 9 = a^2 + 8 \Rightarrow a = 1$$

$$S = 2(ab + bc + ca) = 2(1 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 1) = 16$$

۳۸- گزینه ۱

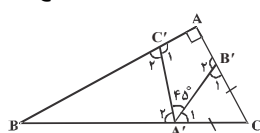
در چهار ضلعی AC'A'B' مجموع زوایا برابر ۳۶۰ است.

$$\hat{A}' + \hat{B}' + 45^\circ + \hat{C}' = 360^\circ$$

$$\Rightarrow 90^\circ + (180^\circ - x) + 45^\circ + \hat{C}' = 360^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{C}' = 45^\circ + x \Rightarrow \hat{C}' = 135^\circ - x$$

$$\hat{A}' = \hat{C}' \Rightarrow \text{BA'C' متساوی‌الساقین است}$$



۳۹- گزینه ۴

با توجه به فرض، طول هر ضلع مثلث متساوی‌الاضلاع ABC که قاعده منشور است، برابر a است، پس مساحت آن برابر می‌شود با:

$$S(\triangle ABC) = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}(4)^2 = 4\sqrt{3}$$

از طرفی طول هر یال جانبی برابر ۶ است، پس SB = ۶.

از رأس S، ارتفاع SH را بر قاعده رسم می‌کنیم، طبق فرض سؤال  $\angle SBH = 60^\circ$  و در مثلث قائم‌الزاویه SBH، می‌توان نوشت:

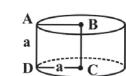
$$\sin(\hat{SBH}) = \frac{SH}{SB} \Rightarrow \sin 60^\circ = \frac{SH}{6} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{SH}{6} \Rightarrow SH = 3\sqrt{3}$$

حجم استوانه  $V = S(\triangle ABC) \times SH$  ارتفاع  $\times$  مساحت قاعده =

$$= (4\sqrt{3})(3\sqrt{3}) = 12 \times 3 = 36$$

۴۰- گزینه ۳

از دوران مربعی به طول ضلع a حول یکی از ضلع‌هایش، استوانه‌ای به شعاع قاعده  $r_1 = a$  و ارتفاع  $h_1 = a$  به‌دست می‌آید، پس حجم آن برابر است با:



$$V_1 = (\pi r_1^2) \cdot (h_1) = (\pi a^2)a = \pi a^3$$

هم‌چنین از دوران این مربع حول یکی از قطرهایش، دو مخروط یکسان با شعاع

$$\text{قاعده } r_2 = \frac{a\sqrt{2}}{2} \text{ و ارتفاع } h_2 = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

ایجاد می‌شود، (توجه کنید که نصف طول قطر مربع است.) پس حجم شکل حاصل برابر است با:

$$V_2 = 2 \times \frac{1}{3} (\pi r_2^2) \cdot (h_2) = 2 \times \frac{1}{3} \pi \left( \frac{a\sqrt{2}}{2} \right)^2 \cdot \left( \frac{a\sqrt{2}}{2} \right) = \frac{\sqrt{2}\pi a^3}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\pi a^3}{\frac{\sqrt{2}\pi a^3}{6}} = \frac{6}{\sqrt{2}} = 3\sqrt{2}$$

جبر و احتمال

۴۱- گزینه ۳

می‌دانیم  $1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2$  ( $n \in \mathbb{N}$ ) یافته را برای حکم  $n^2 < 2n + 1$  بررسی می‌کنیم، به ازای  $n = 2$  داریم:  $4 < 5$ . اگرچه حکم به ازای  $n = 2$  برقرار است ولی به ازای  $n = 3$  داریم:  $9 < 9$  که رابطه نادرست است. اما به ازای  $n = 1$  رابطه  $1 < 1$  برقرار است. همین‌طور به ازای تمامی مقادیر  $n > 4$ ، رابطه برقرار می‌باشد. بنابراین عدد طبیعی مناسب  $m = 4$  می‌باشد.

۴۲- گزینه ۳

در حالت کلی، اعدادی که به صورت  $2^n$  ( $n \in \mathbb{W}$ ) باشند مثال نقض هستند (به صورت مجموع اعداد طبیعی متوالی نوشته نمی‌شوند). پس در بین اعداد دو رقمی، ۳ مثال نقض داریم: ۱۶، ۳۲، ۶۴

۴۳- گزینه ۱

اگر  $p^3 = 2q^3$  باشد، آنگاه  $\sqrt[3]{2} = \frac{p}{q}$ ، اما چون  $p, q \in \mathbb{N}$ ، این امکان ندارد چون  $\sqrt[3]{2}$  گویا نیست. پس هیچ مقدار طبیعی برای  $p, q$  نداریم. البته دقت کنید که  $p = q = 0$  در این معادله صدق می‌کند اما این جواب‌ها جزء اعداد طبیعی نیستند.

۴۴- گزینه ۳

در این مجموعه داریم:

$$1 + 29 = 2 + 28 = \dots = 14 + 16 = 30$$

اعضای A را می‌توان به صورت مجموعه‌های زیر نوشت:

$$\{1, 29\}, \{2, 28\}, \dots, \{14, 16\}, \{15\}$$

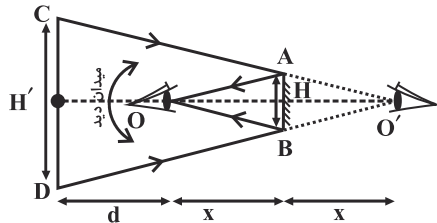
در این صورت پانزده دسته داریم که چهارده تای آن ۲ تایی و یک دسته تک عضوی می‌باشد بنابراین اگر حداقل ۱۶ عدد انتخاب کنیم حداقل از یک دسته، ۲ عضو انتخاب خواهد شد که مجموع این دو عضو برابر با ۳۰ می‌شود.



