

پاسخ تشریحی درس‌های اختصاصی آزمون ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مرحله ۳ (رشته ریاضی و فیزیک)

ریاضیات

۶۱- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * فصل ۲ درس ۱ ریاضی ۱

$$\text{نکته: می‌دانیم } \frac{1}{4} = \cos 60^\circ = \sin 30^\circ \text{ و } \cot 45^\circ = \tan 45^\circ = 1$$

مطابق نکته داریم:

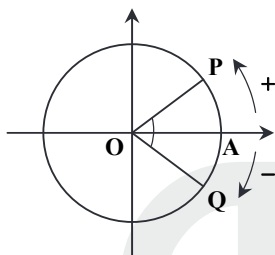
$$(1 - \sin 30^\circ)^2 (1 + \cot^2 45^\circ) = \left(1 - \frac{1}{4}\right)^2 (1 + 1) = \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}$$

۶۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * فصل ۲ درس ۲ ریاضی ۱

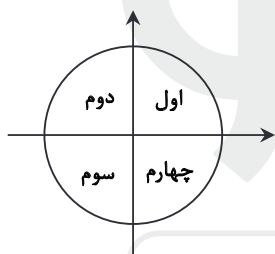
نکته: دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۱ واحد را در نظر بگیرید.

اگر با حرکت در خلاف جهت عقربه‌های ساعت به نقطه P برسیم، زاویه \widehat{AOP} مثبت است

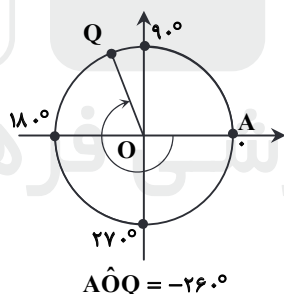
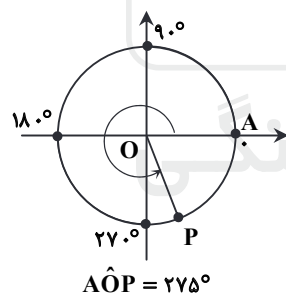
و اگر با حرکت در جهت عقربه‌های ساعت به نقطه Q برسیم، زاویه \widehat{AOQ} منفی است.



نکته: دو محور عمود بر هم X و Y صفحه را به چهار ربع تقسیم می‌کنند که هر یک را یک ربع یا یک ناحیه مثلثاتی می‌گوییم.



با توجه به شکل، زاویه 275° در ناحیه چهارم و زاویه -26° در ناحیه دوم واقع است.



۶۳- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * فصل ۲ درس ۲ ریاضی ۱

نکته: علامت نسبت‌های مثلثاتی در ناحیه‌های مختلف به صورت زیر است:

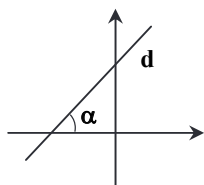
ناحیه / نسبت	ناحیه اول $0^\circ < \alpha < 90^\circ$	ناحیه دوم $90^\circ < \alpha < 180^\circ$	ناحیه سوم $180^\circ < \alpha < 270^\circ$	ناحیه چهارم $270^\circ < \alpha < 360^\circ$
$\sin \alpha$	+	+	-	-
$\cos \alpha$	+	-	-	+
$\tan \alpha$	+	-	+	-
$\cot \alpha$	+	-	+	-

چون $\cos \theta < 0$ است، پس θ در ناحیه دوم یا سوم قرار دارد و چون $\tan \theta > 0$ است؛ بنابراین θ در ناحیه سوم قرار دارد.

۶۴- پاسخ: گزینه ۲

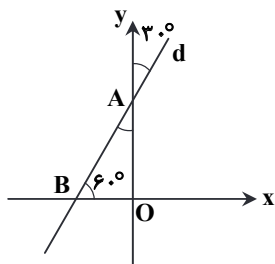
▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: کاربرد * فصل ۲ درس ۲ ریاضی ۱

نکته: شیب هر خط که محور افقی را قطع کند، برابر است با تانژانت زاویه بین آن خط و جهت مثبت محور افقی. به عبارت دیگر اگر α زاویه‌ای باشد که خط d با جهت مثبت محور افقی می‌سازد، آنگاه:



$$\text{شیب خط} = \tan \alpha$$

با توجه به شکل داده‌شده و نکته داریم:



$$m = \text{شیب خط} = \tan \alpha$$

$$\hat{A} = 30^\circ \Rightarrow \hat{OAB} = 30^\circ \xrightarrow{\hat{O}=90^\circ} \hat{OBA} = 60^\circ$$

$$d \text{ شیب خط} = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

۶۵- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۲ درس ۲ ریاضی ۱

نکته: اگر نقطه $P(x, y)$ روی دایره مثلثاتی باشد، آنگاه $x^2 + y^2 = 1$ می‌باشد.

چون نقطه P روی دایره مثلثاتی است، پس گزینه‌ای درست است که مجموع مربعات x و y در آن برابر ۱ باشد. تک تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$1 \text{ گزینه } 1: \left(-\frac{1}{3}\right)^2 + 1^2 \neq 1 \quad \times$$

$$2 \text{ گزینه } 2: \left(-\frac{2}{5}\right)^2 + \left(\frac{3}{5}\right)^2 \neq 1 \quad \times$$

$$3 \text{ گزینه } 3: \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 + \left(-\frac{2}{3}\right)^2 \neq 1 \quad \times$$

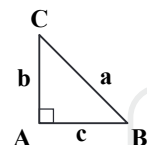
$$4 \text{ گزینه } 4: \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \left(-\frac{\sqrt{3}}{4}\right)^2 = 1 \quad \checkmark$$

بنابراین گزینه ۴ درست است.

