



## پدید آورندگان آزمون ۸ مهر سال یازدهم ریاضی

طراحان

نام طراحان	نام درس
مجتبی نادری، مهدی ملارمضانی، حمید عزیزاده، محمدابراهیم توزنده جانی، شهرام ولایی، حسین پوراسماعیل، احسان غنی زاده، علیرضا پورقلی، زهره رامشینی، مهدی نصرالهی، محمدمصطفی ابراهیمی، امیرحسین افشار، امیرهوشنگ خمسه، علی شهرابی	ریاضی (۱) و حسابان (۱)
فرشاد فرامرزی، ابراهیم نجفی، احسان خیرالهی، امیرحسین ابومحبوب، احمدرضا حمزه‌ای، رضا عباسی‌اصل، مبشره ضرابیه	هندسه (۱) و (۲)
سیدعلی میرنوری، پوریا علاقه‌مند، زهره آقامحمدی، سعید اردم، مصطفی کیانی، امیرحسین برادران، بیتا خورشید، محمدجعفر مفتاح، محمد گودرزی، شیرین میرزائیان	فیزیک (۱) و (۲)
محمدرضا پورجاوید، سیدمحمدرضا میرقائمی، روزبه رضوانی، محمد عظیمیان زواره، کامران جعفری، فرزاد رضایی، ایمان حسین نژاد، حسن رحمتی کوکنده، محمدحسن محمدزاده‌مقدم، سجاد نفتی، امیرعلی برخورداریون، امیرحسین جبله، علی جدی، حسن لشگری، مبینا شرافتی‌پور	شیمی (۱) و (۲)

### گزینشگران، مسئولین درس و ویراستاران

نام درس	گزینشگر	مسئول درس	گروه ویراستاری	مسئول درس مستندسازی
ریاضی (۱) و حسابان (۱)	ایمان چینی‌فروشان	ایمان چینی‌فروشان	حمیدرضا رحیم‌خانلو، مهرداد ملوندی، عادل حسینی	سمیه اسکندری
هندسه (۱) و (۲)	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب	مهرداد ملوندی	سرژ یقیا زاریان تبریزی
فیزیک (۱) و (۲)	معصومه افضلی	معصومه افضلی	حمید زرین‌کفش، زهره آقامحمدی، بابک اسلامی	محمدرضا اصفهانی
شیمی (۱) و (۲)	ایمان حسین نژاد	ایمان حسین نژاد	سینا رحمانی‌تبار، یاسر راش، مسعود خانی	الهه شهبازی

### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	بابک اسلامی
مسئولین دفترچه	لیلا نورانی
مستندسازی و مطابقت با مصوبات	مدیر گروه: مازیار شیروانی‌مقدم
	مسئول دفترچه: محمدرضا اصفهانی
حروف‌نگاری و صفحه‌آرایی	زبینه فرهادزاده
نظارت چاپ	حمید محمدی

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی (وقف عام)



## ۴- گزینه «۲»

(ممدابراهیم توزنره یانی)

$$\begin{aligned} \left(a + \frac{1}{a} + \sqrt{2}\right)^2 \left(a + \frac{1}{a} - \sqrt{2}\right)^2 &= \left[\left(a + \frac{1}{a}\right)^2 - 2\right]^2 \\ &= \left[\left(a^2 + \frac{1}{a^2} + 2\right) - 2\right]^2 = \left(a^2 + \frac{1}{a^2}\right)^2 = a^4 + \frac{1}{a^4} + 2 \\ a^4 &= 7 - 4\sqrt{3}, \frac{1}{a^4} = \frac{1}{7 - 4\sqrt{3}} \times \frac{7 + 4\sqrt{3}}{7 + 4\sqrt{3}} = \frac{7 + 4\sqrt{3}}{49 - 48} = 7 + 4\sqrt{3} \\ \Rightarrow a^4 + \frac{1}{a^4} + 2 &= 7 - 4\sqrt{3} + 7 + 4\sqrt{3} + 2 = 16 \end{aligned}$$

(ریاضی ۱ - توان‌های گویا و عبارات‌های جبری - صفحه‌های ۳۸ تا ۶۷)

## ۵- گزینه «۱»

(شهرام ولایی)

$$\begin{aligned} \frac{x+3}{x-2} < 0 &< \frac{x-1}{x-5} \\ \left\{ \begin{array}{l} \frac{x+3}{x-2} < 0 \Rightarrow P \\ \frac{x-1}{x-5} > 0 \Rightarrow P \end{array} \right. &\Rightarrow \begin{array}{c} -3 \quad 2 \\ | \quad | \\ + \quad - \quad + \quad - \quad + \end{array} \Rightarrow -3 < x < 2 \quad (1) \\ \frac{x-1}{x-5} > 0 &\Rightarrow \begin{array}{c} 1 \quad 5 \\ | \quad | \\ + \quad - \quad + \quad - \quad + \end{array} \Rightarrow (x < 1) \cup (x > 5) \quad (2) \end{aligned}$$

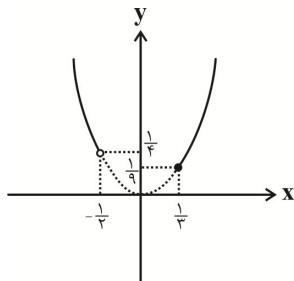
$$(1) \cap (2) \Rightarrow -3 < x < 1$$

کوچک‌ترین عدد صحیح در مجموعه جواب ۲- است.

(ریاضی ۱ - معادله‌ها و نامعادله‌ها - صفحه‌های ۸۳ تا ۹۳)

## ۶- گزینه «۲»

(مسین پوراسماعیل)

با توجه به رسم  $y = x^2$  در این دامنه، برد تابع برابر  $\left[\frac{1}{9}, +\infty\right)$  می‌گردد.

(ریاضی ۱ - تابع - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۱۰ و ۱۱۷ تا ۱۱۹)

## ۷- گزینه «۳»

(احسان غنی زاده)

دو حالت داریم:

حالت اول:

$$\begin{aligned} x^2 + 1 &= 4x - 2 \Rightarrow x^2 - 4x + 3 = 0 \\ \Rightarrow (x-3)(x-1) &= 0 \Rightarrow \begin{cases} x-3=0 \Rightarrow x=3 & \text{قق} \\ x-1=0 \Rightarrow x=1 & \text{قق} \end{cases} \end{aligned}$$

حالت دوم:

$$\begin{aligned} x^2 + 1 + 4x - 2 &= 11 \Rightarrow x^2 + 4x - 12 = 0 \\ \Rightarrow (x+6)(x-2) &= 0 \Rightarrow \begin{cases} x+6=0 \Rightarrow x=-6 & \text{غقق} \\ x-2=0 \Rightarrow x=2 & \text{قق} \end{cases} \end{aligned}$$

## ریاضی (۱) - نگاه به گذشته

## ۱- گزینه «۱»

(مجتبی نادرری)

در دنباله حسابی اول با فرض قدر نسبت  $d$  و  $t_1 = 11$  و  $t_7 = 35$ ، باید جمله چهارم دنباله را بیابیم.

$$t_7 = t_1 + 6d \Rightarrow 35 = 11 + 6d \Rightarrow 6d = 24 \Rightarrow d = 4$$

$$t_4 = t_1 + 3d \Rightarrow t_4 = 11 + 3 \times 4 = 11 + 12 = 23 \Rightarrow t_4 = 23$$

در دنباله حسابی دوم با قدر نسبت  $d'$  داریم:

$$a_4 = t_4 = 23 \Rightarrow a_4 = 23 \Rightarrow a_4 = a_1 + 3d' = 23$$

$$\Rightarrow 11 + 3d' = 23 \Rightarrow 3d' = 12 \Rightarrow d' = 4$$

$$\begin{cases} a_n = 38 \\ a_1 = 11 \end{cases} \Rightarrow a_n = a_1 + (n-1)d' \Rightarrow 38 = 11 + (n-1) \times 4$$

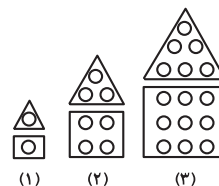
$$\Rightarrow 5(n-1) = 27 \Rightarrow n-1 = 6 \Rightarrow n = 7$$

(ریاضی ۱ - مجموعه، الگو و دنباله - صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

## ۲- گزینه «۲»

(مهروی ملارمقانی)

با توجه به شکل‌های داده شده، جدول زیر را داریم:



شماره مرحله	۱	۲	۳	...	۸
تعداد دایره‌ها	$1^2 + 1$	$2^2 + 3$	$3^2 + 6$	...	

در هر مرحله، تعداد دایره‌ها از مجموع دنباله مربعی

$$(n^2 \Rightarrow 1, 4, 9, \dots)$$

$$\left( \frac{n(n+1)}{2} \Rightarrow 1, 3, 6, 10, \dots \right)$$

$$\text{تعداد دایره‌های شکل هشتم} = 8^2 + \frac{8(8+1)}{2} = 100$$

(ریاضی ۱ - مجموعه، الگو و دنباله - صفحه‌های ۱۴ تا ۲۰)

## ۳- گزینه «۲»

(همید علینازره)

$$\frac{S_{ABC}}{S_{ABD}} = \frac{2\sqrt{6}}{3} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \times AB \times 8 \times \sin 60^\circ}{\frac{1}{2} \times AB \times 6 \times \sin \alpha} = \frac{2\sqrt{6}}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{6 \sin \alpha} = \frac{2\sqrt{6}}{3} \Rightarrow \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2}}{1} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

(ریاضی ۱ - مثلثات - صفحه‌های ۲۹ تا ۳۵)



## ریاضی (۱) - سوالات آشنا

## ۱۱- گزینه «۲»

(کتاب آبی)

$$a^{\frac{1}{6}}, \underbrace{\square, \square, \dots, \square, \square}_{n \text{ واسطه هندسی}}, a^{\frac{1}{6}}$$

اگر فرض کنیم  $n$  واسطه بین دو جمله قرار داده‌ایم، پس این دنباله  $n+2$  جمله خواهد داشت.

جمله اول این دنباله،  $t_1 = a^{\frac{1}{6}}$ ، جمله آخر  $t_{n+2} = a^{\frac{1}{6}}$  و قدر نسبت  $r = \sqrt[n]{a}$  است. در نتیجه:

$$t_{n+2} = t_1 r^{(n+2)-1} \Rightarrow a^{\frac{1}{6}} = a^{\frac{1}{6}} \times (\sqrt[n]{a})^{n+1} \Rightarrow a^{\frac{1}{6}} = (\sqrt[n]{a})^{n+1}$$

$$\Rightarrow (a^{\frac{1}{6}})^3 = ((\sqrt[n]{a})^3)^{n+1} \Rightarrow a^{\frac{1}{2}} = a^{\frac{n+1}{n}}$$

$$\Rightarrow n+1 = 2 \times 3 \Rightarrow n = 5$$

(ریاضی ۱ - مجموعه، الگو و دنباله - صفحه‌های ۲۵ تا ۲۷)

## ۱۲- گزینه «۴»

(کتاب آبی)

$$\frac{1}{1-\sin\theta} + \frac{1}{1+\sin\theta} = \frac{1+\sin\theta+1-\sin\theta}{(1-\sin\theta)(1+\sin\theta)}$$

$$= \frac{2}{1-\sin^2\theta} = \frac{2}{\cos^2\theta}$$

$$\Rightarrow \text{کل عبارت} = \frac{2}{\cos^2\theta} - 2\tan^2\theta = \frac{2}{\cos^2\theta} - \frac{2\sin^2\theta}{\cos^2\theta}$$

$$= \frac{2(1-\sin^2\theta)}{\cos^2\theta} = \frac{2\cos^2\theta}{\cos^2\theta} = 2$$

(ریاضی ۱ - مثلثات - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۶)

## ۱۳- گزینه «۲»

(کتاب آبی)

$$\frac{3^x + 3^{x+1} + 3^{x+2} + 3^{x+3} + 3^{x+4} + 3^{x+5}}{2^{x-2} + 2^{x-1} + 2^x + 2^{x+1} + 2^{x+2} + 2^{x+3}} = 52$$

در صورت کسر از  $3^x$  و در مخرج کسر از  $2^{x-2}$  فاکتور می‌گیریم:

$$\frac{3^x(1+3+3^2+3^3+3^4+3^5)}{2^{x-2}(1+2+2^2+2^3+2^4+2^5)} = 52$$

$$\Rightarrow \frac{3^x(1+3+9+27+81+243)}{2^{x-2}(1+2+4+8+16+32)} = 52$$

$$\Rightarrow \frac{3^x \times 364}{2^{x-2} \times 63} = 52 \Rightarrow \frac{3^x}{2^{x-2}} = \frac{63 \times 52}{364} \Rightarrow \frac{3^x}{2^{x-2}} = 9$$

$$\Rightarrow \frac{3^x}{2^x \times 2^{-2}} = 9 \Rightarrow \frac{3^x}{2^x} = \frac{9}{4} \Rightarrow \left(\frac{3}{2}\right)^x = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \Rightarrow x = 2$$

(ریاضی ۱ - توان‌های گویا و عبارت‌های فیبری - صفحه‌های ۵۹ تا ۶۱)

بنابراین ۳ تا جواب برای  $x$  داریم که مجموع آن‌ها برابر است با:

$$x = 3 + 1 + 2 = 6$$

(ریاضی ۱ - ترکیبی - صفحه‌های ۷۰ تا ۷۷ و ۱۳۳ تا ۱۴۰)

## ۸- گزینه «۲»

(علیرضا پورقلی)