## ۵۲- گزینه «۱»

فرض می‌کنیم تصویر چشم شخص، از پشت آینه مانند یک پنجره به دیوار نگاه می‌کند. با توجه به تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

$$\frac{x+x+d}{x} = \frac{H'}{H} \Rightarrow \frac{2d}{10} = \frac{2x+d}{x} = 2 + \frac{d}{x} \Rightarrow \frac{d}{x} = \frac{1}{2}$$

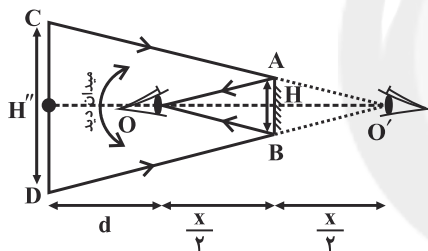


در حالت دوم، فاصله شخص از آینه نصف شده است و فاصله شخص از دیوار پشت سرش تغییری نکرده است، در این صورت داریم:

$$\frac{\frac{x}{2} + \frac{x}{2} + d}{\frac{x}{2}} = \frac{H''}{H} \Rightarrow \frac{2x+d}{\frac{x}{2}} = \frac{2x+2d}{x} = 2 + \frac{2d}{x}$$

اگر  $\frac{d}{x}$  را برابر با  $\frac{1}{2}$  قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\frac{H''}{10} = 2 + \frac{2d}{x} = 2 + 2 \times \frac{1}{2} = 3 \Rightarrow H'' = 3 \text{ cm}$$



## ۵۳- گزینه «۱»

آینه‌های مقعر زمانی از یک جسم تصویری مستقیم می‌دهند که جسم در فاصله کانونی باشد و در نتیجه تصویر در آن حالت مجازی، مستقیم و بزرگتر از جسم می‌شود. پس از صورت مسأله نتیجه می‌گیریم که تصویر مجازی است و وقتی جسم به آینه نزدیک‌تر می‌شود، تصویر آن نسبت به حالت قبل کوچکتر می‌گردد.

## ۵۴- گزینه «۳»

ابتدا بزرگ‌نمایی تصویر در حالت اول را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f_1} \rightarrow \frac{1}{15} - \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{30}$$

$$q_1 = 10 \text{ cm} \Rightarrow m_1 = \frac{q_1}{p_1} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} \quad (1)$$

حالا بزرگ‌نمایی آینه مقعر را به دست می‌آوریم. اما باید توجه داشت در این حالت هم تصویر مجازی است. چون جسم در فاصله کانونی آینه مقعر قرار دارد.

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{1}{15} - \frac{1}{q_2} = \frac{1}{30} \Rightarrow q_2 = 30 \text{ cm}$$

$$m_2 = \frac{q_2}{p_2} = \frac{30}{15} = 2 \quad (2)$$

$$\frac{(1), (2)}{\rightarrow} \frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{\frac{2}{3}} = 3$$

بنابراین:

## ۴۵- گزینه «۳»

یک زوج مرتب را براساس زوج یا فرد بودن مختص‌های اول و دوم آن به یکی از چهار صورت (زوج، زوج)، (زوج، فرد)، (فرد، زوج) و (فرد، فرد) می‌توان نوشت: بنابراین با انتخاب ۵ زوج مرتب، حداقل دو زوج دارای مؤلفه‌های یکسان از نظر زوج یا فرد بودن خواهند بود. در این صورت جمع مؤلفه‌های اول و جمع مؤلفه‌های دوم این دو زوج مرتب، هر دو زوج است.

## ۴۶- گزینه «۲»

گزینه «۱»: قضیه ۱ صفحه ۳۸ کتاب درسی  
گزینه «۲»: قضیه ۲ صفحه ۳۸ کتاب درسی (عکس قضیه لزوماً برقرار نیست).  
گزینه «۳»: مثال ۷ صفحه ۳۹ کتاب درسی  
گزینه «۴»: تذکر صفحه ۴۱ کتاب درسی

## ۴۷- گزینه «۱»

حالت اول: اگر بزرگ‌ترین عضو ۷ و کوچک‌ترین عضو ۲ باشد، در این صورت باید تعداد زیرمجموعه‌های شامل ۲ و فاقد ۱ را حساب کنیم که برابر است با:  $2^4 = 16$   
حالت دوم: اگر بزرگ‌ترین عضو ۶ و کوچک‌ترین عضو ۳ باشد، آنگاه باید تعداد زیرمجموعه‌های شامل ۳، ۶، ۳ و فاقد ۱، ۲، ۱ را محاسبه کنیم که برابر است با:  $2^2 = 4$   
حالت سوم: بزرگ‌ترین عضو ۵ و کوچک‌ترین عضو ۴ باشد، که فقط به صورت  $\{4, 5\}$  می‌شود بنابراین تعداد کل حالات برابر با  $1 + 4 + 16 = 21$  است.  
تذکر: در یک مجموعه  $n$  عضوی تعداد زیرمجموعه‌های شامل  $k$  عضو (یا فاقد  $k$  عضو) برابر با  $2^{n-k}$  می‌باشد.

## ۴۸- گزینه «۳»

می‌دانیم که اعضای مجموعه  $P(A)$  همان زیرمجموعه‌های مجموعه  $A$  می‌باشند پس اگر قرار باشد اعضای را بیابیم که هم عضو  $A$  و هم عضو  $P(A)$  هستند، باید زیرمجموعه‌هایی از  $A$  بیابیم که عضو  $A$  نیز باشند که فقط دو زیرمجموعه  $\emptyset$ ،  $\{2\}$  این خاصیت را دارند.

## ۴۹- گزینه «۲»

$$A_2 = [(-1)^2 \times 2, 2^2] = [2, 4]$$

$$A_3 = [(-1)^3 \times 3, 3^3] = [-3, 8]$$

$$A_2 \cap A_3 = [2, 4] = A_2$$

پس داریم:

## ۵۰- گزینه «۱»

$$(A \cup B) \cap [(B \cup C) \cap C']$$

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

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

$$B - C \subseteq B \subseteq A \cup B$$

تذکر:

## فیزیک ۱ و ۲

## ۵۱- گزینه «۳»

مولکول‌های مایع نظم و تقارن جامد بلورین را ندارند و به صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار دارند.



## ۵۵- گزینه «۱»

هنگامی که از بالا به طور تقریباً عمود نگاه می‌کنیم، مایع کم‌عمق به نظر می‌رسد و نقطه A به سطح مایع نزدیک‌تر دیده می‌شود.

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{1}{\frac{3}{2}} \Rightarrow h' = \frac{2}{3}h$$

چون فاصله A تا سطح مایع همواره به اندازه  $\frac{2}{3}$  فاصله واقعی به نظر می‌رسد، بنابراین سرعت ظاهری نیز به اندازه  $\frac{2}{3}$  سرعت واقعی به نظر می‌رسد، پس:

$$\text{سرعت ظاهری} = \frac{2}{3} \times \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{2}{3} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

## ۵۶- گزینه «۳»

کم‌ترین فاصله بین جسم و تصویر حقیقی در عدسی همگرا برابر ۴f است. بنابراین فاصله کانونی عدسی برابر است با: در حالت اول و دوم، مکان تصویر برابر است با:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{10} \Rightarrow q_1 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow q_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta p = p_2 - p_1 = 20 - 15 = 5 \text{ cm} \\ \Delta q = q_2 - q_1 = 20 - 30 = -10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\left| \frac{\Delta q}{q} \right|}{\left| \frac{\Delta p}{p} \right|} = \frac{\left| \frac{\Delta q}{\Delta p} \right|}{\left| \frac{p}{q} \right|} = \frac{10}{5} = 2$$