۶۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۲ درس ۱ ریاضی ۱

نکته: در هر مثلث قائم‌الزاویه روابط زیر برقرار است:



$$\tan \hat{B} = \frac{b}{c} \text{ و } \tan \hat{C} = \frac{c}{b}$$

$$\cot \hat{B} = \frac{c}{b} \text{ و } \cot \hat{C} = \frac{b}{c}$$

ابتدا اندازه‌های BH و CH را می‌یابیم:

$$\triangle ABH: \hat{B} = 60^\circ \Rightarrow \cot 60^\circ = \frac{BH}{AH} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{BH}{120}$$

$$\Rightarrow BH = \frac{120 \cdot \sqrt{3}}{3} = 40 \cdot \sqrt{3}$$

$$\triangle ACH: \hat{C} = 30^\circ \Rightarrow \cot 30^\circ = \frac{CH}{AH} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{CH}{120} \Rightarrow CH = 120 \cdot \sqrt{3}$$

بنابراین:

$$BC = BH + HC = 40 \cdot \sqrt{3} + 120 \cdot \sqrt{3} = 160 \cdot \sqrt{3}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: استدلال * فصل ۱ درس ۳ ریاضی ۱

۶۷- پاسخ: گزینه ۳

مطابق فرض سؤال داریم:

$$I) a_n > 0 \Rightarrow \frac{2}{3}n - 25 > 0 \Rightarrow \frac{2}{3}n > 25 \Rightarrow n > \frac{75}{2} \Rightarrow n > 37.5$$

پس اولین جمله دنباله که عددی مثبت است جمله سی‌وهشتم دنباله می‌باشد: زیرا اولین عدد طبیعی بزرگ‌تر از 37.5 عدد 38 می‌باشد.

$$II) a_n < 95 \Rightarrow \frac{2}{3}n - 25 < 95 \Rightarrow \frac{2}{3}n < 120 \Rightarrow n < 180 \Rightarrow a_{179} < 95$$

پس تا جمله صدو هفتاد و نهم دنباله از 95 کوچک‌تر هستند.

پس جملات مثبت و کوچک‌تر از 95 دنباله جملات $\{a_{38}, a_{39}, \dots, a_{179}\}$ می‌باشند که تعداد آن‌ها 142 جمله می‌باشد.

دقت کنید: از عدد طبیعی a تا عدد طبیعی b ($b > a$) تعداد $b - a + 1$ عدد طبیعی وجود دارد.

۶۸- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۱ درس ۳ ریاضی ۱

نکته: الگوهای را که جمله عمومی آن‌ها به صورت $t_n = an + b$ است الگوی خطی می‌نامیم که در آن a و b اعداد حقیقی دلخواه و ثابت هستند. دنباله $a_n = (k+2)n^2 + 3kn + p$ ، یک الگوی خطی است، پس باید ضریب n^2 برابر صفر باشد؛ زیرا در غیر این صورت یک الگوی خطی نیست، پس می‌توان نوشت:

$$k+2=0 \Rightarrow k=-2 \Rightarrow a_n = -2n + p$$

از طرفی جمله هفتم برابر ۵ است:

$$a_7 = -2(7) + p \Rightarrow 5 = -14 + p \Rightarrow p = 19$$

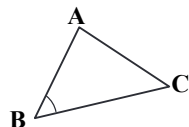
بنابراین:

$$a_n = -2n + 19 \xrightarrow{n=10} a_{10} = -20 + 19 = -1$$

۶۹- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۲ درس‌های ۱ و ۳ ریاضی ۱

نکته: در هر مثلث دلخواه داریم:



$$S = \frac{1}{2} AB \times BC \times \sin \hat{B}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

نکته: برای هر زاویه دلخواه α داریم:

با توجه به شکل داریم:

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} AB \times BC \times \sin \hat{B} \Rightarrow 3 = \frac{1}{2} \times \sqrt{34} \times 2 \times \sin \hat{B} \Rightarrow \sin \hat{B} = \frac{3}{\sqrt{34}}$$

$$\cos^2 \hat{B} = 1 - \sin^2 \hat{B} \Rightarrow \cos^2 \hat{B} = 1 - \frac{9}{34} \Rightarrow \cos^2 \hat{B} = \frac{25}{34} \xrightarrow{\hat{B} \text{ حاده}} \cos \hat{B} = \frac{5}{\sqrt{34}}$$

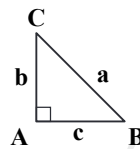
$$\tan \hat{B} = \frac{\sin \hat{B}}{\cos \hat{B}} = \frac{3}{5} = 0.6$$

بنابراین:

۷۰- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۲ درس ۱ ریاضی ۱

نکته: می‌دانیم در هر مثلث قائم‌الزاویه روابط زیر برقرار است:



$$\sin \hat{B} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{b}{c}$$

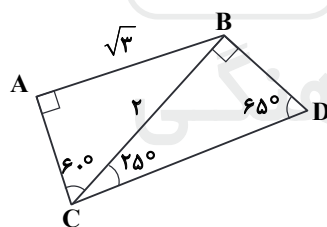
$$\cos \hat{B} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{a}{c}$$

$$\tan \hat{B} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{b}{a}$$

$$\cot \hat{B} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{a}{b}$$

با توجه به نکته طول BC و CD را به دست می‌آوریم:

$$\frac{AB}{BC} = \sin 60^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{BC} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow BC = 2$$



$$\frac{BD}{BC} = \sin 65^\circ \Rightarrow \frac{BD}{2} = \sin 65^\circ \Rightarrow BD = 2 \sin 65^\circ$$

$$\frac{BD}{CD} = \cos 25^\circ \Rightarrow \frac{2 \sin 65^\circ}{CD} = \cos 25^\circ \Rightarrow CD = \frac{2 \sin 65^\circ}{\cos 25^\circ} = \frac{2}{\cos 25^\circ}$$

$$CD - CB = \frac{2}{\cos 25^\circ} - 2 = \frac{2}{\cos 25^\circ} - \frac{2 \cos 25^\circ}{\cos 25^\circ} = \frac{2(1 - \cos 25^\circ)}{\cos 25^\circ}$$

بنابراین:

۷۱- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فصل ۱ درس ۳ ریاضی ۱

نکته: اگر x زاویه دلخواهی باشد، همواره داریم:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

نکته (اتحاد مزدوج):

$$a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$$

$$\cos^2 x - \sin^2 x = -\frac{4}{9} \Rightarrow (\cos^2 x - \sin^2 x)(\underbrace{\cos^2 x + \sin^2 x}_1) = -\frac{4}{9}$$

$$\cos^2 x - \sin^2 x = -\frac{4}{9} \Rightarrow \cos^2 x - (1 - \cos^2 x) = -\frac{4}{9} \Rightarrow 2\cos^2 x - 1 = -\frac{4}{9} \Rightarrow 2\cos^2 x = \frac{5}{9}$$

$$\Rightarrow \cos^2 x = \frac{5}{18} \Rightarrow \cos x = \pm \sqrt{\frac{5}{18}}$$

بنابراین مقدار مثبت $\cos x$ برابر $\frac{1}{3}$ است.

نکته: اگر x زاویه دلخواهی باشد، همواره داریم:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

نکته:

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \quad (\cos x \neq 0), \quad \cot x = \frac{\cos x}{\sin x} \quad (\sin x \neq 0)$$

ابتدا عبارت داده شده را ساده می کنیم:

$$\begin{aligned} \frac{\sin x}{1 + \cos x} + \cot x &= \frac{\sin x}{1 + \cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{(\sin x)(\sin x) + (\cos x)(1 + \cos x)}{(1 + \cos x)(\sin x)} \\ &= \frac{\sin^2 x + \cos^2 x + \cos x}{(1 + \cos x)(\sin x)} = \frac{1 + \cos x}{(1 + \cos x)(\sin x)} = \frac{1}{\sin x} \end{aligned}$$

چون مطابق فرض $\sin x = k$ است، بنابراین حاصل عبارت $\frac{1}{k}$ می باشد.نکته: اگر θ زاویه دلخواهی باشد، همواره داریم:

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta \\ \cos^2 \theta = 1 - \sin^2 \theta \end{cases}$$

نکته: برای هر زاویه دلخواه θ داریم:

$$-1 \leq \sin \theta \leq 1, \quad -1 \leq \cos \theta \leq 1$$

ابتدا عبارت را ساده می کنیم و داریم:

$$\frac{\sin \theta + \cos \theta \sin \theta}{1 - \cos^2 \theta} > 0 \Rightarrow \frac{\sin \theta (1 + \cos \theta)}{\sin^2 \theta} > 0 \xrightarrow{\sin \theta \neq 0} \frac{1 + \cos \theta}{\sin \theta} > 0 \quad (I)$$

می دانیم:

$$-1 \leq \cos \theta \leq 1 \xrightarrow{\text{به طرفین عدد ۱ را اضافه می کنیم}} 0 \leq \cos \theta + 1 \leq 2 \quad (II)$$

با توجه به رابطه (I) و (II) صورت کسر همواره عددی مثبت است، پس $\sin \theta > 0$ می باشد؛ بنابراین θ در ربع اول یا دوم قرار دارد.نکته: می دانیم اگر $\tan x$ و $\cot x$ تعریف شده باشند:

$$1) \tan x = \frac{1}{\cot x} \Rightarrow \tan x \cdot \cot x = 1$$

$$2) 1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}, \quad 1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$$

کافیست طرفین عبارت داده شده را در $\tan \theta$ یا $\cot \theta$ ضرب کنیم.(دقت کنید $\tan \theta$ و $\cot \theta \neq 0$)

$$4 \tan \theta = 9 \cot \theta \xrightarrow{(\times \cot \theta)} 4 \tan \theta \cdot \cot \theta = 9 \cot^2 \theta \Rightarrow 4 = 9 \cot^2 \theta \Rightarrow \cot^2 \theta = \frac{4}{9}$$

$$1 + \cot^2 \theta = \frac{1}{\sin^2 \theta} \Rightarrow 1 + \frac{4}{9} = \frac{1}{\sin^2 \theta} \Rightarrow \frac{13}{9} = \frac{1}{\sin^2 \theta} \Rightarrow \sin^2 \theta = \frac{9}{13} \xrightarrow{\text{ربع دوم}} \sin \theta = \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{3\sqrt{13}}{13}$$

نکته: جمله n ام دنباله هندسی با جمله اول t_1 و قدرنسبت r برابر است با $t_n = t_1 r^{n-1}$ است. ($t_1, r \neq 0$)