در این سوال چون عدد ۲ هم زوج است و هم اول، در دو جایگاه سمت راست و چپ تأثیرگذار است. پس دو حالت در نظر می‌گیریم:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{3}{\{2, 3, 5\}} \quad \frac{3}{\{4\}} \\ \frac{2}{\{3, 5\}} \quad \frac{2}{\{2\}} \end{array} \right\} \Rightarrow (3 \times 3 \times 2 \times 1) + (2 \times 3 \times 2 \times 1) = 30$$

(ریاضی ۱، شمارش، بدون شمردن، صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۲۶)

## ۹- گزینه «۴»

(زهره رامشینی)

$$\frac{\text{یکی از برادرها}}{2} \times \frac{\text{یکی از برادرها}}{2} = \frac{1}{4}$$

جایگشت سه نفر دیگر  $3! \times 1 = 12$

$$n(A) = 12$$

$$n(S) = 5! \text{ جایگشت بین ۵ نفر}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{12}{5!} = \frac{12}{120} = \frac{1}{10}$$

(ریاضی ۱، آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۳۶ تا ۱۵۱)

## ۱۰- گزینه «۲»

(موری نصرالهی)

چون  $A$  و  $B$  دو پیشامد ناسازگار هستند پس:

$$1) P(A \cap B) = 0$$

$$2) P(A - B) = P(A) - P(A \cap B) = P(A)$$

$$3) P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\frac{P(A \cap B) = 0}{\rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)}$$

همچنین برای هر دو پیشامد  $A$  و  $B$  داریم:

$$4) P(A') = 1 - P(A)$$

$$5) P(B') = 1 - P(B)$$

با توجه به نکات بالا داریم:

$$\left. \begin{array}{l} P(A) - P(A \cap B) = P(A) \\ 1 - P(A') = P(A) \end{array} \right\} \Rightarrow P(A) - P(A \cap B) = 1 - P(A')$$

همچنین

$$\left. \begin{array}{l} P(A - B) + P(B - A) = P(A) + P(B) \\ P(A \cup B) = P(A) + P(B) \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow P(A - B) + P(B - A) = P(A \cup B)$$

پس دو مورد «پ» و «ت» صحیح هستند و سایر موارد نادرست هستند.

(ریاضی ۱، آمار و احتمال، صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)



## ۱۴- گزینه ۲»

(کتاب آبی)

اگر  $S(h, k)$  رأس یک سهمی باشد، معادله آن سهمی به صورت  $y = a(x-h)^2 + k$  است؛ پس در این سؤال، معادله سهمی به صورت  $y = a(x+1)^2 + 9$  است و از آنجا که سهمی از نقطه  $(3, 1)$  می‌گذرد، با جایگذاری مختصات آن در معادله سهمی، داریم:

$$1 = a(3+1)^2 + 9 \Rightarrow -8 = 16a \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \text{معادله سهمی: } y = -\frac{1}{2}(x+1)^2 + 9$$

که در بین گزینه‌ها، فقط نقطه  $(5, -9)$  در این معادله صدق می‌کند.

$$-9 = -\frac{1}{2}(5+1)^2 + 9$$

$$\quad \quad \quad -18$$

(ریاضی ۱ - معادله‌ها و نامعادله‌ها - صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲)

## ۱۵- گزینه ۱»

(کتاب آبی)

اگر نمودار تابع  $y = f(x)$  را دو واحد به سمت  $x$  های منفی انتقال دهیم،  $x$  تبدیل به  $(x+2)$  می‌شود و اگر نمودار  $f$  را ۹ واحد به طرف  $y$  های منفی انتقال دهیم، از مقادیر  $y$ ، ۹ واحد کم می‌شود. با این توضیح، معادله نمودار مورد نظر سؤال به صورت  $y = f(x+2) - 9$  است، داریم:

$$\begin{cases} f(x) = x^2 - x - 3 \\ y = f(x+2) - 9 \Rightarrow y = (x+2)^2 - (x+2) - 3 - 9 \end{cases}$$

$$\Rightarrow y = (x^2 + 4x + 4) - (x+2) - 12 = x^2 + 3x - 10$$

برای آنکه بدانیم نمودار  $y = x^2 + 3x - 10$  در چه بازه‌ای زیر محور  $x$  ها قرار می‌گیرد باید نامعادله  $y < 0$  را حل کنیم:

$$x^2 + 3x - 10 < 0 \Rightarrow (x+5)(x-2) < 0 \Rightarrow -5 < x < 2$$

(ریاضی ۱ - ترکیبی - صفحه‌های ۸۳ تا ۹۳ و ۱۱۳ تا ۱۱۷)

## ۱۶- گزینه ۳»

(کتاب آبی)

با انتخاب ۴ یا ۵ یا ۶ شاخه گل از بین ۸ شاخه گل مختلف، طبق اصل جمع خواهیم داشت:

$$\binom{8}{4} + \binom{8}{5} + \binom{8}{6} = \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5}{4 \times 3 \times 2 \times 1} + \frac{8 \times 7 \times 6}{3 \times 2 \times 1} + \frac{8 \times 7}{2 \times 1}$$

$$= \binom{8}{3} + \binom{8}{2}$$

$$= 70 + 28 + 28 = 126$$

توجه: از تساوی  $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}$  برای ساده‌تر کردن محاسبات استفاده کردیم.

(ریاضی ۱ - شمارش، بدون شمردن - صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۲۶ و ۱۳۳ تا ۱۴۰)

## ۱۷- گزینه ۱»

(کتاب آبی)

رخ دادن پیشامد  $A$  یا  $C$ ، یعنی پیشامد  $A \cup C$  و اگر بخواهیم  $B$  رخ ندهد، باید تفاضل  $B$  را از آن در نظر بگیریم، یعنی پیشامد مورد نظر به صورت  $(A \cup C) - B$  است که می‌توانیم آن را به صورت  $(A \cup C) \cap B'$  بیان کنیم.

(ریاضی ۱ - آمار و احتمال - صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۶)

## ۱۸- گزینه ۱»

(کتاب آبی)

در پرتاب دو تاس، فضای نمونه‌ای  $n(S) = 6 \times 6 = 36$  عضو دارد. برای مجموع دو عدد رو شده هم جدول زیر را داریم که حالت‌های مطلوب در آن مشخص شده‌اند.

تعداد حالت‌ها	مجموع دو عدد رو شده
۱	۲
۲	۳
۳	۴
۴	۵
۵	۶
۶	۷
۵	۸
۴	۹
۳	۱۰
۲	۱۱
۱	۱۲

پس:

$$n(A) = 3 + 5 + 1 = 9$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$$

(ریاضی ۱ - آمار و احتمال - صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

## ۱۹- گزینه ۳»

(کتاب آبی)

از احتمال پیشامد متمم استفاده می‌کنیم و ابتدا احتمال کنار هم بودن دو فرد مورد نظر را به دست می‌آوریم؛ برای این منظور دو فرد مورد نظر را در کنار هم یک شیء در نظر می‌گیریم که با هشت نفر دیگر، تشکیل نه شیء می‌دهند که ۹! جایگشت دارند، از طرفی آن دو فرد هم در کنار هم ۲! جایگشت دارند. اگر شرطی نداشته باشیم، ۱۰ فرد در کنار هم ۱۰! جایگشت دارند، پس اگر پیشامد مطلوب را  $A$  بنامیم، داریم:

$$P(A') = \frac{9! \times 2!}{10!} = \frac{9! \times 2}{9! \times 10} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow P(A) = 1 - P(A') = 1 - \frac{1}{5} = \frac{4}{5}$$

(ریاضی ۱ - آمار و احتمال - صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۵۱)

## ۲۰- گزینه ۴»

(کتاب آبی)

در حالتی که سرشماری می‌کنیم، اندازه‌ی نمونه با اندازه‌ی جامعه برابر است، پس اندازه‌ی جامعه در این بررسی برابر با ۱۸ است. تعداد حالت‌هایی که می‌توان نمونه‌ای با اندازه‌ی ۱۶ از جامعه‌ای با اندازه‌ی ۱۸ انتخاب کرد برابر با تعداد حالت‌های انتخاب ۱۶ شیء از ۱۸ شیء است،

$$\binom{18}{16} = \frac{18!}{16! \times 2!} = \frac{18 \times 17}{2} = 153$$

پس:

(ریاضی ۱ - ترکیبی - صفحه‌های ۱۳۳ تا ۱۴۰ و ۱۵۵ تا ۱۵۸)



$$\frac{S_{ADM}}{S_{ABM}} = \frac{DA}{AB} = \frac{2}{5}$$

در دو مثلث ODM و ADM، ارتفاع‌های رسم شده از رأس D یکسان هستند، پس نسبت مساحت‌ها برابر نسبت قاعده‌هاست، یعنی:

$$\frac{S_{ODM}}{S_{ADM}} = \frac{OM}{AM} = \frac{DB}{AB} = \frac{3}{5}$$

با ضرب کردن سه رابطه فوق داریم:

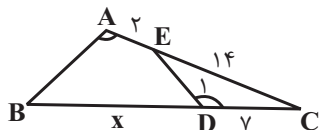
$$\frac{S_{ABM}}{S_{ABC}} \times \frac{S_{ADM}}{S_{ABM}} \times \frac{S_{ODM}}{S_{ADM}} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{S_{ODM}}{S_{ABC}} = \frac{3}{25} = \frac{12}{100}$$

(هنرسه ۱ - قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن - صفحه‌های ۳۰ تا ۳۳)

(کتاب آبی)

#### ۲۴- گزینه «۴»



$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{D}_1 = \hat{A} \\ \hat{C} = \hat{C} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{تساوی زاویه‌ها}} \Delta ABC \sim \Delta DEC$$

$$\Rightarrow \frac{BC}{EC} = \frac{AC}{DC} \Rightarrow \frac{7+x}{14} = \frac{16}{7} \Rightarrow \frac{7+x}{2} = 16$$

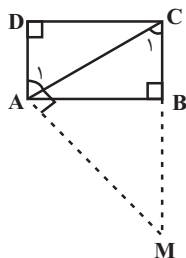
$$\Rightarrow 7+x=32 \Rightarrow x=25$$

(هنرسه ۱ - قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن - صفحه‌های ۳۸ تا ۴۱)

(کتاب آبی)

#### ۲۵- گزینه «۳»

مطابق شکل، در مستطیل ABCD، از نقطه A، بر قطر AC عمود کرده‌ایم و آن عمود، امتداد ضلع BC را در نقطه M قطع کرده است، طول پاره خط MC مدنظر سؤال است.



$$\Delta ABC \xrightarrow{\hat{B}=90^\circ} AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$= \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$$

در مثلث قائم‌الزاویه ACM، ارتفاع وارد بر وتر است، پس:

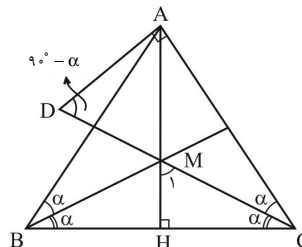
$$AC^2 = BC \times MC \Rightarrow 5 = 1 \times MC \Rightarrow MC = 5$$

(هنرسه ۱ - قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن - صفحه‌های ۴۱ و ۴۲)

#### هندسه (۱) - نگاه به گذشته

#### ۲۱- گزینه «۱»

(کتاب آبی)



اگر زوایای داخلی B و C را  $2\alpha$  در نظر بگیریم در مثلث ADC زاویه D برابر  $(90^\circ - \alpha)$  می‌شود، در مثلث MCH نیز از آنجا که در مثلث متساوی‌الساقین ارتفاع و نیمساز وارد بر قاعده بر هم منطبق‌اند زاویه  $\hat{M}_1 = 90^\circ - \alpha$  و زاویه  $\hat{AMD}$  نیز  $(90^\circ - \alpha)$  خواهد شد، پس در مثلث ADM،  $\hat{D} = \hat{M} = 90^\circ - \alpha$  و از آنجا  $AD = AM$ .

(هنرسه ۱ - ترسیم‌های هندسی و استدلال - صفحه‌های ۱۷ تا ۲۰)

(کتاب آبی)

#### ۲۲- گزینه «۴»

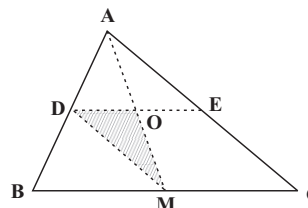
نقطه هم‌رسی عمودمنصف‌ها در مثلث قائم‌الزاویه وسط وتر مثلث قرار می‌گیرد و همچنین در صورت وجود زاویه منفرجه یا قائمه در یک مثلث، محل برخورد ارتفاع‌ها، داخل مثلث قرار نمی‌گیرد. در ضمن در صورتی که زاویه داخلی یک چندضلعی، منفرجه باشد، آنگاه زاویه خارجی نظیر آن حاده بوده و کوچک‌تر از زاویه داخلی متناظر خود است.

(هنرسه ۱ - ترسیم‌های هندسی و استدلال - صفحه‌های ۱۸ تا ۲۰ و ۲۶)

(کتاب آبی)

#### ۲۳- گزینه «۱»

$$\text{از آنجا که } \frac{DA}{DB} = \frac{2}{3}, \frac{DA}{AB} = \frac{2}{5}, \text{ پس } \frac{DB}{AB} = \frac{3}{5}$$



$$\frac{S_{ABM}}{S_{ABC}} = \frac{1}{2}$$

چون AM میانه نظیر ضلع BC است، پس:

در دو مثلث ABM و ADM، ارتفاع‌های رسم شده از رأس M یکسان هستند، پس نسبت مساحت‌ها برابر نسبت قاعده‌هاست، یعنی:



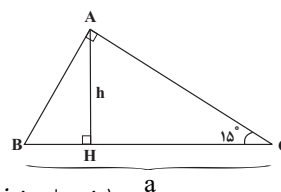
## ۲۶- گزینه «۱»

(کتاب آبی)

با توجه به فرض مسأله  $S(\triangle ABC) = \frac{1}{2}a^2$ ، از طرفی با توجه به

$$S(\triangle ABC) = \frac{1}{2}ah \Rightarrow h = \frac{1}{2}a \quad \text{پس:} \quad \frac{1}{2}a^2 = \frac{1}{2}ah \Rightarrow h = \frac{1}{2}a$$

شکل یعنی در مثلث قائم الزاویه  $ABC$ ، طول ارتفاع وارد بر وتر، ربع طول وتر است. این خاصیت مربوط به مثلث‌های قائم الزاویه با زاویه حاده  $15^\circ$  است.