## ۵۷- گزینه «۴»

در میکروسکوپ و تلسکوپ هر دو عدسی شیئی و چشمی همگرا هستند.

$$\text{شیئی} < D < \text{چشمی} \quad \xrightarrow{D=\frac{1}{f}} \quad \text{شیئی} > f > \text{میکروسکوپ}$$

$$\Rightarrow \frac{D_{\text{چشمی}}}{D_{\text{شیئی}}} < 1$$

$$\text{شیئی} > D > \text{چشمی} \quad \xrightarrow{D=\frac{1}{f}} \quad \text{شیئی} < f < \text{تلسکوپ}$$

$$\Rightarrow \frac{D_{\text{چشمی}}}{D_{\text{شیئی}}} > 1$$

## ۵۸- گزینه «۲»

ابتدا کار نیروی  $\vec{F}$  در جابه‌جایی روی هر یک از محورهای X و Y را به صورت جدا محاسبه می‌کنیم. با توجه به عمود بودن مؤلفه‌های X و Y جابه‌جایی و نیرو بر هم، داریم:

$$W_x = F_x x \cos 0^\circ \Rightarrow W_x = 5\alpha (J)$$

$$W_y = F_y y \cos 0^\circ \Rightarrow W_y = 5 \times 4 = 20 J$$

کار یک کمیت زنده‌ای است؛ بنابراین کل کار نیروی  $\vec{F}$  در جابه‌جایی  $\vec{d}$  برابر است با:

$$W_T = W_x + W_y \Rightarrow W_T = (5\alpha + 20) J$$

$$W_T = W_x + W_y \Rightarrow W_T = (5\alpha + 20) J$$

با توجه به صورت سؤال، داریم:

$$W_T = 3W_x \Rightarrow 5\alpha + 20 = 3 \times 5\alpha \Rightarrow \alpha = 2 N$$

## ۵۹- گزینه «۴»

با استفاده از اصل پایستگی انرژی داریم:

$$E_2 - E_1 = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_{f_k} \quad \frac{U_1 = U_2}{K_1 = K_2} \Rightarrow W_{f_k} = 0$$

## ۶۰- گزینه «۳»

با توجه به رابطه توان که به صورت  $P = \frac{W}{t}$  است و از آن‌جا که اندازه کار انجام شده توسط بالابر با اندازه کار نیروی وزن برابر است، بنابراین کار انجام شده برابر با  $W = mgh$  است و داریم:

$$\left. \begin{aligned} W_{\text{کل}} &= Pt \\ W_{\text{مفید}} &= m_T gh \\ Ra &= \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow Ra = \frac{m_T gh}{Pt} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{100 \times 2 \times 10 \times 35}{100 \times t}$$

$$\Rightarrow t = 125 \text{ s}$$

## ۶۱- گزینه «۲»

با استفاده از رابطه فشار مایعات داریم:

$$P = \rho gh = 13/6 \times 1000 \times 10 \times \frac{5}{100} = 6800 \text{ Pa}$$

## ۶۲- گزینه «۴»

با استفاده از رابطه فشار مایعات و با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، داریم:

$$\Delta P = \rho gh_1 \Rightarrow 5000 = \rho \times 10 \times 0.5 \Rightarrow \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\Delta P' = \rho gh_2 = 1000 \times 10 \times 0.3 = 3000 \text{ Pa}$$

## ۶۳- گزینه «۲»

وقتی هوای داخل لوله‌ها توسط پمپ مکیده می‌شود، فشار درون لوله‌ها نسبت به فشار هوا کاهش می‌یابد. بنابراین روغن و آب در هریک از لوله‌ها طوری بالا می‌آیند تا کاهش فشار جبران شود. از طرفی چون کاهش فشار برای هر دو لوله به یک اندازه است، پس ستون‌های روغن و آب باید هم‌فشار باشند:

$$\rho_A gh_A = \rho_B gh_B \Rightarrow 0.8 \times h_A = 1 \times h_B \Rightarrow \frac{h_B}{h_A} = 0.8 = \frac{4}{5}$$

## ۶۴- گزینه «۱»

با مقایسه بین دماسنج سلسیوس و دماسنج فرضی، داریم:

$$\frac{20 - \theta}{100 - 20} = \frac{40 - x}{160 - 40}$$

$$\xrightarrow{x=\theta} \frac{\theta - 20}{80} = \frac{\theta - 40}{120}$$

$$\Rightarrow \theta = -20^\circ \text{C}$$

## ۶۵- گزینه «۱»

باید مقدار گرمایی که آب از دست می‌دهد، برابر با مقدار گرمایی باشد که تمام یخ صفر درجه سلسیوس را به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل کند. در این حالت داریم:

$$20^\circ \text{C} \text{ آب} \xrightarrow{Q = mc\Delta\theta} 0^\circ \text{C}$$

$$0^\circ \text{C} \text{ آب} \xleftarrow{Q_F = m' L_F} 0^\circ \text{C}$$

$$Q + Q_F = 0 \Rightarrow mc\Delta\theta + m' L_F = 0$$

$$m' = 100 \text{ g}, \quad c = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ \text{C}}, \quad L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

$$m \times 4/2 \times (0 - 20) + 100 \times 336 = 0 \Rightarrow 84m = 33600$$

$$\Rightarrow m = 400 \text{ g}$$



$$\text{گزینه ۱} \quad \Delta T = \frac{\Delta T}{T_1} \times 100 = \left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) \times 100$$

$$= (0.96 - 1) \times 100 = -4\%$$

## گزینه ۲

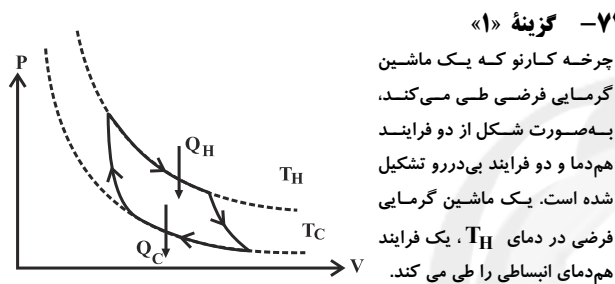
چون فرایندهای BC و DA هم حجم هستند، کار انجام شده طی آنها برابر صفر است و فقط در فرایندهای هم فشار AB و CD کار انجام می‌شود. داریم:

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T$$

$$W_{AB} = -\frac{1}{\gamma} \times 8 \times 600 = -2400 \text{ J}$$

$$W_{CD} = -\frac{1}{\gamma} \times 8 \times (-300) = 1200 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W_{\text{جرخه}} = W_{AB} + W_{CD} = -2400 + 1200 = -1200 \text{ J}$$