با توجه به فرض سؤال و نکته داریم:

$$\begin{cases} t_4 + t_5 + t_6 = 280 \\ t_1 + t_2 + t_3 = 35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 r^3 + t_1 r^4 + t_1 r^5 = 280 \\ t_1 + t_1 r + t_1 r^2 = 35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 r^3 (1 + r + r^2) = 280 \\ t_1 (1 + r + r^2) = 35 \end{cases} \xrightarrow{(\div)} \frac{t_1 r^3 (1 + r + r^2)}{t_1 (1 + r + r^2)} = \frac{280}{35}$$

$$\Rightarrow r^3 = 8 \Rightarrow r = 2$$

 $r = 2$ را در یکی از روابط بالا قرار می دهیم تا t_1 به دست آید:

$$t_1 (1 + 2 + 4) = 35 \Rightarrow 7t_1 = 35 \Rightarrow t_1 = 5$$

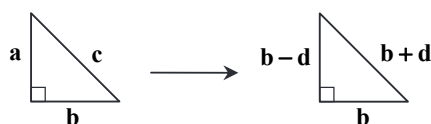
$$\text{مجموع جمله اول و قدرنسبت} = t_1 + r = 5 + 2 = 7$$

۷۶- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: دشوار * حیطة: کاربرد * فصل ۱ درس ۴ ریاضی ۱

نکته: دنباله‌ای که در آن هر جمله (به جز جمله اول) با اضافه شدن عددی ثابت به جمله قبل از خودش به دست می‌آید، یک دنباله حسابی نامیده می‌شود و به آن عدد ثابت، قدرنسبت دنباله می‌گوییم.

اضلاع مثلث موردنظر را a ، b و c در نظر می‌گیریم بنابراین a ، b و c جملات یک دنباله حسابی می‌باشند، اگر ضلع متوسط b باشد، برای راحتی کار می‌توان اضلاع مثلث را به صورت $b-d$ ، b و $b+d$ در نظر گرفت، پس داریم:



$$(b-d) + b + (b+d) = 30 \Rightarrow 3b = 30 \Rightarrow b = 10$$

مثلث قائم‌الزاویه است، پس طبق رابطه فیثاغورس داریم:

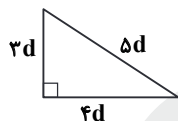
$$(b+d)^2 = (b-d)^2 + b^2$$

$$b = 10 \Rightarrow (10+d)^2 = (10-d)^2 + 10^2 \Rightarrow 100 + 20d + d^2 = 100 - 20d + d^2 + 100 \Rightarrow 40d = 100 \Rightarrow d = 2.5$$

بنابراین اضلاع قائم مثلث $7/5$ و 10 می‌باشند که مساحت مثلث $S = \frac{1}{2} \times 10 \times 7/5 = 37/5$ می‌باشد.

راه حل دوم:

نکته: اگر اضلاع مثلث قائم‌الزاویه‌ای دنباله حسابی تشکیل دهند، اضلاع مثلث را می‌توان به صورت $3d$ ، $4d$ و $5d$ در نظر گرفت که d قدرنسبت دنباله است.



$$30 = 12d \Rightarrow d = 2.5$$

$$\text{مساحت مثلث} = \frac{1}{2} \times 3d \times 4d = 6d^2 \Rightarrow 6 \times (2.5)^2 = 37.5$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * حیطة: استدلال * فصل ۱ درس ۴ ریاضی ۱

۷۷- پاسخ: گزینه ۴

نکته: جمله n ام یک دنباله حسابی با جمله اول t_1 و قدرنسبت d به صورت $t_n = t_1 + (n-1)d$ است.

نکته: اگر اعداد a ، b و c تشکیل دنباله هندسی دهند، b یک واسطه هندسی بین a و c می‌باشد و داریم: مطابق اطلاعات سؤال و نکته داریم:

$$at_1, 2t_3, \frac{1}{4}t_6 \xrightarrow{\text{تشکیل دنباله هندسی می‌دهند}} (2t_3)^2 = (at_1)(\frac{1}{4}t_6) \Rightarrow 4t_3^2 = \frac{1}{4}at_1t_6 \Rightarrow t_3^2 = \frac{1}{16}at_1t_6 \quad (*)$$

$$t_3 = t_1 + 2d \text{ و } t_6 = t_1 + 5d$$

t_3 و t_6 جملات دنباله حسابی هستند، پس داریم:

با قرار دادن t_3 و t_6 در رابطه (*) داریم:

$$t_3^2 = t_1t_6 \Rightarrow (t_1 + 2d)^2 = t_1(t_1 + 5d) \Rightarrow t_1^2 + 4t_1d + 4d^2 = t_1^2 + 5t_1d \Rightarrow 4d^2 = t_1d \xrightarrow{d>0} 4d = t_1 \Rightarrow d = \frac{1}{4}t_1$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * حیطة: استدلال * فصل ۱ درس ۴ ریاضی ۱

۷۸- پاسخ: گزینه ۳

نکته: اگر x ، y و z سه جمله متوالی یک دنباله حسابی باشند، آنگاه $2y = x + z$ می‌باشد و به واسطه حسابی x و z می‌گوییم.

نکته: اگر x ، y و z سه جمله متوالی یک دنباله حسابی و سه جمله متوالی یک دنباله هندسی باشند، آنگاه $x = y = z$ می‌باشد.