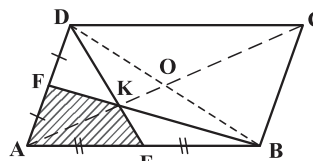


(هنر سه ۱ - پندرضلعی ها - صفحه ۶۳)

## ۲۷- گزینه «۲»

(کتاب آبی)

K نقطه هم‌رسمی میانه‌های مثلث ABD است. می‌دانیم از برخورد میانه‌های هر مثلث، ۶ مثلث هم‌مساحت ایجاد می‌شود. اگر مساحت هر یک از مثلث‌های کوچک را S در نظر بگیریم، آنگاه  $S_{ABD} = 6S$  است.



از طرفی، یک قطر متوازی‌الاضلاع مساحت آن را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند. بنابراین داریم:

$$S_{ABCD} = 2(6S) = 12S \Rightarrow 12S = 120 \Rightarrow S = 10$$

$$S_{AEKF} = 2S = 2 \times 10 = 20$$

حال:

(هنر سه ۱ - پندرضلعی ها - صفحه‌های ۶۵ تا ۶۷)

## ۲۸- گزینه «۳»

(کتاب آبی)

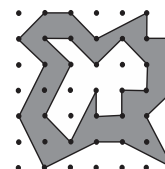
اگر شکل شبکه‌ای بیرونی را شماره (۲) و شکل شبکه‌ای درونی را شماره (۱) در نظر بگیریم، داریم:

$$S_2 - S_1 = \text{مساحت قسمت سایه‌زده}$$

$$= \left(\frac{b_2}{2} - 1 + i_2\right) - \left(\frac{b_1}{2} - 1 + i_1\right)$$

$$= \left(\frac{16}{2} - 1 + 19\right) - \left(\frac{13}{2} - 1 + 3\right)$$

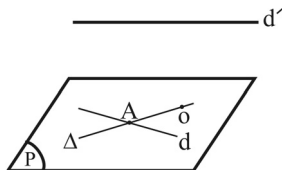
$$= 26 - 8/5 = 17/5$$



(هنر سه ۱ - پندرضلعی ها - صفحه‌های ۶۹ تا ۷۱)

## ۲۹- گزینه «۴»

(کتاب آبی)



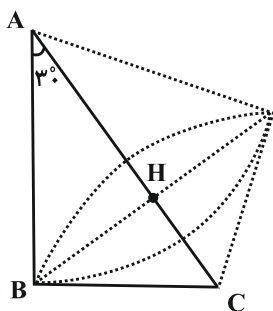
صفحه P از نقطه O گذشته و خط d به تمامی در آن قرار دارد، پس هر خطی مانند  $\Delta$  که از نقطه O گذشته و با d متقاطع باشد، به تمامی در صفحه P قرار می‌گیرد. چون  $d'$  با P هیچ نقطه مشترکی ندارد، نمی‌تواند با خط  $\Delta$  که به تمامی در صفحه P نیز واقع است نقطه مشترک داشته باشد.

(هنر سه ۱ - تبسم فضایی - صفحه‌های ۷۸ تا ۸۲)

## ۳۰- گزینه «۲»

(کتاب آبی)

مطابق شکل از دوران مثلث قائم الزاویه ABC حول وتر AC، دو مخروط پدید می‌آید که ارتفاع وارد بر وتر (BH)، شعاع قاعده این دو مخروط است.



طول ضلع روبه‌رو به زاویه  $30^\circ$  در مثلث قائم الزاویه، نصف طول وتر است، پس مطابق روابط طولی در مثلث قائم الزاویه داریم:

$$AC = 8 \Rightarrow BC = \frac{1}{2} \times 8 = 4$$

$$BC^2 = AC \cdot CH \Rightarrow 16 = 8 \cdot CH \Rightarrow CH = 2$$

$$\Rightarrow AH = 8 - 2 = 6$$

$$BH^2 = AH \cdot CH = 2 \times 6 = 12$$

مجموع حجم دو مخروط برابر است با:

$$V = \frac{1}{3}\pi(BH)^2 \times AH + \frac{1}{3}\pi(BH)^2 \times CH$$

$$= \frac{\pi}{3} \times 12 \times 6 + \frac{\pi}{3} \times 12 \times 2 = 24\pi + 8\pi = 32\pi$$

(هنر سه ۱ - تبسم فضایی - صفحه‌های ۹۵ و ۹۶)



### فیزیک (۱) - نگاه به گذشته

#### ۳۱- گزینه «۲»

«سیرعلی میرنوری»

در ابتدا چگالی مخلوط را محاسبه می‌کنیم. وقتی ذکر شده که چگالی مخلوط، ۱۰ درصد کمتر از چگالی آب است، یعنی چگالی مخلوط ۰/۹ برابر چگالی آب است؛ بنابراین:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 0.9 \rho_{\text{آب}} = 0.9 \times 1000 \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 900 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

حال با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 \rho_1 V_1 + m_2 \rho_2 V_2}{m_1 \rho_1 V_1 + m_2 \rho_2 V_2} = \frac{1000 \times 0.5 + 900 \times 0.5}{0.5 + 0.5} = 950 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$900 = \frac{500 + 450 V_2}{0.5 + V_2} \Rightarrow 450 + 900 V_2 = 500 + 450 V_2$$

$$\Rightarrow 100 V_2 = 50 \Rightarrow V_2 = 0.5 \text{ L}$$

و در نهایت داریم:

$$m_2 = \rho_2 V_2 = 800 \times 0.5 = 400 \text{ g}$$

(فیزیک ۱ - فیزیک و اندازه‌گیری - صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

#### ۳۲- گزینه «۳»

«پوری علاقه‌مند»

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow 10^4 = \frac{m \times 10}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow m = \frac{4 \times 10^2}{10} = 40 \text{ kg}$$

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{40000 \text{ g}}{9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \frac{40000}{9} \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = 20 \times 20 \times 20 = 8000 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 8000 - \frac{40000}{9}$$

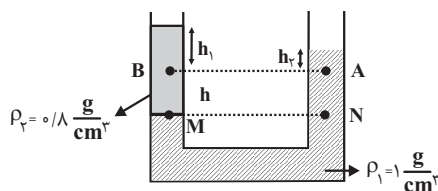
$$= \frac{32000}{9} \text{ cm}^3 \approx 3555.56 \text{ cm}^3 \approx 3556 \text{ cm}^3$$

(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۴)

#### ۳۳- گزینه «۳»

«زهره آقاممیری»

فشار در نقاط A و B برابر نیست. اما در نقاط M و N یکسان است.



$$P_M = P_N$$

$$P_B + \rho_2 gh = P_A + \rho_1 gh$$

$$P_B - P_A = gh(\rho_1 - \rho_2) = 10 \times h \times (200)$$

$$0.4 \times 10^3 = 2000h \Rightarrow h = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

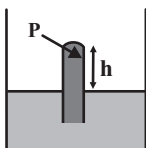
(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۴)

#### ۳۴- گزینه «۲»

«سیرعلی میرنوری»

با توجه به این که لوله‌ها کاملاً مشابه هستند، نیروی وارد بر انتهای لوله‌ها با فشار وارد بر انتهای آن‌ها رابطه مستقیم دارد.  $(F = P.A)$  از طرفی برای تعیین فشار وارد بر انتهای لوله از طرف جیوه،

$$P = P_0 - h \Rightarrow \begin{cases} P_1 = 76 - h_1 \\ P_2 = 76 - h_2 \end{cases} (*) \quad \text{بر حسب cmHg داریم:}$$



از طرفی چون نیروی  $F_2$ ، ۲۵ درصد کمتر از  $F_1$  است، داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{75}{100} = \frac{3}{4} \xrightarrow{\text{یکسان A}} \frac{P_2}{P_1} = \frac{3}{4} (**)$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{76 - h_2}{76 - h_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow 3 \times 76 - 3h_1 = 4 \times 76 - 4h_2$$

$$\Rightarrow 4h_2 - 3h_1 = 76 \xrightarrow{h_2 - h_1 = 10 \text{ cm}} \begin{cases} 4h_2 - 3h_1 = 76 \\ h_2 - h_1 = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h_1 = 36 \text{ cm} \\ h_2 = 46 \text{ cm} \end{cases}$$

$$P_1 = 76 - h_1 \Rightarrow P_1 = 76 - 36 = 40 \text{ cmHg} \quad \text{و در آخر داریم:}$$

(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۴)

#### ۳۵- گزینه «۱»

«زهره آقاممیری»

اول ببینیم در هر ثانیه چند کیلوگرم مواد نفتی توسط دو پمپ بالا برده می‌شوند. یعنی جرم معادل یک مترمکعب مواد نفتی را پیدا کنیم.

$$m = \rho V = 800 \times 1 = 800 \text{ kg}$$

$$\left( \text{توجه: } 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ برابر } 800 \frac{\text{g}}{\text{L}} \text{ است.} \right)$$

اما سهم هر پمپ می‌شود ۴۰۰ کیلوگرم در هر ثانیه و برای بالا بردن آن باید بر نیروی وزن مواد غلبه کند و کاری حداقل برابر با مقدار کار نیروی وزن انجام دهد.



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} = K_C - K_B$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_B^2)$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times \frac{d}{2} = \frac{1}{2} \times 2((4\sqrt{3})^2 - v_B^2) \xrightarrow{v_B^2 = \Delta d}$$

$$10d = 48 - \Delta d \Rightarrow d = 3/2 \text{ m}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان - صفحه‌های ۵۵ تا ۶۳)

«سیر علی میرنوری»

## ۳۸- گزینه ۳»

در ابتدا باید تغییر دما را بر حسب °C بیابیم. یعنی:

$$\begin{cases} F_1 = -58^\circ \text{F} \\ F_2 = 122^\circ \text{F} \end{cases} \Rightarrow \Delta F = 122 - (-58) = 180^\circ \text{F}$$

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{5}{9} \times 180 = 100^\circ \text{C}$$

و در آخر، برای تعیین تغییر طول پل داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T = 1200 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 = 1/44 \text{ m}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه‌های ۸۷ تا ۹۵)

«زهره آقامحمدری»

## ۳۹- گزینه ۳»

با قرار دادن قطعه نامعلوم ۸۰ گرمی در گرماسنج در نهایت دمای مجموعه گرماسنج و آب و قطعه ۳۰°C شده و حالا با اضافه کردن ۱۰۰ گرم آب ۷۰°C دمای مجموعه تغییر خواهد کرد. طبق قانون پایستگی انرژی، مجموع گرمای مبادله شده صفر خواهد بود.

$$(mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + (mc\Delta\theta')_{\text{قطعه}} + (m'c'\Delta\theta')_{\text{گرماسنج}} = 0$$

$$+ (m'c'\Delta\theta')_{\text{آب}} = 0$$

$$200 \times 420 \times (50 - 30) + 80 \times c' \times (50 - 30)$$

$$+ 50 \times 420 \times (50 - 30) + 100 \times 420 \times (50 - 70) = 0$$

$$c' = \frac{4200 \times 20(20 + 50 - 100)}{-80 \times 20} = \frac{420 \times 30}{8} = 1575 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۱)

«سعید ارمر»

## ۴۰- گزینه ۱»

روابط  $Q = mc\Delta\theta$  برای تغییر دما و  $Q = mL_F$  برای تغییر حالت داریم:

$$\frac{Q_{\text{تغییر دما}}}{Q_{\text{تغییر حالت}}} = \frac{mc_{\text{یخ}} \times \Delta\theta_{\text{یخ}} + mc_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}}{mL_F}$$

$$= \frac{c_{\text{یخ}} \times 20 + 2c_{\text{آب}} \times 25}{160c_{\text{یخ}}} = \frac{70}{160} = \frac{7}{16}$$

$$c_{\text{یخ}} = 2c_{\text{آب}}$$

$$L_F = 80c_{\text{آب}} = 160c_{\text{یخ}}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه‌های ۹۶ تا ۱۱۰)

توجه کنید:

$$W_{\text{هر پمپ}} = |W_{mg}| = mgh = 400 \times 10 \times 0.5 \times 10^3 = 2 \times 10^6 \text{ J}$$

دقت کنید که ارتفاع جابه‌جا شده  $\Delta h = 2 - 2.5 = 0.5 \text{ km}$  است.