## گزینه ۴

در فرایند هم حجم AB، دمای گاز کاهش می‌یابد و یخچال گرمای  $Q_H$  را به محیط می‌دهد. بنابراین داریم:

$$Q_H = Q_{AB} = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} V \Delta P$$

$$\Rightarrow Q_H = \frac{3}{2} \times 7 \times 10^{-3} \times (2 - 8) \times 10^5 = -6300 \text{ J}$$

در فرایند هم فشار BC، دمای گاز افزایش یافته و یخچال گرمای  $Q_C$  را از مواد داخل خود دریافت می‌کند.

$$Q_C = Q_{BC} = nC_P \Delta T = \frac{5}{2} nR \Delta T = \frac{5}{2} P \Delta V$$

$$\Rightarrow Q_C = \frac{5}{2} \times 2 \times 10^5 \times (16 - 7) \times 10^{-3} \Rightarrow Q_C = 4500 \text{ J}$$

با داشتن مقادیر  $Q_H$  و  $Q_C$  به صورت زیر ضریب عملکرد یخچال به دست می‌آید:

$$K = \frac{Q_C}{|Q_H| - Q_C} = \frac{4500}{6300 - 4500} = \frac{5}{2}$$

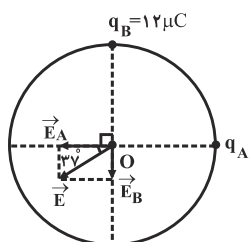
## گزینه ۳

اگر بردار میدان  $\vec{E}$  را در راستای خط‌های واصل از هر بار به مرکز دایره تجزیه کنیم، با توجه به جهت میدان  $\vec{E}_A$  به سادگی می‌توان تشخیص داد که  $q_A > 0$  است. از طرف دیگر داریم:

$$\tan 37^\circ = \frac{E_B}{E_A}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2$$

$$\xrightarrow{r_A = r_B} \frac{3}{4} = \frac{12}{q_A} \Rightarrow q_A = 16 \mu\text{C}$$



## گزینه ۱

ضریب انبساط سطحی تقریباً دو برابر ضریب انبساط طولی و ضریب انبساط حجمی تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی می‌باشد.

$$\beta = 2\alpha, \quad \gamma = 3\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

## گزینه ۱

چون در فاصله  $800.8$  متری بین دو شهر در تابستان تعداد  $500$  ریل قرار گرفته است، ابتدا طول هر ریل را در دمای  $40^\circ\text{C}$  به دست می‌آوریم و سپس با استفاده از رابطه تغییر طول، حداقل دمای زمستان را حساب می‌کنیم.

$$\text{فاصله بین دو شهر} \\ L_\gamma = \frac{\text{تعداد ریل‌ها}}{\text{طول هر ریل در دمای } 40^\circ\text{C}}$$

$$\Rightarrow L_\gamma = \frac{800.8}{500} \Rightarrow L_\gamma = 16 / 0.16 \text{ m}$$

$$L_\gamma = L_1 + L_1 \alpha \Delta T \quad \frac{L_\gamma = 16 / 0.16 \text{ m}, L_1 = 16 \text{ m}}{\alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}}$$

$$16 / 0.16 = 16 + 16 \times 2 \times 10^{-5} \times \Delta T$$

$$\Rightarrow 0.16 = 32 \times 10^{-5} \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{16 \times 10^{-3}}{32 \times 10^{-5}} \Rightarrow \Delta T = 50 \text{ K} = 50^\circ\text{C}$$

$$\Delta \theta = \Delta T = \theta_\gamma - \theta_1 \quad \frac{\theta_\gamma = 40^\circ\text{C}}{\Delta \theta = 50^\circ\text{C}}$$

$$50 = 40 - \theta_1 \Rightarrow \theta_1 = -10^\circ\text{C}$$

## گزینه ۳

در روش تابش سرعت انتقال گرما بسیار زیاد بوده و نیازی به محیط مادی نیست. از طرفی همه اجسام در هر دمایی از سطح خود تابش می‌کنند. سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در صورتی که تابش گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات بیشتر است.

## گزینه ۲

با استفاده از رابطه مقایسه‌ای گازهای کامل، داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad P = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{100}{273 + 20} = \frac{200}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = 586 \text{ K} \Rightarrow \theta_\gamma = T_2 - 273 = 586 - 273$$

$$\Rightarrow \theta_\gamma = 313^\circ\text{C}$$

## گزینه ۲

به علت وجود اختلاف دمای  $\Delta \theta = 10^\circ\text{C}$  بین آب جوش و یخ، گرما در میله رسانش می‌یابد و سبب ذوب یخ صفر درجه سلسیوس می‌شود و می‌توان نوشت:

$$Q = k_{Al} \frac{A \Delta \theta}{L} = m L_F$$

$$\Rightarrow 240 \times \frac{75 \times 10^{-4} \times 56 \times 60 \times 100}{24 \times 10^{-2}} = m \times 336 \times 10^3$$

$$\Rightarrow m = 7 / 5 \text{ kg}$$

## فیزیک ۳

## گزینه ۳

با استفاده از رابطه مقایسه‌ای معادله حالت گازهای کامل، داریم:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{P_2 = 1/2 P_1}{V_2 = 1/8 V_1} \Rightarrow \frac{(1/2 P_1) \cdot (1/8 V_1)}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1/16$$





## -۷۶ گزینۀ «۱»

$$\Delta U = -W_E = -qEd \cos \theta$$

$$\xrightarrow{d \cos \theta = -\frac{r}{m}} \Delta U = -(-2 \times 10^{-3}) \times 10^2 \times \frac{3}{10} \Rightarrow \Delta U = 0.6 \text{ J}$$

## -۷۷ گزینۀ «۳»

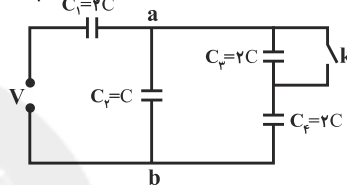
می‌دانیم اگر به کره‌ای فلزی به شعاع  $R$  بار  $q$  بدهیم، چگالی سطحی بار الکتریکی آن از

$$\text{رابطه } \sigma = \frac{q}{4\pi R^2} \text{ به دست می‌آید، بنابراین می‌توان نوشت:}$$

$$\frac{\sigma_{\text{کوچک}}}{\sigma_{\text{بزرگ}}} = \left( \frac{R_{\text{کوچک}}}{R_{\text{بزرگ}}} \right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_{\text{کوچک}}}{\sigma_{\text{بزرگ}}} = 1 \times \left( \frac{3}{6} \right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_{\text{بزرگ}}}{\sigma_{\text{کوچک}}} = \frac{1}{4}$$

## -۷۸ گزینۀ «۳»

برای حل سؤال ابتدا مدار را به صورت ساده شده زیر رسم می‌کنیم.