اعداد $3a - 2b + 3$ ، $a + b - 1$ و $2a + 4b - 5$ ، جملات متوالی دنباله هندسی هستند. اگر این سه عدد را به ترتیب x ، y و z در نظر بگیریم، داریم:

$$x = 3a - 2b + 3 \text{ و } y = a + b - 1 \text{ و } z = 2a + 4b - 5$$

$$x + z = 3a - 2b + 3 + 2a + 4b - 5 = 5a + 2b - 2 = 2(3a + b - 1) = 2y$$

پس $x + z = 2y$ می‌باشد؛ یعنی x ، y و z دنباله حسابی نیز تشکیل می‌دهند، پس باید هر ۳ عدد برابر باشند:

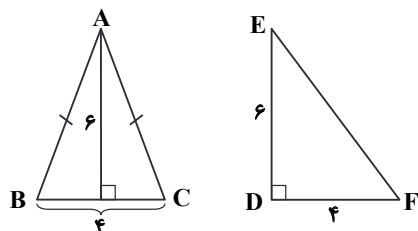
$$x = y = z \Rightarrow 3a - 2b + 3 = a + b - 1 = 2a + 4b - 5 \Rightarrow a - 3b + 4 = 0 \Rightarrow a + 4 = 3b \Rightarrow \frac{3b}{2a+4} = \frac{3b}{2(a+2)} = \frac{1}{2}$$

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * هندسه ۱ (فصل ۱، درس ۲)

۷۹- پاسخ: گزینه ۱

نکته: مثال نقض مثالی است که برای رد یک حکم کلی به کار می‌رود.

گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ درست هستند، اما گزینه ۱ همواره درست نیست و با توجه به نکته، مثال نقض دارد؛ زیرا دو مثلث غیرهم‌نهشت نیز می‌توانند مساحت برابر داشته باشند، مانند دو مثلث زیر که مساحتشان ۱۲ واحد مربع است، ولی یکی قائم‌الزاویه و دیگری متساوی‌الساقین است.



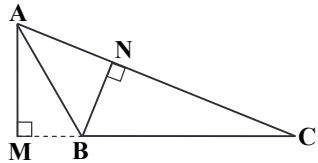
$$S_1 = S_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 6 = 12$$

$$\triangle ABC \not\cong \triangle DEF$$

اما:

۸۰- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: کاربرد * هندسه ۱ (فصل ۲، درس ۱)

نکته: در هر مثلث، نسبت اندازه‌های هر دو ضلع، با عکس نسبت ارتفاع وارد بر آن‌ها برابر است.

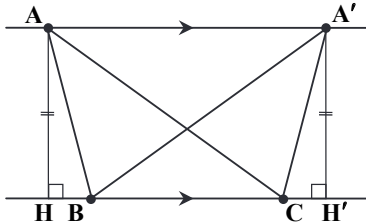


با توجه به نکته، داریم:

$$\frac{BC}{AC} = \frac{BN}{AM} \Rightarrow \frac{BN}{AM} = \frac{5}{7}$$

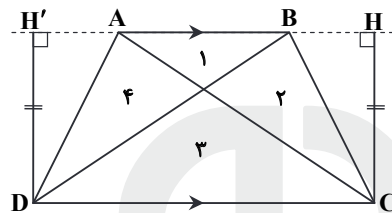
۸۱- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: دانش * هندسه ۱ (فصل ۲، درس ۱)

نکته: اگر دو مثلث قاعده مشترک باشند و رئوس روبه‌روی قاعده‌ها روی یک خط موازی این قاعده‌ها باشند، این مثلث‌ها هم‌مساحت‌اند.



$$S_{\triangle ABC} = S_{\triangle A'BC}$$

با توجه به نکته، در دوزنقه صورت سؤال، داریم:

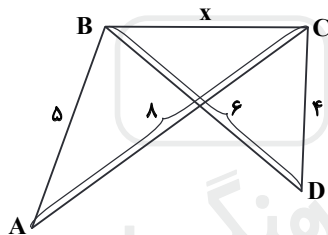


$$S_{\triangle ADC} = S_{\triangle BDC} \Rightarrow S_4 + S_3 = S_2 + S_3 \Rightarrow S_4 = S_2$$

۸۲- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * هندسه ۱ (فصل ۱، درس ۲)

نکته: در هر مثلث، مجموع طول هر دو ضلع، از ضلع سوم بزرگ‌تر است.

با توجه به نکته، اگر در نظر بگیریم $BC = x$ ، در مثلث ABC، داریم:



$$\begin{aligned} x+5 &> 8 \Rightarrow x > 3 \\ x+8 &> 5 \Rightarrow x > -3 \\ 5+8 &> x \Rightarrow x < 13 \end{aligned} \quad \xrightarrow{x>0} \quad 3 < x < 13 \quad \text{«۱»}$$

$$\begin{aligned} x+4 &> 6 \Rightarrow x > 2 \\ x+6 &> 4 \Rightarrow x > -2 \\ 4+6 &> x \Rightarrow x < 10 \end{aligned} \quad \xrightarrow{x>0} \quad 2 < x < 10 \quad \text{«۲»}$$

همچنین با توجه به نکته، در مثلث DBC نیز داریم:

و در نتیجه با مقایسه روابط «۱» و «۲»، داریم:

$$3 < x < 10$$

بدیهی است که مقدار x برابر ۱۱ نمی‌تواند باشد و گزینه ۳ پاسخ است.

۸۳- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: استدلال * هندسه ۱ (فصل ۱، درس ۲)

نکته ۱: در مثلث قائم‌الزاویه، محل هم‌مرسی ارتفاع‌ها، روی رأس زاویه قائمه است.

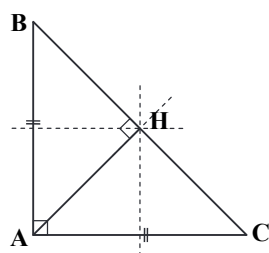
نکته ۲: در مثلث قائم‌الزاویه، محل هم‌مرسی عمودمنصف‌ها، وسط وتر است.