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{t} = \frac{2 \times 10^6}{1} W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{2 \times 10^6}{P_{\text{کل}}} \times 100$$

$$\Rightarrow P_{\text{کل}} = 8 \times 10^6 W = 8 \text{ MW}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان - صفحه‌های ۷۳ تا ۷۷)

«پوریا علاقه‌مند»

## ۳۶- گزینه ۱»

با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{موتور}} = \Delta K (*)$$

با توجه به رابطه توان انجام کار داریم:

$$P = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} \xrightarrow{(*)} P = \frac{\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)}{\Delta t}$$

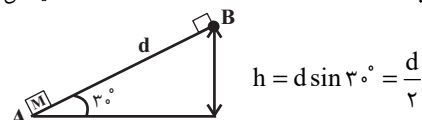
$$\Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \times 1000 \times (30^2 - 10^2)}{16} = \frac{500 \times (800)}{16} = 25000 \text{ W}$$

$$P = 25000 \text{ W} \times \frac{1 \text{ hp}}{750 \text{ W}} \approx 33 / 33 \text{ hp}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان - صفحه‌های ۷۳ تا ۷۷)

«سیر علی میرنوری»

## ۳۷- گزینه ۴»



با توجه به این که از نیروی اصطکاک و مقاومت هوا صرف‌نظر شده، در امتداد سطح شیب‌دار، فقط نیروهای  $F$  و وزن کار انجام می‌دهند، بنابراین با نوشتن قضیه کار - انرژی جنبشی، در مدتی که نیروی  $F$  حضور دارد، داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{mg} = K_B - K_A$$

$$\Rightarrow Fd \cos \alpha - mgh = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow 15 \times d \times (\cos 30^\circ) - 2 \times 10 \times \frac{d}{2} = \frac{1}{2} \times 2 \times (v_B^2 - 0)$$

$$\Rightarrow 5d = v_B^2$$

حال با نوشتن دوباره قضیه کار - انرژی جنبشی بین نقاط  $B$  و  $C$  داریم:





## فیزیک (۱) - سوالات آشنا

## ۴۱- گزینه «۴»

«کتاب آبی»

$$\text{الف) } 382 \times 10^3 \text{ km} = 382 \times 10^6 \text{ m} = 3 / 82 \times 10^8 \text{ m}$$

$$\text{ب) } 0.0529 \text{ nm} = 0.0529 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 5 / 29 \times 10^{-2} \times 10^{-9} \text{ m} = 5 / 29 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$\text{ج) } 199 \times 10^{25} \text{ ton} = 199 \times 10^{25} \times 10^3 \text{ kg}$$

$$= 199 \times 10^{28} \text{ kg} = 1 / 99 \times 10^2 \times 10^{28} \text{ kg}$$

$$= 1 / 99 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\text{د) } 16 / 7 \times 10^{-25} \text{ g} = 16 / 7 \times 10^{-25} \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$= 16 / 7 \times 10^{-28} \text{ kg} = 1 / 67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح می باشد.

(فیزیک ۱ - فیزیک و اندازه گیری - صفحه های ۷ تا ۱۳)

## ۴۲- گزینه «۴»

«کتاب آبی»

در خط کش مدرج هر سانتی متر به دو قسمت تقسیم شده، بنابراین

$$\text{دقت آن } \frac{1 \text{ cm}}{2} = 0.5 \text{ cm} \text{ است.}$$

در کولیس آخرین رقم سمت راست از مرتبه ۰/۰۱ mm است. پس دقت کولیس ۰/۰۱ میلی متر است.

$$\text{بنابراین دقت کولیس بیشتر است. } 0.1 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ mm}} = 10 \mu\text{m}$$

(فیزیک ۱ - فیزیک و اندازه گیری - صفحه های ۱۴ تا ۱۵)

## ۴۳- گزینه «۳»

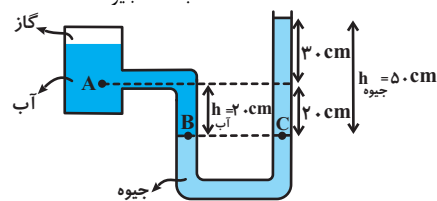
«کتاب آبی»

نقاط B و C را به عنوان نقاط هم فشار انتخاب می کنیم:

$$P_B = P_C = P_0 + P_{\text{جیوه}}$$

$$P_A = P_B - P_{\text{آب}} \xrightarrow{P_B = P_0 + P_{\text{جیوه}}}$$

$$P_A = P_0 + P_{\text{جیوه}} - P_{\text{آب}}$$



با جایگذاری فشار هوا، فشار جیوه و فشار آب داریم:

$$P_A = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{آب}} - \rho_{\text{آب}} gh_{\text{جیوه}}$$

$$= 1.05 + 13600 \times 10 \times \frac{1}{2} - 10^3 \times 10 \times \frac{2}{10}$$

$$P_A = 10^3 (100 + 68 - 2) = 166 \times 10^3 \text{ Pa} = 166 \text{ kPa}$$

(فیزیک ۱ - ویژگی های فیزیکی مواد - صفحه های ۳۲ تا ۴۰)

## ۴۴- گزینه «۱»

«کتاب آبی»

در این جا تندی بر حسب سانتی متر بر ثانیه خواسته شده است، بنابراین می توان بدون تبدیل یکاها به SI، مسئله را حل کرد، اما دقت کنید

که سازگاری یکاها برقرار باشد. در اینجا آهنگ جریان آب  $10^4 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$  داده شده است. بنابراین در دهانه باریک داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \xrightarrow{A_2 = 20 \text{ cm}^2} 20 v_2 = 10^4$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{1000}{2} = 500 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

برای یافتن  $v_1$  از معادله پیوستگی کمک می گیریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{v_1}{500} = \frac{20}{400} \Rightarrow v_1 = 250 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

(فیزیک ۱ - ویژگی های فیزیکی مواد - صفحه های ۳۳ تا ۳۶)

## ۴۵- گزینه «۳»

«کتاب آبی»

در این جا چون تندی جسم در نقاط A و B یکسان است، اندازه تغییر انرژی جنبشی جسم در این جابه جایی صفر بوده، لذا کار برآیند نیروهای وارد بر جسم نیز صفر است (طبق قضیه کار و انرژی جنبشی). حال با توجه به این که فقط دو نیروی اصطکاک و وزن در این جابه جایی بر روی جسم کار انجام می دهند. داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{\Delta K = 0} W_t = 0 \Rightarrow W_f + W_{mg} = 0$$

$$W_f = -W_{mg} \xrightarrow{W_{mg} = +mgh} W_f = -mgh$$

$$\Rightarrow W_f = -2 \times 10 \times 2 = -40 \text{ J}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان - صفحه های ۵۵ تا ۶۳)

## ۴۶- گزینه «۴»

«کتاب آبی»

اگر دمای اولیه جسم برابر با  $\theta$  درجه سلسیوس و F درجه فارنهایت باشد، طبق اطلاعات داده شده در صورت سؤال، با ۱۰ برابر شدن دما بر حسب درجه فارنهایت و رسیدن آن به  $10^\circ \text{F}$ ، دما بر حسب درجه سلسیوس بیست برابر شده و به  $20^\circ \text{C}$  می رسد. اکنون با استفاده از رابطه میان دما در مقیاس های سلسیوس و فارنهایت، داریم:

$$10^\circ \text{F} = \frac{9}{5}(\theta + 32) \xrightarrow{F = \frac{9}{5}\theta + 32}$$

$$10 \left( \frac{9}{5}\theta + 32 \right) = \frac{9}{5}(20\theta) + 32$$

$$\Rightarrow 18\theta + 320 = 36\theta + 32 \Rightarrow 18\theta = 288 \Rightarrow \theta = 16^\circ \text{C}$$

یعنی دمای اولیه جسم  $16^\circ \text{C}$  بوده و در نتیجه دمای ثانویه آن

$$20^\circ \text{C} = 20 \times 16 = 320^\circ \text{C}$$

میان دما در مقیاس های سلسیوس و کلوین، داریم:

$$T_\gamma = \theta_\gamma + 273 \xrightarrow{\theta_\gamma = 320^\circ \text{C}} T_\gamma = 320 + 273 = 593 \text{ K}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه های ۱۴ تا ۱۶)



## ۴۷- گزینه «۲»

«کتاب آبی»

چون فشارسنج، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد و در استفاده از قانون گازهای کامل باید از فشار مطلق استفاده کنیم، لذا، باید فشار هوا را به فشار پیمانه‌ای اضافه کنیم. دقت کنید، در قانون گازهای کامل باید دما بر حسب کلوین و یکای کمیت‌های هم‌جنس در دو طرف رابطه، یکسان باشد.

$$\begin{cases} V_1 = 15 \text{ L} \\ P_1 = P_{g_1} + P_e = 17 + 1 = 18 \text{ atm} \\ T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ V_2 = 36 \text{ L} \\ P_2 = ? \\ T_2 = 87 + 273 = 360 \text{ K} \end{cases}$$

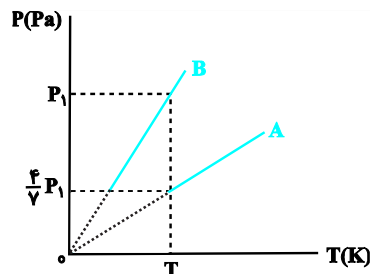
$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times 36}{360} = \frac{18 \times 15}{300}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{18 \times 15 \times 360}{36 \times 300} \Rightarrow P_2 = 9 \text{ atm}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۲۲)

## ۴۸- گزینه «۲»

«کتاب آبی»



چون  $P, V, T$  و  $n$  برای گاز آرمانی  $A$  و  $P, V, T$  برای گاز آرمانی  $B$  معلوم‌اند، با استفاده از قانون گازهای آرمانی تعداد مول‌های گاز  $B$  را به دست می‌آوریم. دقت کنید، به ازای دمای  $T$ ، فشار گاز  $B$  برابر  $P_1$  و فشار گاز  $A$  برابر  $\frac{4}{3}P_1$  است. در ضمن فرایندهای  $A$  و  $B$  هم‌حجم‌اند. زیرا امتداد نمودارها در صفحه  $P-T$  از مبدأ مختصات می‌گذرد.

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_A V_A}{P_B V_B} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{T_A}{T_B}$$

$$\frac{T_A = T_B, P_A = \frac{4}{3}P_1, n_A = \Delta \text{ mol}}{V_A = 10 \text{ L}, V_B = 16 \text{ L}, P_B = P_1}$$

$$\frac{\frac{4}{3}P_1 \times 10}{P_1 \times 16} = \frac{\Delta}{n_B} \times 1 \Rightarrow \frac{4 \times 10}{3 \times 16} = \frac{\Delta}{n_B}$$

$$\Rightarrow n_B = \frac{3 \times 16 \times \Delta}{40}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما - صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۲۲)

## ۴۹- گزینه «۱»

«کتاب آبی»

در مسیر  $CBA$ ، چون دما کاهش یافته است، گاز گرما از دست می‌دهد، بنابراین  $Q_{CBA} = -1200 \text{ J}$  است. با توجه به اینکه  $Q_{AC} = 0$  است، کل گرمای چرخه برابر است با:

$$Q = Q_{CBA} + Q_{AC} \xrightarrow{Q_{AC}=0} Q = Q_{CBA} + Q_{AC} = -1200 \text{ J}$$

$$Q = -1200 + 0 = -1200 \text{ J}$$

با استفاده از قانون اول ترمودینامیک، کل کار در چرخه ترمودینامیکی برابر است با:

$$\Delta U = Q_{\text{کل}} + W_{\text{کل}} \xrightarrow{\Delta U = 0, Q_{\text{کل}} = -1200 \text{ J}} W_{\text{کل}} = -Q_{\text{کل}} = 1200 \text{ J}$$

اکنون با محاسبه کار در فرایند هم‌فشار  $BA$  و با توجه به این که کار در فرایند هم‌حجم  $CB$  برابر صفر است،  $W_{AC}$  را حساب می‌کنیم. دقت کنید، چون در فرایند  $BA$  حجم کم شده است  $\Delta V < 0$  است.

$$W_{BA} = -P_{BA} \Delta V \xrightarrow{P_{BA} = 10 \times 10^5 \text{ Pa}, \Delta V = -2 \text{ L} = -2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$W_{BA} = -10 \times 10^5 \times (-2 \times 10^{-3}) = 2000 \text{ J}$$

$$W_{\text{کل}} = W_{CB} + W_{BA} + W_{AC} \xrightarrow{W_{\text{کل}} = 1200 \text{ J}, W_{CB} = 0, W_{BA} = 2000 \text{ J}}$$

$$1200 = 0 + 2000 + W_{CA} \Rightarrow W_{CA} = -800 \text{ J}$$

(فیزیک ۱ - ترمودینامیک - صفحه‌های ۱۳۹ و ۱۴۰)

## ۵۰- گزینه «۳»

«کتاب آبی»

طرح‌واره مربوط به یخچال است. به این یخچال کار  $W$  را می‌دهیم تا از منبع دما پایین  $A$  گرما بگیرد و آن را به منبع دما بالای  $B$  بدهد. با توجه به این که در چرخه ترمودینامیکی یخچال  $\Delta U = 0$  است، قانون اول ترمودینامیک به صورت زیر نوشته می‌شود.

$$\Delta U = Q_H + Q_L + W = 0 \xrightarrow{Q_H < 0, W > 0, Q_L > 0}$$

$$|Q_H| = Q_L + W \Rightarrow |Q_H| - Q_L - W = 0$$

(فیزیک ۱ - ترمودینامیک - صفحه‌های ۱۴۷ و ۱۴۸)



## شیمی (۱) - نگاه به گذشته

## ۵۱- گزینه ۲

(معمدرضا پورهاوید)

عنصرهای گروه ۱۸ عبارتند از: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn و Og که نماد همگی آنها دو حرفی است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصر با عدد اتمی ۲۱ اسکاندیم (Sc) است که یون پایدار آن  $Sc^{3+}$  بوده و به آرایش هشت تایی گاز نجیب آرگون ( $Ar$ ) می‌رسد.