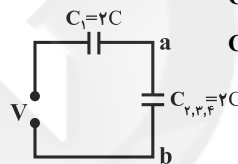


در حالت اول که کلید باز است، ابتدا خازن معادل بین دو نقطه  $a$  و  $b$  را حساب می‌کنیم:

$$C_{P,F} = \frac{C_P \times C_F}{C_P + C_F} = C$$

$$C_{P,P,F} = C_P + C_{P,F} = 2C$$

بنابراین مدار به صورت زیر خواهد شد.



چون خازن‌های  $C_1$  و  $C_{P,P,F}$  ظرفیت‌های برابر دارند، ولتاژ هر یک برابر با  $\frac{V}{2}$  خواهد شد.

از طرفی در شاخه  $ab$  چون خازن‌های  $C_P$  و  $C_{P,F}$  با یکدیگر موازی‌اند، ولتاژ برابر

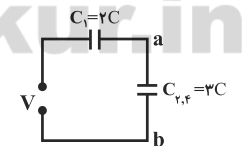
$\frac{V}{2}$  خواهند داشت و چون ظرفیت خازن‌های  $C_P$  و  $C_F$  نیز با هم برابر است، ولتاژ هر

یک  $\frac{V}{4}$  خواهد بود.

در حالت دوم با بستن کلید  $k$ ، خازن  $C_P$  از مدار حذف می‌شود و خازن معادل بین شاخه  $ab$  برابر است با:

$$C_{P,F} = 2C + C = 3C$$

مدار به صورت ساده شده زیر خواهد بود و با تقسیم ولتاژ بین  $C_1$  و  $C_{P,F}$  خواهیم داشت:



$$\begin{cases} q'_1 = q'_{P,F} \\ V'_1 + V'_{P,F} = V \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V'_1 = \frac{3}{5}V \\ V'_{P,F} = \frac{2}{5}V \end{cases}$$

با توجه به موازی بودن خازن‌های  $C_P$  و  $C_F$  ولتاژ دو سر هر یک از آنها برابر  $\frac{2V}{5}$

خواهد بود. حال می‌توان نسبت بار خازن  $C_F$  در دو حالت را به دست آورد.

$$\frac{q'_F}{q_F} = \frac{C_F V'_F}{C_F V_F} = \frac{V'_F}{V_F} = \frac{\frac{2V}{5}}{\frac{V}{4}} = \frac{8}{5}$$

## -۷۹ گزینۀ «۳»

با استفاده از قانون اهم، می‌توان نوشت:

$$V_A = R_A I_A \Rightarrow V_A = 2R_A$$

$$V_B = R_B I_B \Rightarrow V_B = 12 \times 2 \Rightarrow V_B = 24V$$

از روی نمودار می‌توان مشاهده کرد:

$$V_A - V_B = 10 \Rightarrow 2R_A - 24 = 10 \Rightarrow R_A = 17\Omega$$

## -۸۰ گزینۀ «۱»

در مدار مقاومت‌های  $R_P$  و  $R_S$  با یکدیگر موازی هستند، پس  $V_P = V_S$  و

$$V_P = I_P R_P \text{ است. با توجه به کدهای رنگی، } R_P = 32 \times 10^{-3} \Omega \text{ است، پس}$$

$$V_P = V_S = 0.5 \times 10^{-3} \times 32 \times 10^{-3} = 16V \text{ در مدار}$$

است. در نتیجه مقدار  $V = V_1 + V_P$  می‌شود.

$$V_1 = V - V_P = 24 - 16 = 8V \text{ و } \frac{V_1}{V_P} \text{ برابر با } \frac{1}{2} \text{ خواهد شد.}$$

## -۸۱ گزینۀ «۱»

$$V = \varepsilon - Ir = IR$$

اندازه اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر است با:

با استفاده از رابطه جریان در مدار تک‌حلقه، داریم:

$$V = IR \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{R+r}} V = \frac{R}{R+r} \varepsilon \xrightarrow{V = \frac{\varepsilon}{2}} \frac{\varepsilon}{2} = \frac{R}{R+r} \varepsilon \Rightarrow \frac{R}{r} = 1$$

## -۸۲ گزینۀ «۲»

مقاومت معادل بین دو نقطه  $A$  و  $B$  برابر است با:

$$R_{eq} = R + \frac{rR \times R}{rR + R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{5}{3}R$$

با توجه به شکل داده شده بیش‌ترین جریان عبوری از مقاومت  $R$  که در شاخه تکی قرار دارد، می‌گذرد بنابراین توان مصرفی آن بیشینه خواهد بود و داریم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_R}{P_{eq}} = \frac{R}{\frac{5}{3}R} \Rightarrow \frac{P_R}{30} = \frac{3}{5} \Rightarrow P_R = 18W$$

## -۸۳ گزینۀ «۱»

چون از شاخه  $AB$  جریانی عبور نمی‌کند، داریم:

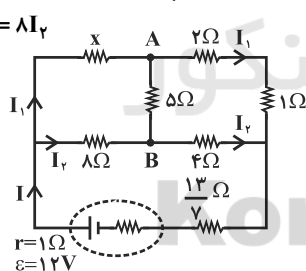
$$V_A - (\Delta \times 0) = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 0$$

$$\left\{ \begin{aligned} V_A - 2I_1 - I_1 + 4I_2 &= V_B \Rightarrow 4I_2 = 3I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{4}{3}I_2 \\ V_A + xI_1 - 8I_2 &= V_B \Rightarrow xI_1 = 8I_2 \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow x \times \frac{4}{3}I_2 = 8I_2$$

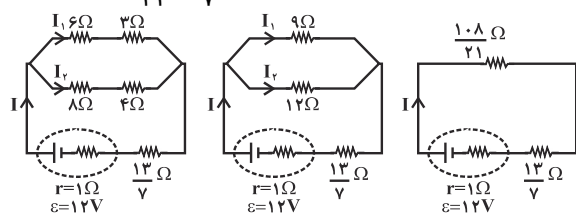
$$\Rightarrow x = 6\Omega$$

$$\Rightarrow x = 6\Omega$$



مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم و جریان شاخه اصلی مدار را می‌یابیم. داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{\frac{1 \cdot 8}{1+8} + \frac{13}{1+13} + 1} \Rightarrow I = 1/5A$$



در دو مقاومت موازی  $9\Omega$  و  $12\Omega$  داریم: (\*)  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$

$$I_1 + I_2 = I \xrightarrow{(*)} I_1 + \frac{3}{4}I_1 = 1/5 \Rightarrow \frac{7}{4}I_1 = 1/5 \Rightarrow I_1 = \frac{4}{35}A$$



$$\varepsilon = Blv \Rightarrow IR = Blv \Rightarrow I = \frac{Blv}{R}$$

روش دوم: اگر دست راست را روی میله متحرک طوری قرار دهیم که کف دست در جهت میدان مغناطیسی خارجی و انگشت شست جهت جریان در میله متحرک را نشان دهد، جهت چهار انگشت دست راست جهت حرکت میله را نشان خواهد داد.