مثلث ABC، مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین است، پس برای تقسیم آن به دو مثلث هم‌نهشت کافی است ارتفاع وارد بر وتر را رسم کنیم.

مثلث‌های ABH و ACH قائم‌الزاویه هستند، پس با توجه به نکته ۱، محل هم‌مرسی ارتفاعاتشان روی رأس زاویه قائمه یعنی نقطه H است.

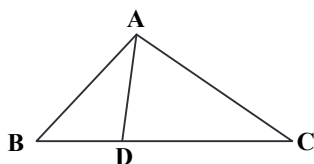
از طرفی نقطه H وسط وتر مثلث ABC است، پس با توجه به نکته ۲، نقطه H محل هم‌مرسی عمودمنصف‌های مثلث ABC است.

بنابراین گزینه ۳ پاسخ است.



۸۴- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: * دشوار * حیطة: کاربرد * هندسه ۱ (فصل ۲، درس ۱)

نکته: اگر دو مثلث در یک رأس مشترک بوده و قاعده مقابل به این رأس آن‌ها روی یک خط راست باشد، نسبت مساحت‌های آن‌ها برابر است با نسبت اندازه قاعده‌های آن‌ها.



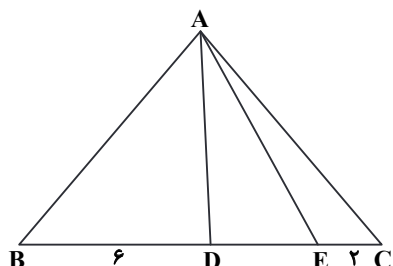
$$\frac{S_{\triangle ABD}}{S_{\triangle ACD}} = \frac{BD}{CD}$$

با توجه به نکته و اطلاعات مسئله، داریم:

$$\frac{S_{\triangle ACD}}{S_{\triangle ABE}} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{CD}{BE} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{CE + DE}{BD + DE} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{2 + DE}{6 + DE} = \frac{7}{12}$$

$$\Rightarrow 24 + 12DE = 42 + 7DE \Rightarrow 5DE = 18 \Rightarrow DE = \frac{18}{5}$$

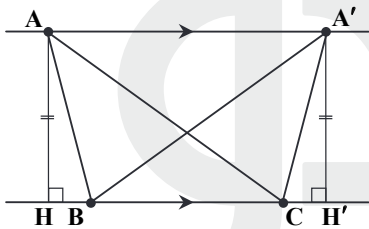
و اینک با توجه به نکته، خواهیم داشت:



$$\frac{S_{\triangle ABC}}{S_{\triangle ADE}} = \frac{BC}{DE} = \frac{6 + \frac{18}{5} + 2}{\frac{18}{5}} = \frac{\frac{58}{5}}{\frac{18}{5}} = \frac{58}{18} = \frac{29}{9}$$

۸۵- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: * دشوار * حیطة: استدلال * هندسه ۱ (فصل ۱، درس ۲)

نکته: اگر دو مثلث قاعده مشترک داشته باشند و رئوس روبه‌روی قاعده‌ها روی یک خط موازی این قاعده‌ها باشند، این مثلث‌ها هم‌مساحت‌اند.

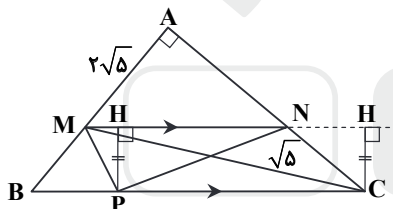


$$S_{\triangle ABC} = S_{\triangle A'B'C}$$

ابتدا از C به M وصل می‌کنیم. در مثلث MNC واضح است که اگر NC را قاعده در نظر بگیریم، ارتفاع وارد بر آن MA خواهد بود، پس مساحت مثلث MNC برابر است با:

$$S_{\triangle MNC} = \frac{1}{2} MA \times NC = \frac{1}{2} \times 2\sqrt{5} \times \sqrt{5} = 5$$

اینک با توجه به نکته و مطابق شکل، مساحت‌های مثلث‌های MNC و PMN برابر است پس:



$$S_{\triangle PMN} = 5$$

“فیزیک”

۸۶- پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۱)

کره فلزی را با زیروند ۱ و کره از جنس پی‌وی‌سی (PVC) را با زیروند ۲ نشان می‌دهیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 \times \left(\frac{4}{3} \pi R^3\right) = \rho_2 \times \left(\frac{4}{3} \pi (2R)^3\right) \Rightarrow \rho_1 = 8\rho_2 \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = 8$$

۸۷- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: * دشوار * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۱)

$$m_{\text{کل}} = m_1 + m_2 \xrightarrow{m=\rho V} m_{\text{کل}} = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = 0.8 \times 40 + \rho_2 \times 40 = 32 + 40\rho_2$$

$$V_{\text{کل}} = \frac{90}{100} \times (V_1 + V_2) = 0.9(40 + 40) = 0.9 \times 80 = 72 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 1/5 = \frac{32 + 40\rho_2}{72} \Rightarrow 1.8 = 32 + 40\rho_2 \Rightarrow \rho_2 = 1/9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۸۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * فیزیک ۱ (فصل ۲)

توضیحات داده شده مربوط به جامدهای بلورین است که نمک طعام نمونه‌ای از جامدهای بلورین محسوب می‌شود.

۸۹- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * فیزیک ۱ (فصل ۲)

در بین سه مورد مطرح شده، کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است.