گزینه ۳: عنصرهای A و C در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای جای داشته و هم‌گروه هستند، اما عنصر B در گروه ۱۴ قرار دارد. گزینه ۴: عنصرهایی که ۵ الکترون ظرفیتی دارند، در یکی از گروه‌های ۵ یا ۱۵ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

(شیمی ۱- کیهان، زادگاه الفبای هستی - صفحه‌های ۱۳ تا ۳۰ و ۳۴ تا ۳۶)

## ۵۲- گزینه ۲

(سیرمعمدرضا میرقائم)

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» صحیح است.

## بررسی عبارت نادرست:

عبارت «ا»: خط رنگی موجود در طیف نشری خطی اتم هیدروژن با طول موج  $434nm$  ناشی از انتقال الکترون از  $n=5$  به  $n=2$  است.

(شیمی ۱- کیهان، زادگاه الفبای هستی - صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

## ۵۳- گزینه ۱

(روزبه رضوانی)

فقط عبارت «الف» درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: اگر  $n$  برابر ۶ یا ۷ باشد، زیر لایه  $4f$  و  $5f$  نیز باید بعد از گاز نجیب نوشته شود. بنابراین  $n$ ، ۴ یا ۵ است.

عبارت «پ»: آرایش الکترونی یون  $M^{2+}$  به صورت زیر است:

$$M^{2+}: (n-1)d^5$$

عبارت «ت»: عنصر A در دوره سوم قرار دارد و نمی‌تواند با M هم دوره باشد.

(شیمی ۱- کیهان، زادگاه الفبای هستی - صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴، ۳۸ و ۳۹)

## ۵۴- گزینه ۲

(معمد عقیمیان زواره)

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست‌اند.

## بررسی عبارت‌ها:

عبارت (ا): آرایش الکترونی  $Ni$  با  $Ga^{3+}$  و  $Zn^{2+}$  متفاوت است.

$$Ni: [Ar]3d^8 4s^2$$

$$Zn^{2+}: [Ar]3d^{10}$$

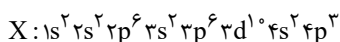
$$Ga^{3+}: [Ar]3d^{10}$$

عبارت (ب): در آرایش الکترونی اتم‌های  $H$ ،  $He$ ،  $Li$  و  $Be$  فقط الکترون‌هایی با  $l=0$  وجود دارد.

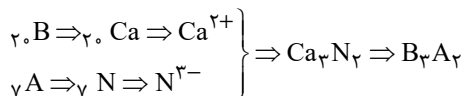
$$Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

عبارت (پ):

عبارت (ت): اتم X در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارد:



عبارت (ث):

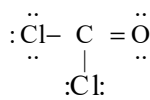


(شیمی ۱- کیهان، زادگاه الفبای هستی - صفحه‌های ۳۰ تا ۳۹)

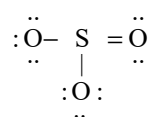
## ۵۵- گزینه ۲

(سیرمعمدرضا میرقائم)

با توجه به ساختارهای لوویس دو مولکول داریم:



شمار الکترون‌های پیوندی: ۸، شمار الکترون‌های ناپیوندی: ۱۶



شمار الکترون‌های پیوندی: ۸، شمار الکترون‌های ناپیوندی: ۱۶

شمار الکترون‌های ناپیوندی در دو مولکول با هم برابر است.

(شیمی ۱- رد پای گازها در زندگی - صفحه‌های ۵۳ تا ۵۶)

## ۵۶- گزینه ۲

(روزبه رضوانی)

ابتدا حجم یک مول گاز را محاسبه می‌کنیم: (شرایط اولیه را فشار ۱atm و دما  $0^\circ C$  (STP) در نظر می‌گیریم).

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{5 \times V_2}{273 + 39} \Rightarrow V_2 = 5/12 L$$

حال، با استفاده از رابطه چگالی، جرم یک مول گاز را تعیین می‌کنیم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 12/5 = \frac{m}{5/12} \Rightarrow m = 64 g$$

مقدار به دست آمده برابر با جرم مولی گاز است، که این جرم مولی مربوط

به گوگرد دی‌اکسید است.  $SO_2 = 32 + 2 \times 16 = 64 g \cdot mol^{-1}$

(شیمی ۱- رد پای گازها در زندگی - صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰)

## ۵۷- گزینه ۴

(کامران بعفری)

فرض می‌کنیم X گرم از  $Fe_2O_3$  و  $SiO_2$  در هر یک از واکنش‌های (I) و (II) شرکت کرده‌اند:

$$I) ? LCO_2 = x g Fe_2O_3 \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{160 g Fe_2O_3} \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol Fe_2O_3}$$

$$= \frac{3x}{320} mol CO_2$$

$$II) ? LCO = x g SiO_2 \times \frac{1 mol SiO_2}{60 g SiO_2} \times \frac{2 mol CO}{1 mol SiO_2}$$

$$= \frac{x}{30} mol CO$$



گزینه «۲»: مولکولهای  $\text{CH}_4$  و  $\text{SO}_3$  همانند  $\text{CO}_2$  ناقطبی بوده و در میدانهای الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

گزینه «۴»: استون یک مولکول قطبی است و گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر است.

(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه های ۸۸ و ۱۰۵ تا ۱۱۱)

### شیمی (۱) - سوالات آشنا

(کتاب آبی)

#### ۶۱- گزینه «۱»

تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف شناخته شده است که در میان آنها فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه «۲»: در یون  ${}^7\text{Li}^+$ ، شمار الکترون ها برابر ۲ و نوترون ها برابر ۴ می باشد.

گزینه «۳»: بیش تر اتم های کلر را ایزوتوپ سبک تر یعنی  ${}^{35}\text{Cl}$  تشکیل می دهد. با توجه به این که جرم اتمی میانگین کلر  $35/5$  می باشد، می توان

نتیجه گرفت که درصد فراوانی  ${}^{35}\text{Cl}$  بیش تر از  ${}^{37}\text{Cl}$  است.

گزینه «۴»: جرم اتم مورد نظر  $27/96 \text{ amu}$  ( $27/96 = 2/33 \times 12$ ) می باشد.

(شیمی ۱ - کیهان، زاگره القباوی هستی - صفحه های ۵، ۶ و ۱۳ تا ۱۵)

(کتاب آبی)

#### ۶۲- گزینه «۱»

با توجه به توضیحات ارائه شده ترکیب مورد نظر از  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{O}^{2-}$  تشکیل شده است و  $\text{MgO}$  است.

= انواع مولکول با جرم مولی متفاوت

+۱ جرم سبک ترین - جرم سنگین ترین

$$\Rightarrow \frac{43}{40} = 1/075 \Rightarrow \frac{43}{40} = 1 + \frac{3}{40} \Rightarrow \frac{43}{40} = \frac{43}{40}$$

(شیمی ۱ - کیهان، زاگره القباوی هستی - صفحه های ۵، ۶ و ۱۳ تا ۱۵)

(کتاب آبی)

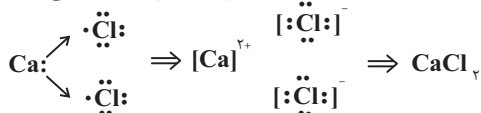
#### ۶۳- گزینه «۴»

بررسی موارد:

(آ) طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و لیتیم در ناحیه مرئی دارای ۴ خط هستند (رد گزینه ۲).

(ب) لامپ نئون دارای نور سرخ فام است که با رنگ شعله لیتیم شباهت دارد (رد گزینه ۳).

(پ) منظور از گاز دو اتمی که خاصیت رنگبری و گندزدایی دارد، گاز کلر ( $\text{Cl}_2$ ) است که به صورت زیپر با کلسیم ( $\text{Ca}$ ) واکنش می دهد.



طی این واکنش، به ازای مصرف شدن هر مول فلز کلسیم، ۲ مول الکترون بین عناصر کلسیم و کلر مبادله می شود (رد گزینه ۱).

(ت) آرایش لایه ظرفیت عناصر گروه ۱۷ به صورت  $ns^2 np^5$  است، پس

زیر لایه آخر عناصر گروه ۱۷ ( $np^5$ ) دارای ۵ الکترون هستند.

(شیمی ۱ - کیهان، زاگره القباوی هستی - صفحه های ۱۹، ۲۳، ۳۰ و ۳۸ تا ۴۱)

همانطور که می دانیم، در شرایط یکسان، نسبت حجمی گازها با نسبت مولی آنها برابر است.

$$\Rightarrow \frac{3x}{x} = \frac{90}{320} = \frac{9}{32} = 0/28$$

(شیمی ۱ - رد پای گازها در زندگی - صفحه های ۸۰ و ۸۱)

(معمرباش پور جاوید)

#### ۵۸- گزینه «۱»

جرم نمک حل شده در ۹۰۰ گرم محلول ۵۰۰۰ ppm برابر است با:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{x}{900} \times 10^6 \Rightarrow x = 45 \text{ g KCl}$$

مقدار حلال موجود در این محلول برابر است با:

$$\text{آب } x = 855 \text{ g} \Rightarrow \text{حل شونده } 45 \text{ g} + \text{آب } x \text{ g} = \text{محلول } 900 \text{ g}$$

انحلال پذیری  $\text{KCl}$  در دمای  $90^\circ\text{C}$  در آب عبارت است از:

$$S = (0/3 \times 90) + 27 = 54 \text{ g KCl}$$

به این ترتیب مقدار  $\text{KCl}$  مورد نیاز برای حل شدن در ۸۵۵ گرم آب و تولید محلول سیر شده برابر خواهد بود با:

$$855 \text{ g آب} \times \frac{54 \text{ g KCl}}{100 \text{ g آب}} = 461/7 \text{ g KCl}$$

در نتیجه مقدار  $\text{KCl}$  اضافی مورد نیاز برابر است با:

$$461/7 - 45 = 416/7 \text{ g KCl}$$

(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه های ۹۴ تا ۹۶ و ۱۰۰ تا ۱۰۳)

(غریزاد رضایی)

#### ۵۹- گزینه «۴»

ابتدا از طریق رابطه زیر مولاریته محلول نهایی را به دست می آوریم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow \frac{20 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1/26 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون با استفاده از رابطه رقیق سازی مقدار آب اضافه شده را به دست می آوریم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow (4)(600) = (5)(V_2) \Rightarrow V_2 = 750 \text{ mL}$$

$$750 \text{ mL} - 600 \text{ mL} = 150 \text{ mL}$$

چون چگالی آب  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  است پس داریم:

$$\text{آب } 150 \text{ g} = 150 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g آب}}{1 \text{ mL آب}} \Rightarrow \text{آب } 150 \text{ mL}$$

(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه های ۹۴ تا ۱۰۰)

(ایمان حسین نژاد)

#### ۶۰- گزینه «۳»

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه «۱»: کوه های یخ حدود ۷۷ درصد منابع آبی غیراقیانوسی را به خود اختصاص می دهند.



$$\times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22.4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 52/2 \text{ g MnO}_2$$

حالت دوم:

$$? \text{ g HCl} : 25/86 \text{ L Cl}_2$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22.4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 4/62 \text{ mol HCl}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{مقدار گرم MnO}_2}{\text{مقدار مول HCl}} = \frac{52/2}{4/62} = 11/3$$

(شیمی ۱ - رد پای گازها در زندگی - صفحه‌های ۷۷ تا ۸۱)

**۶۸- گزینه «۳»**  
عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.  
**بررسی عبارت‌ها:**  
عبارت «الف»:

$$(\text{NO}_3^-) : \text{B} = 7 + 3(8) + 1 = 32$$

$$(\text{Na}^+) : \text{C} = 11 - 1 = 10$$

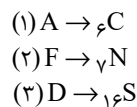
$$\text{C و B} = 32 - 10 = 22$$

عبارت «ب»: یک مول (AgCl) شامل ۲ مول یون  $(\text{Cl}^- , \text{Ag}^+)$  است.

عبارت «پ»: در اثر اضافه شدن  $\text{AgNO}_3$  به محلول لوله آزمایش «الف»  
(یعنی  $\text{NaCl}$ )، غلظت  $\text{Na}^+$  هیچ تغییری نمی‌کند. (یون ناظر است.)  
(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه‌های ۸۹ تا ۹۲)

**۶۹- گزینه «۱»**  
این ترکیب  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  آمونیوم سولفات نام دارد. ترکیبات یونی در حال‌های ناقطبی مانند هگزان حل نمی‌شوند. نسبت آنیون به کاتیون در این ترکیب برابر با ۵/۵ است. بنابراین فقط مورد (ب) صحیح است.  
(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه‌های ۸۹ تا ۹۲ و ۱۰۷ تا ۱۰۹ (III))

**۷۰- گزینه «۳»**  
**بررسی عبارت‌ها:**  
(ا) اتانول، به علت برقراری پیوند هیدروژنی، دارای گشتاور دو قطبی بیشتری نسبت به استون است اما دقت کنید که هر دو آن‌ها به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.  
(ب) نخست باید عناصر را تشخیص دهیم:



دقت کنیم که:  
 $\text{NO}$  و  $\text{SO}_2$  قطبی اما  $\text{CO}_2$  ناقطبی است.  
(پ) مولکول‌های آب،  $\text{V}$  شکل و قطبی هستند. با توجه به جهت‌گیری مولکول‌ها در میدان الکتریکی، اتم  $\text{O}$ ، سرمنفی و اتم‌های  $\text{H}$  سرمثبت مولکول‌ها را تشکیل می‌دهند.