#### ۸۹- گزینه «۴»

به کمک رابطه  $P = \frac{V^2}{R}$ ، ولتاژ بیشینه دو سر پیچۀ ثانویه قابل محاسبه است:

$$20 = \frac{V_2^2}{5} \Rightarrow V_2 = 10V$$

با توجه به رابطه نیروی محرکه پیچۀ اولیه (ورودی)،  $V_1 = 5V$  است. در میدلهای آرمانی داریم:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{N_2}{400} = \frac{10}{5} \Rightarrow N_2 = 800 \text{ دور}$$

#### ۹۰- گزینه «۱»

طبق رابطه  $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$ ، ضریب خودالقایی تغییر نمی‌کند، زیرا به جریان

الکتریکی بستگی ندارد. اما طبق رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$ ، با دو برابر شدن جریان، انرژی ذخیره شده در آن ۴ برابر می‌شود.

#### شیمی ۲

#### ۹۱- گزینه «۱»

تنها جمله چهارم درست است. اتم کلر دارای دو ایزوتوپ  $^{35}_{17}\text{Cl}$  و  $^{37}_{17}\text{Cl}$  است که چهار نوع مولکول  $\text{BCl}_3$  با اتم مرکزی  $^{10}\text{B}$  و چهار نوع مولکول نیز با اتم مرکزی  $^{11}\text{B}$  و در مجموع ۸ نوع مولکول  $\text{BCl}_3$  وجود خواهد داشت.

#### ۹۲- گزینه «۳»

طیف نشری خطی اتم سدیم با طیف نشری خطی اتم هیدروژن تفاوت دارد و مطابق صفحه ۱۶ کتاب درسی شیمی (۲) برخی از خطوط در طیف نشری خطی اتم سدیم به صورت جفت خطوط نزدیک به هم هستند. در ضمن خط سبز در طیف نشری خطی اتم هیدروژن حاصل انتقال الکترون از  $n=4$  به  $n=2$  است.

#### ۹۳- گزینه «۱»

بیشترین انرژی دومین یونش در هر دوره مربوط به فلزهای قلیایی است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود می‌رسند و جدا کردن الکترون از گاز نجیب بسیار سخت و پُرانرژی خواهد بود.

#### ۹۴- گزینه «۴»

ملاحظه می‌کنید که اندازه بارها و تعداد یونها در  $\text{Al}^{3+}$  از بقیه بیشتر است، از طرفی شعاع  $\text{Al}^{3+}$  نسبت به  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  کم‌تر است. در بین سه ترکیب باقی‌مانده اندازه بارها در  $\text{CaC}$  و  $\text{MgC}$  بزرگ‌تر است اما شعاع  $\text{Mg}^{2+}$  از  $\text{Ca}^{2+}$  کوچک‌تر است، بنابراین:

$\text{AlD}_3 > \text{MgC} > \text{CaC} > \text{CaD}_3$ : انرژی شبکه بلور

#### ۸۴- گزینه «۱»

درصد تغییرات مقاومت الکتریکی از رابطه  $\frac{\Delta R}{R_1} \times 100$  به دست می‌آید. با توجه به رابطه تغییر مقاومت الکتریکی  $(\Delta R = R_1 \alpha \Delta \theta)$ ، خواهیم داشت:

$$\Delta R = R_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta R}{R_1} = \alpha \Delta \theta$$

$$\Rightarrow 0.2 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-4} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{0.2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-4}} = 10^\circ \text{C}$$

#### ۸۵- گزینه «۴»

چون سیم در حال تعادل است، نیروی وزن وارد بر سیم با نیروی مغناطیسی وارد بر آن خنثی می‌شود. بنابراین داریم:

$$F = mg \Rightarrow BI \ell \sin \alpha = mg \Rightarrow \frac{m}{\ell} = \frac{BI \sin \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{\ell} = \frac{100 \times 10^{-4} \times 4 \times 1}{10} \Rightarrow \frac{m}{\ell} = 4 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 4 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

#### ۸۶- گزینه «۲»

برای آن‌که ذره از مسیر خود منحرف نشود، باید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد، برای کم‌ترین سرعت لازم است ذره عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی پرتاب شود و نیروهایی که میدان الکتریکی و مغناطیسی بر آن وارد می‌کنند، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم باشند. با استفاده از رابطه نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی می‌توان نوشت:

$$F_E = F_B \Rightarrow Eq = qvB \sin \theta$$

$$\xrightarrow{\theta=90^\circ} E = vB \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{8 \times 10^4}{0.4} = 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{2 \times 10^5}{3 \times 10^8} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{2}{3000}$$

#### ۸۷- گزینه «۴»

با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی ناشی از جریان هر سیم در نقطه O به صورت زیر به دست می‌آید. با توجه به این‌که  $I_1 = I_2$  و فاصله سیم‌ها تا نقطه O یکسان است، اندازه میدان مغناطیسی ناشی از جریان هر سیم از نقطه O برابر است با:

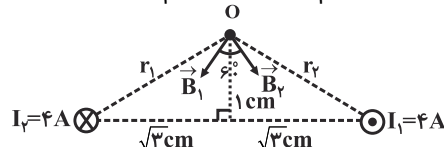
$$r_1 = r_2 = \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 1^2} \Rightarrow r_1 = r_2 = 2 \text{ cm}$$

$$B_1 = B_2 = \mu_0 \frac{I_1}{2\pi r} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{4}{2\pi \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow B_1 = B_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ T} = 0.4 \text{ G}$$

با توجه به این‌که میدان‌های  $\vec{B}_1$  و  $\vec{B}_2$  بر خط واصل از محل سیم‌هایشان به نقطه O عمود هستند، بنابراین با توجه به ابعاد مثلث، زاویه بین دو بردار میدان برابر با  $60^\circ$  خواهد بود و در نتیجه داریم:

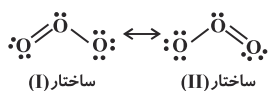
$$B_T = 2B_1 \cos\left(\frac{60^\circ}{2}\right) = 2 \times 0.4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow B_T = 0.4\sqrt{3} \text{ G}$$



#### ۸۸- گزینه «۱»

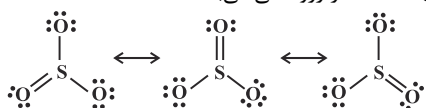
طبق قاعده دست راست، میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی در حلقه به صورت برون‌سو است و چون جهت میدان القایی و میدان خارجی در خلاف جهت یکدیگر است، طبق قانون لنز، حرکت میله به صورتی بوده است که شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال افزایش بوده است، بنابراین میله باید به طرف راست حرکت کند. چون جریان ثابت است، بنابراین حرکت میله باید با سرعت ثابت باشد.