۹۰- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: استدلال * فیزیک ۱ (فصل ۲)

وجود دود و روغن مانعی بین شیشه و آب شده و نیروی دگرچسبی بین دود با آب و روغن با آب کمتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است؛ در نتیجه در هر دو حالت، آب به صورت قطره‌ای روی سطح شیشه قرار می‌گیرد.

۹۱- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: دانش * فیزیک ۱ (فصل ۲)

گزینه ۱ درست است.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: پاسکال معادل با یکای $\frac{N}{m^2}$ است.

گزینه ۳: با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی و فشار هوا کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: فشار در هر نقطه درون مایع، از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به دست می‌آید. طبق این رابطه مشخص است که چگالی مایع نقش اساسی در فشار در هر نقطه درون مایع دارد.

۹۲- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + P_{\text{بخار جیوه}} = P_0 = 75$$

$$\Rightarrow P_{\text{بخار جیوه}} = 15 \text{ cmHg}$$

حالا فشار بخار جیوه را بر حسب کیلوپاسکال به دست می‌آوریم.

$$P_{\text{بخار جیوه}} = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{بخار جیوه}} = 13600 \times 10 \times 0.15 = 20400 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow P_{\text{بخار جیوه}} = 20.4 \text{ kPa}$$

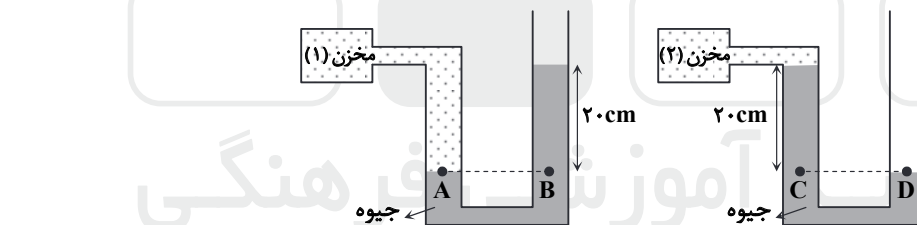
۹۳- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

برای به دست آوردن فشار مطلق مخزن‌ها، داشتن فشار هوا ضروری است.

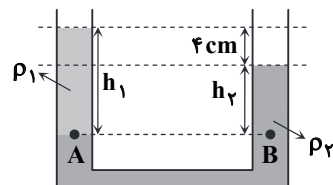
$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 = P_0 + 20 \Rightarrow P_1 - P_0 = 20 \Rightarrow P_{g1} = +20 \text{ cmHg}$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_2 + 20 = P_0 \Rightarrow P_2 - P_0 = -20 \Rightarrow P_{g2} = -20 \text{ cmHg}$$



۹۴- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)



$$h_1 = h_2 + 4 \text{ cm}$$

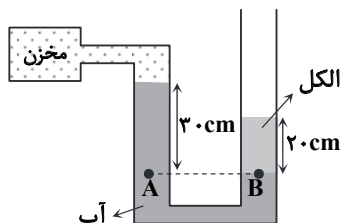
$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 (h_1 - 4) \Rightarrow \rho_1 h_1 = 1/2 \rho_1 (h_1 - 4)$$

$$\Rightarrow 2h_1 = h_1 - 4 \Rightarrow h_1 = -4 \text{ cm}$$

۹۵- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)



$$P_A = P_B$$

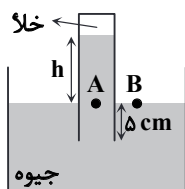
$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = P_0 + \rho_{\text{الکل}} gh_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_0 + 1000 \times 10 \times 0.2 - 800 \times 10 \times 0.3 = P_0 + 2000 - 2400$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_0 - 400 \text{ Pa}$$

۹۶- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} gh = P_0 \Rightarrow 13600 \times 10 \times h = 1/0.2 \times 10^5$$

$$\Rightarrow h = 0.75 \text{ m} = 75 \text{ cm}$$

$$\text{حجم جیوه درون لوله} = (h + \Delta)A = (75 + 5) \times 20 = 1600 \text{ cm}^3$$

۹۷- پاسخ: گزینه ۴

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

$$P_B = \rho_2 gh_2 + \rho_1 gh_1 + P_A \Rightarrow P_B - P_A = 1500 \times 10 \times 0.2 + 1200 \times 10 \times 0.2 = 5400 \text{ Pa} \Rightarrow P_B - P_A = 5/4 \text{ kPa}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۹۸- پاسخ: گزینه ۲

$$P_A = P_0 + \rho gh_A = P_0 + 1000 \times 10 \times 0.2 = P_0 + 2000 \text{ Pa}$$

$$h_B = 0.2 + 0.8 \times \sin 30^\circ = 0.6 \text{ m}$$

$$P_B = P_0 + \rho gh_B = P_0 + 1000 \times 10 \times 0.6 = P_0 + 6000 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{27}{26} \Rightarrow \frac{P_0 + 6000}{P_0 + 2000} = \frac{27}{26} \Rightarrow 27P_0 + (27 \times 2000) = 26P_0 + (26 \times 6000)$$

$$\Rightarrow P_0 = 156000 - 54000 = 102000 = 1/0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۹۹- پاسخ: گزینه ۳