(ت) ابتدا انحلال‌پذیری را در دمای  $40^\circ\text{C}$  محاسبه می‌کنیم. با جایگذاری در معادله:  $S = 0/4 \times 40 + 9 = 25$   
بنابراین ۲۵g از این ماده در ۱۰۰g آب حل شده و ۱۲۵g محلول  
سیر شده حاصل می‌شود.  $\frac{25}{125} \times 100 = 20\%$   
(شیمی ۱ - آب، آهنگ زندگی - صفحه‌های ۹۴ تا ۹۶ و ۱۰۰ تا ۱۰۷)

**۶۴- گزینه «۴»**  
فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، عنصر آهن ( $26\text{Fe}$ ) است.  
**بررسی همه عبارت‌ها:**

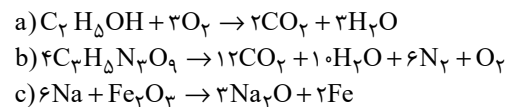
(الف) این عنصر در دسته d جدول تناوبی قرار دارد.  
(ب) همان‌طور که مشاهده می‌کنید تعداد الکترون‌های موجود در لایه سوم این عنصر برابر ۱۴ عدد ( $3s^2 3p^6 3d^6$ ) است که این عدد با شماره گروه گازهای نجیب (گروه ۱۸) برابر نیست.  
(پ)  $26\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$   
 $n = 4, l = 0$

(ت) رنگ شعله مس سبزرنگ است که این عنصر همانند آهن در دوره ۴ جدول دوره‌ای عناصر قرار دارد.  
(شیمی ۱ - لیوان، زارگله الفبای هستی - صفحه‌های ۳، ۱۱، ۲۲، ۲۳، ۲۷ تا ۳۴)

**۶۵- گزینه «۳»**  
**بررسی گزینه‌های نادرست:**  
گزینه «۱»: سوخت سبز، سوختی است که افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.  
گزینه «۲»: برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک‌های زیست تخریب پذیرند، در حالی که قیمت تمام شده پلاستیک‌ها با پایه نفتی در کارخانه بسیار کم است.

گزینه «۴»: کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است.  
(شیمی ۱ - رد پای گازها در زندگی - صفحه‌های ۶۴ تا ۷۳)

**۶۶- گزینه «۳»**  
با توجه به معادله‌های نمادی موازنه شده:



(۱) درست. ضریب  $\text{O}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  یکسان و برابر ۳ می‌باشد.  
(۲) درست. در هر دو مورد برابر ۶ می‌باشد.  
(۳) نادرست. این تفاوت برابر ۳ می‌باشد.  
(۴) درست

(شیمی ۱ - رد پای گازها در زندگی - صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

**۶۷- گزینه «۴»**  
ابتدا حجم‌های داده شده را در دو حالت در شرایط STP به دست می‌آوریم تا بتوانیم شرایط دمایی و فشار دو حالت را یکسان کنیم و به مقایسه مقادیر بپردازیم.

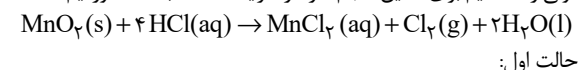
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{6/72 \times 2}{0 + 273} = \frac{1 \times V_2}{273}$$

$$\Rightarrow V_2 = 13/44 \text{ L Cl}_2$$

$$\frac{P'_1 V'_1}{T'_1} = \frac{P'_2 V'_2}{T'_2} \Rightarrow \frac{5/6 \times 8}{473} = \frac{1 \times V'_2}{273}$$

$$\Rightarrow V'_2 = 25/86 \text{ L Cl}_2$$

چون اکنون حجم گازها را در شرایط STP داریم می‌توانیم بین مواد، رابطه استوکیومتری برقرار کنیم. توجه کنید که در حالت‌های اولیه داده شده ما حجم مولی را نداشتیم برای همین حجم‌ها را در شرایط STP به دست آوردیم:



$$? \text{ g MnO}_2 : 13/44 \text{ L Cl}_2$$

حالت اول:



## حسابان (۱) - نگاه به آینده

## ۷۱- گزینه «۲»

(افسان غنی زاده)

مجموع دنباله هندسی

$$S_n = a_1 \times \frac{1-q^n}{1-q} = \frac{1}{2} \times \frac{1-(\frac{1}{2})^n}{1-\frac{1}{2}} = 1 - (\frac{1}{2})^n$$

$$\Rightarrow S_{n-1} < 0.99 S_n$$

$$\Rightarrow 1 - (\frac{1}{2})^{n-1} < \frac{99}{100} (1 - (\frac{1}{2})^n)$$

$$\Rightarrow 1 - 2(\frac{1}{2})^n < \frac{99}{100} - \frac{99}{100} (\frac{1}{2})^n$$

$$\Rightarrow \frac{101}{100} (\frac{1}{2})^n > \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{1}{2^n} > \frac{1}{101} \Rightarrow 2^n < 101$$

$$\Rightarrow n \leq 6 \Rightarrow n = 6$$

(حسابان ۱ - جبر و معادله - صفحه‌های ۴ تا ۶)

## ۷۲- گزینه «۳»

(افسان غنی زاده)

چون معادله درجه ۲، دو ریشه قرینه حقیقی دارد، پس می‌توانیم نتیجه

بگیریم جمع ریشه‌ها برابر صفر است، بنابراین داریم:

$$S = -\frac{b}{a} = \frac{-m(m^2-9)}{m+1} = 0 \Rightarrow -m(m^2-9) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -m = 0 \Rightarrow m = 0 \\ m^2 - 9 = 0 \Rightarrow m^2 = 9 \Rightarrow m = \pm 3 \end{cases}$$

حال به ازای m های مختلف، معادله را بازنویسی می‌کنیم:

$$۱) m = -3 \Rightarrow -2x^2 - 2 = 0 \Rightarrow -2x^2 = 2 \Rightarrow x^2 = -1$$

ریشه حقیقی ندارد.

$$۲) m = 3 \Rightarrow 4x^2 - 2 = 0 \Rightarrow 4x^2 = 2 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$۳) m = 0 \Rightarrow x^2 - 2 = 0 \Rightarrow x = \pm \sqrt{2}$$

بنابراین به ازای صفر و  $m = 3$ ، معادله دارای ۲ ریشه حقیقی قرینه است.

(حسابان ۱ - جبر و معادله - صفحه‌های ۷ تا ۹)

## ۷۳- گزینه «۳»

(حسین پور اسماعیل)

$$x^2 - 8 = t$$

$$(\frac{x^2-8}{4})^3 + 8 - x^2 = 0 \Rightarrow \frac{t^3}{64} - t = 0 \Rightarrow t(\frac{t^2}{64} - 1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0 \Rightarrow x^2 - 8 = 0 \Rightarrow x = \pm \sqrt{8} \\ \frac{t^2}{64} - 1 = 0 \Rightarrow t = \pm 8 \Rightarrow \begin{cases} x^2 - 8 = 8 \Rightarrow x = \pm 4 \\ x^2 - 8 = -8 \Rightarrow x = 0 \end{cases} \end{cases}$$

مجموعاً ۵ جواب حقیقی متمایز داریم.

(حسابان ۱ - جبر و معادله - صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

## ۷۴- گزینه «۲»

(معمرمصطفی ابراهیمی)

نمودار دو تابع  $f(x) = \frac{|x-1|}{1-x}$  و  $g(x) = 2 - x^2$  را در یک

دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{|x-1|}{1-x} = \begin{cases} -1 & , x > 1 \\ 1 & , x < 1 \end{cases}$$



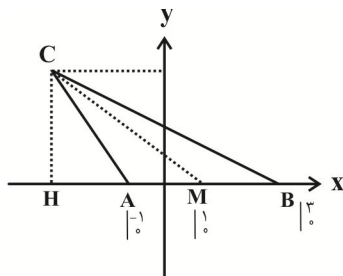
## ۷۶- گزینه «۴»

(مهمربراهیم توزنده پانی)

اگر خط به معادله  $2y + x = 3$  را با محور  $x$  ها تلاقی دهیم مختصات رأس دیگر مثلث به دست می آید.

$$\begin{cases} 2y + x = 3 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow x = 3$$

$$S_{ABC} = \frac{CH \times AB}{2} \Rightarrow 6 = \frac{CH \times 4}{2} \Rightarrow CH = 3$$



چون اندازه پاره خط  $CH$  برابر ۳ می باشد. بنابراین عرض رأس  $C$  برابر

۳ است.

$$\begin{cases} 2y + x = 3 \\ y = 3 \end{cases} \Rightarrow x = -3 \Rightarrow C \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$CM = \sqrt{(-3-1)^2 + (3-0)^2} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5$$

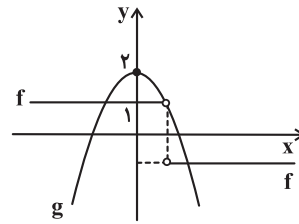
(مسابقان ۱ - پیر و معارله - صفحه های ۲۹ و ۳۶)

## ۷۷- گزینه «۲»

(امیر حسین افشار)

$$f(x) = \frac{|x-2|}{x-2} + 1 = \begin{cases} \frac{x-2}{x-2} + 1 = 2, & x > 2 \\ \frac{-(x-2)}{x-2} + 1 = 0, & x < 2 \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} K, & x > a \\ L, & x < b \end{cases}$$



توابع  $f$  و  $g$  در ۲ نقطه متقاطع اند، پس معادله ۲ جواب دارد.

(مسابقان ۱ - پیر و معارله - صفحه های ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

## ۷۵- گزینه «۳»

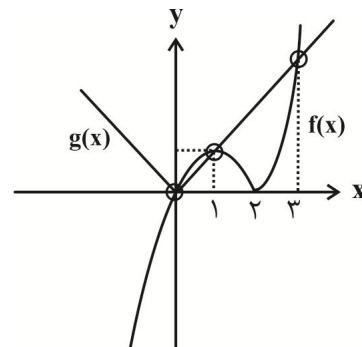
(مجتبی نادری)

به روش هندسی معادله  $x|x-2| - |x| = 0$  را حل می کنیم. داریم:

$$x|x-2| = |x| \Rightarrow \begin{cases} f(x) = x|x-2| \\ g(x) = |x| \end{cases}$$

نمودار دو تابع  $f(x)$  و  $g(x)$  را در یک دستگاه رسم می کنیم داریم:

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 2x & ; x \geq 2 \\ -x^2 + 2x & ; x < 2 \end{cases} \text{ و } g(x) = \begin{cases} x & ; x \geq 0 \\ -x & ; x < 0 \end{cases}$$



همان طور که ملاحظه می شود نمودار دو تابع  $f$  و  $g$  یکدیگر را در سه

نقطه  $x=0$  و  $x=1$  و  $x=3$  قطع می کنند. لذا معادله موردنظر

دارای دو جواب حقیقی مثبت است.

(مسابقان ۱ - پیر و معارله - صفحه های ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)



## ۸۰- گزینه «۴»

(مبتنی بر تدریس)

معادله‌ای که در آن به ازای هر  $x$ ، یک  $y$  داشته باشیم، تابع است.

تک‌تک گزینه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

گزینه «۱»: با اضافه کردن اعداد ۱ و -۱ به معادله داریم:

$$x^3 - 3x^2 + 3x - 1 + y^3 + 3y^2 + 3y + 1 = 0$$

$$\Rightarrow (x-1)^3 + (y+1)^3 = 0 \Rightarrow (y+1)^3 = -(x-1)^3 = (1-x)^3$$

از طرفین رادیکال با فرجه ۳ می‌گیریم.

$$\xrightarrow{\hspace{1.5cm}} y+1 = 1-x \Rightarrow y = -x$$

به ازای هر  $x$  تنها یک  $y$  داریم و لذا تابع است.

گزینه «۲»:

$$2 - |x+2| = 2 + |y-1| \Rightarrow |y-1| + |x+2| = 0$$

این رابطه تنها شامل نقطه  $(-2, 1)$  است، پس تابع است.

گزینه «۳»:

$$x = y|y| \Rightarrow \begin{cases} \text{اگر } y \geq 0 \Rightarrow x = y^2 \Rightarrow y = \pm\sqrt{x} \\ \xrightarrow{y \geq 0} y = \sqrt{x} \Rightarrow \text{تابع است} \\ \text{اگر } y < 0 \Rightarrow x = -y^2 \Rightarrow y = \pm\sqrt{-x} \\ \xrightarrow{y < 0} y = -\sqrt{-x} \Rightarrow \text{تابع است} \end{cases}$$

لذا این معادله بیانگر تابع است.

گزینه «۴»:

$$x^2 + y^2 - 2y = 0 \xrightarrow{x=0} y^2 - 2y = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ y = 2 \end{cases}$$

پس این معادله تابع نیست زیرا به ازای  $x = 0$  دو مقدار برای  $y$  وجود دارد.

(مسئله ۱- تابع - صفحه‌های ۴۸ و ۴۹)

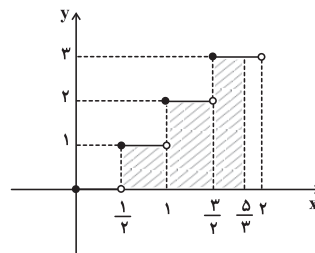
واضح است که  $a = b = 2$  و  $K = 2$  و  $L = 0$ . بنابراین:

$$a + b + K + L = 2 + 2 + 2 + 0 = 6$$

(مسئله ۱- تابع - صفحه‌های ۴۱ تا ۴۳)

## ۷۸- گزینه «۳»

(امیر هوشنگ فمسه)

ابتدا نمودار  $y = [2x]$  را رسم می‌کنیم.

$$S = 1 \times \frac{1}{2} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} = 2$$

(مسئله ۱- تابع - صفحه‌های ۴۹ تا ۵۳)

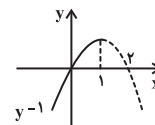
## ۷۹- گزینه «۱»

(علی شهرابین)

ابتدا وارون تابع را به دست می‌آوریم:

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

$$\Rightarrow x = -y^2 + 2y \Rightarrow y^{-1} = -x^2 + 2x, \quad x \leq 1$$

نمودار  $y^{-1}$  از نواحی اول و سوم می‌گذرد.