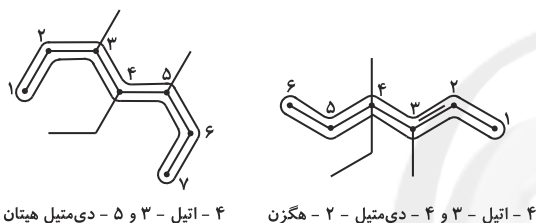
گزینه «۳»: درست. با توجه به ساختارهای (I) و (II) می‌توان نتیجه گرفت که ارزش هر دو ساختار یکسان است (ساختار واقعی میانگین این دو ساختار است که ساختار هیبرید رزونانس نام دارد).

گزینه «۴»: نادرست. مولکول  $\text{O}_3$  دارای دو ساختار رزونانسی است اما مولکول  $\text{SO}_3$  دارای سه ساختار رزونانسی می‌باشد.



### ۹۹- گزینه «۳»

نام‌گذاری این دو ترکیب به صورت زیر است:



### ۱۰۰- گزینه «۲»

گروه عاملی پروپانال ( $-\text{CH}$ ) دارای سه اتم و پروپانون ( $\text{C}(=\text{O})$ ) دارای دو اتم است.

گروه عاملی پروپانول ( $\text{C}(=\text{O})$ ) مانند گروه عاملی منتول ( $-\text{OH}$ ) دارای دو اتم است.

گروه عاملی منتول ( $-\text{OH}$ ) برخلاف گروه عاملی دی‌متیل اتر ( $-\text{O}-$ ) دارای دو اتم است.

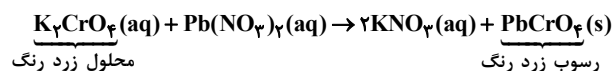
گروه عاملی هپتانال ( $-\text{CH}$ ) مانند گروه عاملی اتیل بوتانوات ( $-\text{C}-\text{O}-$ ) دارای سه اتم است.

### شیمی ۳

### ۱۰۱- گزینه «۳»

واکنش انجام شده به صورت زیر است:

جابه‌جایی دوگانه:

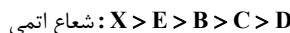


همان‌طور که مشاهده می‌شود در واکنش فوق اتم‌هایی از پنج نوع عنصر مختلف (N, Pb, O, Cr, K) شرکت دارند (رد گزینه «۱»)، تشکیل رسوب زرد رنگ (نه محلول!) از وقوع یک واکنش شیمیایی خبر می‌دهد (رد گزینه «۲») رسوب

تشکیل شده دارای آنیون  $\text{CrO}_4^{2-}$  است (رد گزینه «۴»)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: X و E در تناوب سوم و بقیه در تناوب دوم قرار دارند. از طرفی در یک دوره شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می‌یابد. بنابراین:



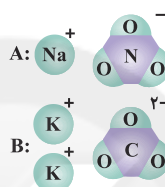
گزینه «۲»: در یک دوره انرژی نخستین یونش از چپ به راست در حالت کلی افزایش می‌یابد، اما در بین گروه‌های ۱۵ و ۱۶ بی‌نظمی وجود دارد. از طرفی این انرژی در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد. بنابراین ترتیب ذکر شده درست است.

گزینه «۳»: ترتیب نقطه جوش ترکیبات هیدروژن‌دار عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در تناوب ۲ به صورت  $15 > 17 > 16$  است. از طرفی نقطه جوش هر سه، از ترکیبات هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۴ بیش‌تر است و از بین  $\text{XH}_4$  و  $\text{AH}_4$  چون جرم مولی  $\text{XH}_4$  بیش‌تر است پس نقطه جوش  $\text{XH}_4$  از  $\text{AH}_4$  بیش‌تر خواهد بود.

### ۹۵- گزینه «۴»

گزینه «۱»: درست.

$$\text{گزینه «۲»}: \text{درست. } \frac{\text{A بار آنیون}}{\text{B بار آنیون}} = \frac{1}{2}$$



گزینه «۳»: درست. برای مثال  $\text{NaNO}_3$  و  $\text{K}_2\text{CO}_3$  هر ۲ از نوع عنصر ساخته شده‌اند.

گزینه «۴»: نادرست. مقایسه انرژی شبکه:  $\text{CaSO}_4 > \text{Na}_2\text{CO}_3$  علت: انرژی شبکه با بار یون‌ها رابطه مستقیم دارد. بار یون‌ها در  $\text{CaSO}_4$  بیش‌تر از  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  است.

### ۹۶- گزینه «۳»

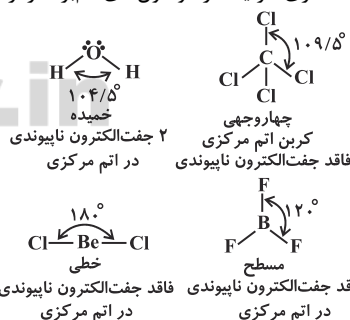
$$\text{جرم آب خارج شده} = \frac{2/16}{18} = 0/12$$

تعداد مول آب =  $\frac{\text{جرم مولی آب}}{\text{جرم مولی آب خارج شده}} = \frac{18}{0/12} = 6$

$$n = \frac{\text{تعداد مول آب خارج شده}}{\text{تعداد مول ماده بدون آب}} = \frac{0/12}{0/02} = 6$$

### ۹۷- گزینه «۱»

لازم است شکل ساختاری هر یک از مولکول‌های نام‌برده را رسم نماییم.



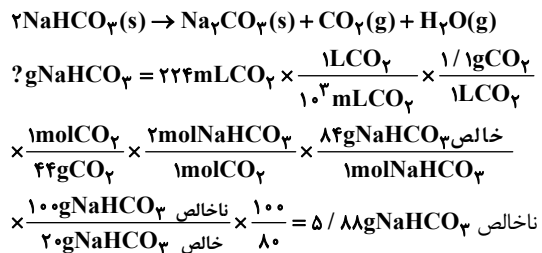
### ۹۸- گزینه «۴»

گزینه «۱»: درست.  $2\text{O}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{تخلیه الکتریکی}} 2\text{O}_2(\text{g})$

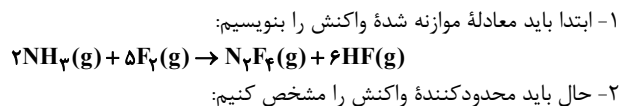
گزینه «۲»: درست. با توجه به ساختارهای رزونانسی  $\text{O}_3$  مشاهده می‌شود که در ساختار (I) اتم اکسیژن سمت چپ دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی و اتم اکسیژن سمت راست دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد و در ساختار (II) این مورد برعکس می‌باشد در حالی که در ساختارهای (I) و (II) اتم O مرکزی همواره دارای ۱ جفت الکترون ناپیوندی است.