(مسئله ۱- تابع - صفحه‌های ۴۶ تا ۴۸ و ۵۷ تا ۶۲)

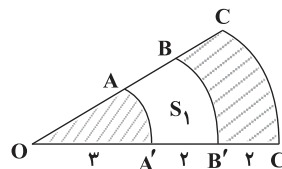




## هندسه (۲) - نگاه به آینده

## ۸۱- گزینه ۲

(فرشاد خرامریزی)

می‌دانیم مساحت قطاعی با زاویه  $\alpha$  درجه در دایره‌ای به شعاع  $r$ ، از

$$\text{رابطه } S = \frac{\pi r^2 \alpha}{360^\circ} \text{ به دست می‌آید. ابتدا } S_1 \text{ را به دست می‌آوریم:}$$

$$S_1 = S_{BOB'} - S_{AOA'}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{\pi(5^\circ)(3^\circ)}{360^\circ} - \frac{\pi(3^\circ)(3^\circ)}{360^\circ} = \frac{4\pi}{3}$$

بنابراین مجموع مساحت قسمت‌های هاشورخورده برابر است با:

$$S_{\text{هاشورخورده}} = S_{COC'} - S_1$$

$$= \frac{\pi(7^\circ)(3^\circ)}{360^\circ} - \frac{4\pi}{3} = \frac{11\pi}{4} = 2.75\pi$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲)

## ۸۲- گزینه ۴

(ابراهیم نیقی)

$$\left. \begin{array}{l} \text{زاویه محاطی } \hat{A} \Rightarrow \hat{A} = \frac{\widehat{DC}}{2} \\ \text{زاویه مرکزی } \widehat{COD} \Rightarrow \widehat{COD} = \widehat{DC} \end{array} \right\} \Rightarrow \hat{A} = \frac{\widehat{COD}}{2}$$

$$\Rightarrow \widehat{COD} = 2\hat{A}$$

$$\Rightarrow 10^\circ + 2^\circ = 2(7\alpha - 10^\circ) \Rightarrow 10^\circ + 2^\circ = 14\alpha - 20^\circ$$

$$\Rightarrow 4\alpha = 40^\circ \Rightarrow \alpha = 10^\circ \Rightarrow \hat{A} = 6^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{BC} = \widehat{BOC} = 180^\circ - \widehat{COD} = 6^\circ$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴)

## ۸۳- گزینه ۱

(افسان فی‌اللهی)

اگر  $S$  مساحت مثلث و  $P$  نصف محیط مثلث باشد، شعاع دایره محاطیداخلی آن برابر  $r = \frac{S}{P}$  است. اگر ضلع مثلث متساوی‌الاضلاع را  $a$  در

$$r = \frac{S}{P} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}a^2}{\frac{3}{2}a} \Rightarrow r = \frac{\sqrt{3}}{6}a$$

نظر بگیریم، داریم:

مساحت دایره محاطی داخلی برابر  $48\pi$  است. داریم:

$$\pi r^2 = 48\pi \Rightarrow r^2 = 48 \Rightarrow r = 4\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow 4\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{6}a \Rightarrow a = 24$$

بنابراین محیط مثلث برابر  $3 \times 24 = 72$  می‌باشد.

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۲۵ و ۲۶)

## ۸۴- گزینه ۳

(امیرحسین ابومصوب)

در لوزی قطر‌ها عمودمنصف یکدیگرند، بنابراین در مثلث

قائم‌الزاویه  $OAB$  داریم:

$$AB^2 = OA^2 + OB^2 = 6^2 + 2^2 = 40 \Rightarrow AB = 2\sqrt{10}$$

اگر  $S$  و  $P$  به ترتیب مساحت و محیط این لوزی باشد، آن‌گاه داریم:

$$S = \frac{4 \times 12}{2} = 24$$

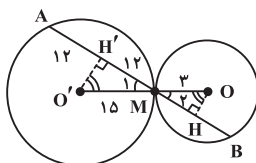
$$2P = 4 \times 2\sqrt{10} = 8\sqrt{10} \Rightarrow P = 4\sqrt{10}$$

$$r = \frac{S}{P} = \frac{24}{4\sqrt{10}} = \frac{6}{\sqrt{10}} \times \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{10}} = \frac{3\sqrt{10}}{5}$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۲۴ و ۲۵)

## ۸۵- گزینه ۲

(افسان فی‌اللهی)



می‌دانیم در هر دایره قطر عمود بر یک وتر، آن وتر را نصف می‌کند؛

پس  $MH' = 12$  است. دو مثلث قائم‌الزاویه  $OMH$  و  $O'MH'$  به

حالت تساوی یک زاویه حاده با هم متشابه‌اند، بنابراین داریم:

$$\frac{OM}{O'M} = \frac{MH}{MH'} \Rightarrow \frac{3}{15} = \frac{MH}{12}$$

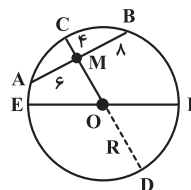
$$\Rightarrow MH = \frac{12}{5} = 2.4 \Rightarrow MB = 2 \times 2.4 = 4.8$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۱۳ و ۲۰)



## ۸۶- گزینه «۱»

(اهمدرضا عمزه‌ای)



طبق روابط طولی در دایره داریم:

$$CM \cdot MD = BM \cdot MA \Rightarrow 4 \times 12 = 6 \times MA \Rightarrow MA = 8$$

مطابق شکل، CD قطر دایره است، بنابراین داریم:

$$CD = CM + MD = 4 + 12 = 16 \Rightarrow 2R = 16 \Rightarrow R = 8$$

$$S_{\text{نیم دایره}} = \frac{S_{\text{دایره}}}{2} = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi \times 8^2}{2} = 32\pi$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)

## ۸۷- گزینه «۴»

(رضا عباسی اصل)

اگر  $R$  و  $R'$  به ترتیب شعاع دایره‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر و  $TT'$  طول مماس مشترک خارجی دو دایره باشد، آن‌گاه داریم:

$$TT' = \sqrt{d^2 - (R - R')^2} \Rightarrow 12 = \sqrt{15^2 - (R - R')^2} \Rightarrow R - R' = 9$$

از طرفی در دو دایره مماس خارج، طول خط‌المركزین برابر مجموع دو شعاع است، پس  $R + R' = 15$  است و در نتیجه داریم:

$$\begin{cases} R - R' = 9 \\ R + R' = 15 \end{cases} \Rightarrow 2R = 24 \Rightarrow R = 12$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳)

## ۸۸- گزینه «۳»

(مبشره ضرابیه)

$$\widehat{ADM} = 29^\circ \Rightarrow \widehat{AM} = 36^\circ - 29^\circ = 7^\circ$$

$$\widehat{ANM} = \frac{\widehat{ADM} - \widehat{AM}}{2} = \frac{29^\circ - 7^\circ}{2} = 11^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{BNM} = 18^\circ - 11^\circ = 7^\circ$$

مماس‌های رسم شده از یک نقطه خارج یک دایره بر آن دایره برابر یکدیگرند، بنابراین داریم:

$$\Delta NBM : NB = NM \Rightarrow \widehat{NBM} = \widehat{NMB} = \frac{18^\circ - 7^\circ}{2} = 5.5^\circ$$

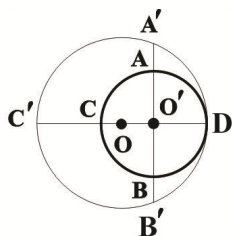
$$\Rightarrow \widehat{ABM} = 5.5^\circ$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳)

## ۸۹- گزینه «۳»

(مبشره ضرابیه)

فرض کنید  $R$  و  $R'$  به ترتیب شعاع دایره‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر و  $O$  و  $O'$  مراکز این دو دایره باشند.



مطابق شکل  $O'A = O'B$  و  $O'A' = O'B'$  است، بنابراین  $BB' = AA' = 3$  بوده و در نتیجه طبق روابط طولی در دایره بزرگ‌تر داریم:

$$O'C' \times O'D = O'A' \times O'B' \Rightarrow (R' + 8) \times R' = (R' + 3)^2$$

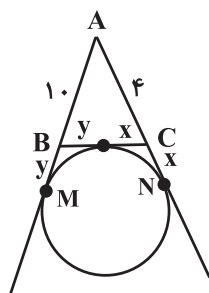
$$\Rightarrow R'^2 + 8R' = R'^2 + 6R' + 9 \Rightarrow 2R' = 9$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۱۸ تا ۲۳)

## ۹۰- گزینه «۴»

(افسان فی‌اللهی)

اگر طول قطعات ایجاد شده روی ضلع متوسط را با  $x$  و  $y$  نمایش دهیم، آن‌گاه داریم:



$$\begin{cases} BC = 8 \Rightarrow x + y = 8 \\ AN = AM \Rightarrow 4 + x = 10 + y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 8 \\ x - y = 6 \end{cases} \Rightarrow x = 7, y = 1 \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{1}{7}$$

(هنر سه ۲- صفحه‌های ۲۵ و ۲۶)



## ۹۴- گزینه «۴»

(پیدا فورشیر)

با توجه به رابطه قانون کولن و نوشتن آن به صورت رابطه مقایسه‌ای، داریم:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\frac{|q'_1| = |q'_2| = |q| - \frac{25}{100}|q| = \frac{75}{100}|q|}{F' = \frac{1}{4}F} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{\frac{75}{100}|q|}{|q|} \times \frac{\frac{75}{100}|q|}{|q|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{r'}{r}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{r'}{r} = \frac{3}{2}$$

درصد تغییر فاصله بین دو بار برابر است با:

$$\text{درصد تغییر فاصله} = \frac{r' - r}{r} \times 100 = \left(\frac{r'}{r} - 1\right) \times 100$$

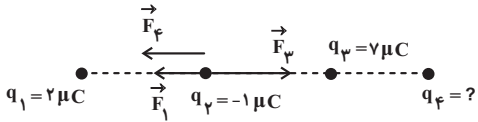
$$= \left(\frac{3}{2} - 1\right) \times 100 = 50\%$$

(فیزیک ۲ - الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

## ۹۵- گزینه «۱»

(معمربعفر مفتاح)

برایند نیروهای وارد بر بار  $q_2$  صفر است. با توجه به علامت بارها، چون فاصله بارهای  $q_1$  و  $q_3$  از بار  $q_2$  یکسان است، لذا بزرگ‌تر بودن بار  $q_3$  سبب می‌شود که نیروی حاصل از آن بر نیروی بار  $q_1$  غلبه کند و برایند این دو نیرو به طرف راست باشد. حال برای این که بار  $q_2$  در تعادل باشد، می‌بایست نیروی حاصل از بار  $q_4$  بر بار  $q_2$  به طرف چپ باشد، پس علامت بار  $q_4$  منفی است. حال با توجه به رابطه قانون کولن داریم:



$$F_3 = F_1 + F_4 \Rightarrow \frac{k |q_3| |q_2|}{r_{23}^2} = \frac{k |q_1| |q_2|}{r_{12}^2} + \frac{k |q_4| |q_2|}{r_{42}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_3|}{r_{23}^2} = \frac{|q_1|}{r_{12}^2} + \frac{|q_4|}{r_{42}^2} \Rightarrow \frac{7}{10^2} = \frac{2}{10^2} + \frac{|q_4|}{(16)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_4|}{256} = \frac{5}{100} \Rightarrow |q_4| = 12.8 \mu C \Rightarrow q_4 = -12.8 \mu C$$

(فیزیک ۲ - الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

## فیزیک (۲) - نگاه به آینده

## ۹۱- گزینه «۲»

(مصطفی کیانی)

چون بار اولیه کره رسانای B با گرفتن الکترون افزایش یافته است، الزاماً بار اولیه آن منفی بوده است. در این صورت گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست‌اند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_2 = q_1 + \frac{125}{100} q_1 \Rightarrow q_2 = 2.25 q_1 = \frac{9}{4} q_1$$

$$q_2 = q_1 + (-ne) \Rightarrow \frac{9}{4} q_1 = q_1 - ne \Rightarrow \frac{5}{4} q_1 = -ne$$

$$q_1 = -\frac{4}{5} ne = -\frac{4}{5} \times 5 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} C = -6.4 \times 10^{-6} C = -6.4 \mu C$$

$$\Rightarrow q_1 = -6.4 \times 10^{-6} C = -6.4 \mu C \rightarrow q_1 = -6.4 \mu C$$

(فیزیک ۲ - الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۵ تا ۱۰)

## ۹۲- گزینه «۱»

(زهره آقاممیری)

اگر ۲۵ درصد از بار  $q$  را کم کنیم بار باقی‌مانده  $\frac{3}{4}q$  خواهد شد. با توجه به رابطه میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{|q'|}{|q|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{\frac{3}{4}|q|}{|q|} \times \left(\frac{1}{9}\right)^2$$

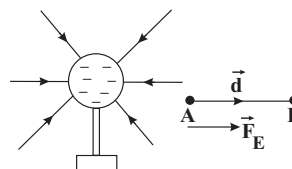
$$\Rightarrow E' = 8 \times 10^{-7} \frac{N}{C}$$

(فیزیک ۲ - الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۱۰ تا ۱۶)

## ۹۳- گزینه «۲»

(امیر حسین برادران)

چون بار کره منفی است، بنابراین مطابق شکل زیر خطوط میدان الکتریکی به کره وارد می‌شوند. با حرکت در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش می‌یابد. همچنین جهت نیروی وارد بر بار  $q < 0$  در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی است. بنابراین با جابه‌جایی بار منفی از نقطه A تا نقطه B، چون نیروی الکتریکی وارد بر بار و جابه‌جایی هم‌جهت هستند، بنابراین  $W > 0$  است.



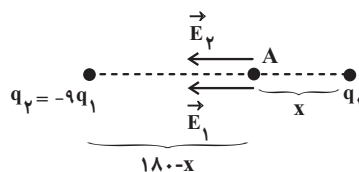
(فیزیک ۲ - الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۱۶ تا ۲۳)



## ۹۶- گزینه ۱»

(زهره آقاممیری)

دقت کنید که بعد از حذف بار  $q_2$ ، میدان برابند در نقطه  $A$  نصف می‌شود، پس میدان حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  نیز برابر با  $\frac{\vec{E}}{2}$  است و در نقطه‌ای میدان‌های حاصل از هر دو بار ناهم‌نام هم‌جهت و هم‌اندازه خواهد شد که این نقطه روی خط واصل دو بار، بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچک‌تر باشد. مطابق شکل فرض می‌کنیم که بار  $q_1$  مثبت باشد، داریم:



$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E} \quad \vec{E}_1 = \frac{\vec{E}}{2} \rightarrow \vec{E}_2 = \frac{\vec{E}}{2}$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{x^2} = \frac{k|q_2|}{(180-x)^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{9|q_1|}{(180-x)^2}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{180-x}{x}\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{180-x}{x} = 3$$

$$\Rightarrow 180-x = 3x \Rightarrow 4x = 180 \Rightarrow x = \frac{180}{4} = 45 \text{ cm}$$

(فیزیک ۲ - الکتروسیته ساکن - صفحه‌های ۱۱ تا ۱۶)

## ۹۷- گزینه ۴»

(مهم‌گودرزی)

خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند. با توجه به شکل، بار  $q_1$  منفی و بار  $q_2$  مثبت است. از طرفی هر چه تراکم خطوط میدان در اطراف یک بار بیشتر باشد، نشان می‌دهد اندازه آن بار بزرگ‌تر است. لذا چون تراکم خطوط میدان اطراف بار  $q_1$  بیشتر است،  $|q_1| > |q_2|$  است. حال با تماس دو ذره باردار، چون اندازه بار منفی بیشتر است، لذا بار هر دو ذره منفی و با یکدیگر برابر می‌شود. در نتیجه خطوط میدان اطراف آن‌ها مطابق شکل گزینه ۴» به حالت متقارن می‌باشد.

(فیزیک ۲ - الکتروسیته ساکن - صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

## ۹۸- گزینه ۳»

(مصطفی کیانی)

با استفاده از رابطه  $U = \frac{Q^2}{2C}$  و با توجه به این که  $C$  ثابت،  $U_2 = U_1 - \frac{75}{100} U_1 = \frac{25}{100} U_1 = \frac{1}{4} U_1$  و  $Q_2 = (Q_1 - 10) \mu C$  است، به صورت زیر  $Q_1$  را می‌یابیم:

$$U = \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{C=\text{ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 \xrightarrow{U_2 = \frac{1}{4} U_1, Q_2 = (Q_1 - 10) \mu C} \frac{\frac{1}{4} U_1}{U_1} = \left(\frac{Q_1 - 10}{Q_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{Q_1 - 10}{Q_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{Q_1 - 10}{Q_1} \Rightarrow 2Q_1 - 20 = Q_1 \Rightarrow Q_1 = 20 \mu C$$

(فیزیک ۲ - الکتروسیته ساکن - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۰)

## ۹۹- گزینه ۱»

(امیرحسین برادران)

با استفاده از رابطه قانون اهم، جریان عبوری و سپس تعداد الکترون شارش یافته از هر مقطع سیم را می‌یابیم:

$$V = RI \xrightarrow{V=16V, R=\frac{40}{3}\Omega} I = \frac{16}{\frac{40}{3}} = \frac{6}{5} A$$

$$\Delta q = I \Delta t \xrightarrow{\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, I = \frac{6}{5} A, \Delta q = ne, e = 1.6 \times 10^{-19} C} \Delta q = \frac{6}{5} \times 60 \times 1.6 \times 10^{-19} C$$

$$n = \frac{\frac{6}{5} \times 60}{1.6 \times 10^{-19}} = 4.5 \times 10^{20} \text{ الکترون}$$

(فیزیک ۲ - جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم - صفحه‌های ۴۶ تا ۵۰)

## ۱۰۰- گزینه ۴»

(شیرین میرزائیانی)

چون خازن از باتری جدا شده پس  $q$  ثابت است.

طبق رابطه ظرفیت خازن داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{A \text{ ثابت است}} \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{2d_1} = \frac{1}{2}$$

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{Q \text{ ثابت است}} \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} = 2$$

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{d_1}{d_2} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

(فیزیک ۲ - الکتروسیته ساکن - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۰)



### شیمی (۲) - نگاه به آینده

#### ۱۰۱- گزینه «۳»

(حسن رممتی کوکندره)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در گروه ۱۴ عنصر C نافلز، Si و Ge شبه فلز و بقیه عناصر (مانند Sn و Pb) فلز می‌باشند.

گزینه «۲»: در دوره سوم جدول تناوبی، سه عنصر Na، Mg و Al فلز بوده و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.

گزینه «۳»: در گروه ۱۷ جدول تناوبی که متشکل از عناصر نافلزی است، با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری برخلاف فلزها کاهش می‌یابد.

گزینه «۴»:  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$  یا  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2 4p^6$  یا  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2 4p^6 4d^1$

(شیمی ۲ - صفحه‌های ۷، ۸ و ۱۱ تا ۱۶)

#### ۱۰۲- گزینه «۱»

(مهمربسن مهمربزراده‌مقدم)

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



قسمت اول سؤال:

$$200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{4 \text{ mol HCl}}$$

$$\times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{100}{P} = 1 / 45 \text{ g MnO}_2 \Rightarrow P = 90$$

قسمت دوم سؤال:

$$? \text{ L Cl}_2 = 0 / 2 \text{ L محلول} \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{22 / 4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2}$$

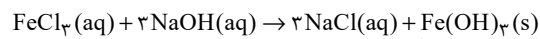
$$= 0 / 336 \text{ L Cl}_2$$

(شیمی ۲ - صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

#### ۱۰۳- گزینه «۴»

(حسن رممتی کوکندره)

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



رسوب قرمز قهوه‌ای

$$? \text{ g Fe}(\text{OH})_3 = 0 / 1 \text{ L NaOH} \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{3 \text{ mol NaOH}}$$

$$\times \frac{107 \text{ g Fe}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{75}{100} = 5 / 35 \text{ g Fe}(\text{OH})_3$$

(شیمی ۲ - صفحه‌های ۱۹، ۲۲ تا ۲۵)

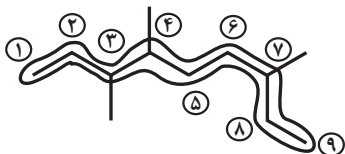
#### ۱۰۴- گزینه «۳»

(سپار نفتی)

با افزایش تعداد اتم‌های کربن، گرانروی و نقطه جوش ترکیب افزایش می‌یابد.

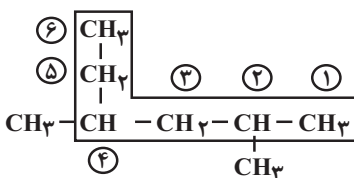
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ۷، ۴، ۳ - تری متیل نونان



گزینه «۲»: هیدروکربن‌ها فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند.

گزینه «۴»: ۴، ۲ - دی متیل هگزان



(شیمی ۲ - صفحه‌های ۳۲ تا ۳۹)

#### ۱۰۵- گزینه «۴»

(امیرعلی پرفورداربون)

با افزایش اندازه در آلکان‌های راست زنجیر، میزان فراریت آنها کاهش می‌یابد، اما گرانروی (مقاومت در برابر جاری شدن) افزایش می‌یابد. بنابراین دو رفتار فراریت و تمایل به جاری شدن روند مشابهی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هیدروکربن سیر شده می‌تواند از نوع زنجیری (آلکان) یا حلقوی (سیکلو آلکان) باشد. بنابراین دو حالت مطرح می‌شود:

سیکلو آلکان:  $\text{C}_4\text{H}_8 \rightleftharpoons 12$  جفت الکترون پیوندی

آلکان:  $\text{C}_3\text{H}_8 \rightleftharpoons 10$  جفت الکترون پیوندی

گزینه «۲»: نام دیگر گاز اتن، اتیلن می‌باشد و استیلن نام قدیمی اتین است.

گزینه «۳»: نام درست آن «۳، ۲، ۲ - تری متیل پنتان» می‌باشد.

(شیمی ۲ - صفحه‌های ۳۳، ۳۶ تا ۴۲)

#### ۱۰۶- گزینه «۲»

(امیرحسین فیله)

موارد سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد سوم: در سال‌های اخیر میزان تولید یا مصرف سوخت‌های فسیلی بیشتر از فلزها است.

مورد چهارم: منابع ارزشمند زمین به طور یکسان در کره زمین پخش نشده‌اند.

(شیمی ۲ - صفحه‌های ۲ تا ۵)



## ۱۰۷- گزینه «۴»

(علی جری)

B گاز نجیب دوره سوم یعنی آرگون است؛ بنابراین C و D به ترتیب پتاسیم و کلسیم هستند. استخراج پتاسیم از ترکیب‌های خود دشوارتر از کلسیم است.

## بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: تنها عنصر شبه‌فلزی هم‌دوره آرگون، سیلیسیم است.

گزینه «۲»: در بین عنصرهای داده شده، عنصر C (یعنی پتاسیم) بیشترین شعاع اتمی را دارد.

گزینه «۳»: عنصر D همان کلسیم بوده و عنصر اصلی است.

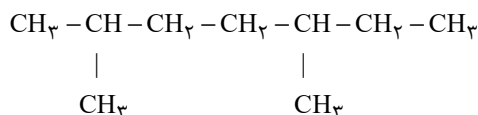
(شیمی ۲- صفحه‌های ۱۶ تا ۲۰ و ۲۱)

## ۱۰۸- گزینه «۳»

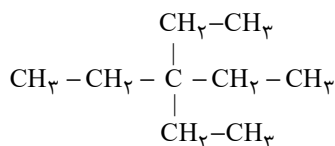
(حسن لشکری)

(۱) نام درست آن، ۳- اتیل-۴، ۵- دی متیل هپتان است.

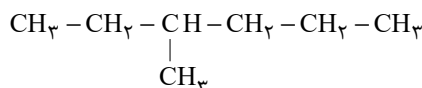
(۲) نام درست آن ۲، ۵- دی متیل هپتان است.



(۳) نام ترکیب، با توجه به ساختار زیر درست است.



(۴) نام درست به صورت ۳-متیل هگزان است.



(شیمی ۲- صفحه‌های ۳۶ تا ۳۹)

## ۱۰۹- گزینه «۲»

(مبینا شرافتی‌پور)

عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست‌اند.

## بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»:

تعداد اتم‌ها  $\rightarrow 10 = \text{C}_7\text{H}_6$ : سومین آلکین

تعداد اتم‌های هیدروژن  $\rightarrow 4 = \text{C}_7\text{H}_4$ : ساده‌ترین آلکن

$$\Rightarrow \frac{10}{4} = 2.5 = \text{نسبت موردنظر}$$

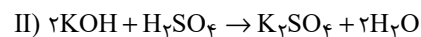
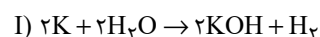
عبارت «ت»: ساده‌ترین آلکن (اتن) به عنوان گاز عمل آورنده در کشاورزی به کار می‌رود و ساده‌ترین آلکین (اتین)، در جوشکاری به کار برده می‌شود.

(شیمی ۲- صفحه‌های ۳۹ تا ۴۱)

## ۱۱۰- گزینه «۱»

(مبینا شرافتی‌پور)

فرض می‌کنیم X گرم پتاسیم وارد ظرف شده باشد. جرم آب تولیدی در واکنش دوم و جرم آب باقی مانده در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم.



$$\text{xgK} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ molK}}{39 \text{ gK}} \times \frac{2 \text{ molKOH}}{2 \text{ molK}}$$

$$\times \frac{2 \text{ molH}_2\text{O}}{2 \text{ molKOH}} \times \frac{18 \text{ gH}_2\text{O}}{1 \text{ molH}_2\text{O}} = \frac{24}{65} \text{ xgH}_2\text{O} \text{ (تولیدی)}$$

$$\text{xgK} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ molK}}{39 \text{ gK}} \times \frac{2 \text{ molH}_2\text{O}}{2 \text{ molK}}$$

$$\times \frac{18 \text{ gH}_2\text{O}}{1 \text{ molH}_2\text{O}} = \frac{24}{65} \text{ xgH}_2\text{O} \text{ مصرفی}$$

$$\text{جرم آب باقی مانده از واکنش اول} = \text{xg} - \frac{24}{65} \text{ xg}$$

$$\text{مجموع جرم آب درون ظرف} = \text{x} - \frac{24}{65} \text{ x} + \frac{24}{65} \text{ x} = 9/75 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \text{x} = 9/75 \text{ g}$$

پس جرم پتاسیم ناخالص اولیه، ۹/۷۵ گرم می‌باشد.

(شیمی ۲- صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)