## ۱۰۲- گزینه «۱»



## ۱۰۳- گزینه «۳»



$$\frac{\text{NH}_3}{5/1} > \frac{\text{F}_2}{38 \times 5} \Rightarrow \left(\frac{0/15}{0/1}\right)$$

بنابراین  $\text{F}_2$  محدودکننده است.

۳- در قدم بعدی باید مقدار نظری  $\text{N}_2\text{F}_4$  را محاسبه کنیم:

$$?g\text{N}_2\text{F}_4 = 19g\text{F}_2 \times \frac{1\text{molF}_2}{38g\text{F}_2} \times \frac{1\text{molN}_2\text{F}_4}{5\text{molF}_2} \times \frac{104g\text{N}_2\text{F}_4}{1\text{molN}_2\text{F}_4} = 10/4g\text{N}_2\text{F}_4$$

۴- حال می توانیم مقدار عملی  $\text{N}_2\text{F}_4$  را با استفاده از بازده درصدی واکنش محاسبه کنیم:

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی}$$

$$\Rightarrow \frac{90}{100} \times 100 / 4 = 9 / 36g\text{N}_2\text{F}_4$$

## ۱۰۴- گزینه «۲»

از عبوردادن بخار آب از روی زغال چوب در دمای  $1000^\circ\text{C}$ ، گاز آب مطابق واکنش  $\text{C}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{CO}(g) + \text{H}_2(g)$  به دست می آید که از  $\text{H}_2$  تولید شده در این واکنش در تهیه آمونیاک استفاده می شود. سوسک بمبافکن برای دفاع از خود مخلوطی از  $\text{H}_2\text{O}_2(aq)$  و  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2(aq)$  را به سمت دشمن پرتاب می کند.

واکنش  $\text{C}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}(g)$  (گرافیت) را نمی توان به روش تجربی انجام داد. لذا نمی توان تغییرات آنتالپی آن را به روش مستقیم اندازه گرفت. آنتالپی تشکیل  $\text{N}_2\text{H}_4(g)$  مثبت و آنتالپی تشکیل  $\text{CH}_4(g)$  و  $\text{CO}(g)$  مقداری منفی دارد.

## ۱۰۵- گزینه «۱»

با توجه به واکنش های داده شده،  $\Delta H_1^\circ$  و  $\Delta H_2^\circ$  به ترتیب آنتالپی استاندارد تشکیل گاز کربن دی اکسید و آب مایع را نشان می دهند که با استفاده از آن ها و معادله سوختن گلوکز مقدار آنتالپی استاندارد تشکیل یک مول گلوکز را به دست می آوریم و سپس گرمای استاندارد تشکیل ۴۵ گرم گلوکز را حساب می کنیم.

$$-2800\text{kJ} = [(\Delta H_{\text{تشکیل}}^\circ) - (\Delta H_{\text{تشکیل}}^\circ) + (\Delta H_{\text{تشکیل}}^\circ)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{تشکیل}}^\circ \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = -1280\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\frac{-1280\text{kJ}}{180\text{g}} \times 45\text{g} = -320\text{kJ}$$

گلوکز ۴۵ گرم گرم گلوکز

## ۱۰۶- گزینه «۲»

موارد (آ) و (پ) درست اند. مورد (ب) نادرست، چون گازهای نجیب نمی توانند حرکت ارتعاشی داشته باشند. مورد (ت) نادرست، چون انرژی گرمایی خاصیت مقداری است و بدون دانستن مقدار و نوع محتویات دو ظرف نمی توان چیزی گفت.

## ۱۰۷- گزینه «۲»

عبارت های (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت ها:

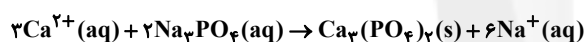
الف- در واکنش ذکر شده،  $\Delta H > 0$  و  $\Delta S > 0$  می باشند، بنابراین آنتالپی عامل نامساعد است، اما به دلیل افزایش آنتروپی، واکنش در شرایطی می تواند خودبه خودی انجام شود.

ب- بسیاری از واکنش ها، مانند سوختن، در یک جهت خودبه خودی و در جهت دیگر غیر خودبه خودی انجام می شوند.

پ- طبق حاشیه صفحه ۷۰ کتاب درسی این مورد درست است.

ت- براساس بردارهای نشان داده شده،  $\Delta H > 0$  و  $\Delta S > 0$  می باشند. بنابراین واکنش مورد نظر در دماهای بالا خودبه خودی انجام می گیرد.

## ۱۰۸- گزینه «۴»



$$?g\text{Na}_3\text{PO}_4 = 1\text{L} \times \frac{300\text{mgCa}^{2+}}{1\text{L}} \times \frac{1g\text{Ca}^{2+}}{1000\text{mgCa}^{2+}}$$

$$\times \frac{1\text{molCa}^{2+}}{40g\text{Ca}^{2+}} \times \frac{2\text{molNa}_3\text{PO}_4}{3\text{molCa}^{2+}} \times \frac{164g\text{Na}_3\text{PO}_4}{1\text{molNa}_3\text{PO}_4} = 0/82g\text{Na}_3\text{PO}_4$$

## ۱۰۹- گزینه «۳»

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: در ژل فاز پخش کننده جامد است.

گزینه «۲»: در سول فاز پخش کننده مایع است.

گزینه «۴»: در آبروسول مایع، فاز پخش کننده گاز است.

## ۱۱۰- گزینه «۳»

آ- شیب نمودار  $\text{KNO}_3$  بیش تر است پس انحلال پذیری آن به دما بیش تر وابسته است تا انحلال پذیری  $\text{KCl}$  ← صحیح

ب- نمودار  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  نزولی است یعنی انحلال پذیری این ماده با دما رابطه وارونه دارد. یعنی  $\Delta H_{\text{انحلال}} < 0$  ← صحیح

پ- محل تلاقی نمودارهای  $\text{KClO}_3$  و  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  حدوداً دمای  $65^\circ\text{C}$  است ← صحیح

ت- انحلال پذیری  $\text{NaNO}_3$  در دمای  $10^\circ\text{C}$  حدوداً  $80$  گرم در  $100$  گرم آب است ← صحیح

$$\text{درصد جرمی} = \frac{80\text{g}}{180\text{g}} \times 100 \approx 44\%$$