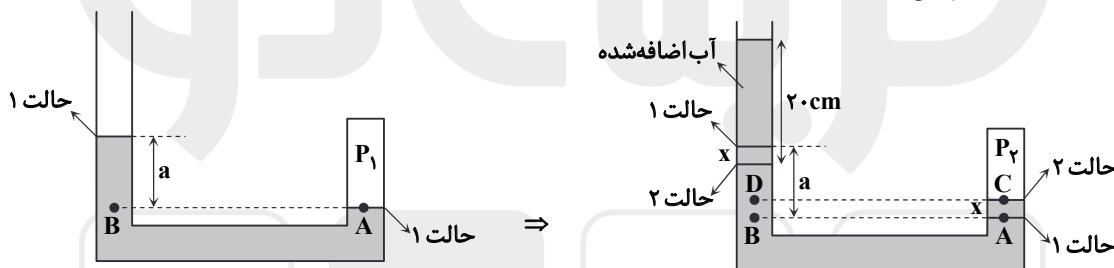
$$\text{فشار در سطح پایینی تخته} = P_0 + \rho gh = 10^5 + 1000 \times 10 \times 0.2 = 1/0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$F = PA = 1/0.2 \times 10^5 \times (0.4 \times 1/5) = 61200 \text{ N} = 6/12 \times 10^4 \text{ N}$$

▲ مشخصات سؤال: دشوار * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۱۰۰- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به تساوی سطح مقطع دو طرف لوله، اگر سطح آب در شاخه سمت راست به اندازه x بالا رود، پس در شاخه سمت چپ نیز به اندازه x نسبت به حالت اولیه پایین رفته است:



$$\text{رابطه (۱)}: P_A = P_B \Rightarrow P_1 = P_0 + \rho ga$$

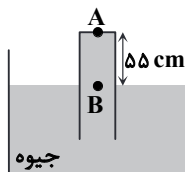
$$\text{رابطه (۲)}: P_C = P_D \Rightarrow P_2 = P_0 + \rho g(0.2 + a - 2x)$$

دو رابطه (۱) و (۲) را از هم کم می کنیم:

$$P_2 - P_1 = \rho g(0.2 - 2x) \Rightarrow 1600 = 1000 \times 10 \times (0.2 - 2x) \Rightarrow 0.16 = 0.2 - 2x \Rightarrow x = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۲



$$\begin{cases} P_B = \rho gh + P_A \\ P_B = P_0 \end{cases} \Rightarrow P_0 = \rho gh + P_A \Rightarrow 75 = 55 + P_A \Rightarrow P_A = 20 \text{ cmHg}$$

$$P_A = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = 13600 \times 10 \times 0.2 = 27200 \text{ Pa}$$

$$F_A = P_A \times A \Rightarrow 54/4 = 27200 \times A \Rightarrow A = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 20 \text{ cm}^2$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۳

جرم چهار مکعب یکسان است؛ بنابراین وزن همگی یکسان و برابر W است. مکعب (۴) در حال بالا رفتن است؛ در نتیجه در این وضعیت نیروی شناوری وارد بر آن بیشتر از وزن مکعب است:

$$\text{رابطه (۱)}: F_4 > W$$

مکعب (۳) درون مایع غوطه ور است و مکعب های (۱) و (۲) نیز روی سطح مایع شناورند؛ در نتیجه اندازه نیروی شناوری وارد بر آن ها با اندازه وزن هریک برابر است:

$$\text{رابطه (۲)}: F_1 = F_2 = F_3 = W$$

با توجه به دو رابطه بالا می توان گفت:

$$F_1 = F_2 = F_3 < F_4$$

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

چون جسم درون مایع فرورفته و در حال پایین رفتن است، پس $\rho_1 > \rho_2$ و $F_b < W$ است.

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

$$2R_A = 2R_B + 4 \Rightarrow R_A = R_B + 2 \text{ cm}$$

$$\text{معادله پیوستگی: } v_A A_A = v_B A_B \Rightarrow v_A \times (\pi R_A^2) = v_B \times (\pi R_B^2)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2 = \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow \left(\frac{R_B + 2}{R_B}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{R_B + 2}{R_B} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 2R_B + 4 = 3R_B \Rightarrow R_B = 4 \text{ cm}$$

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * فیزیک ۱ (فصل ۲)

طبق معادله پیوستگی، آهنگ شارش حجمی شاره در همه مقاطع یکسان است؛ اما با توجه به اینکه سطح مقطع (۱) بزرگ‌تر از سطح مقطع (۲) است، پس تندى آب هنگام عبور از مقطع (۱) کمتر از تندى آب هنگام عبور از مقطع (۲) است و طبق اصل برنولى، فشار در مقطع (۱) بیشتر از فشار در مقطع (۲) است.

شیمه

۱۰۶- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: ساده * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه، گرم است.

(۲) جرم اتمی میانگین برای عنصرهایی با بیش از یک ایزوتوپ تعریف می‌شود.

(۴) جرم هر الکترون حدود $\frac{1}{1836} \text{ amu}$ است.

$$1.00 \times 10^{-30} \text{ kg} \times \frac{1 \text{ amu}}{1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 0.0006 \text{ amu}$$

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۳

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

راه حل اول:

ابتدا جرم اتمی میانگین اتم A را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین (M)} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(63 \times 50) + (64 \times 30) + (66 \times 20)}{100} = 63.9 \text{ amu}$$

راه حل دوم:

$$M = M_1 + (M_2 - M_1) \frac{F_2}{F_1} + (M_3 - M_1) \frac{F_3}{F_1} = 63 + (1 \times \frac{30}{100}) + (3 \times \frac{20}{100}) = 63.9 \text{ amu}$$

جرم اتمی میانگین A را می‌توان معادل با جرم مولی میانگین آن در نظر گرفت؛ به این ترتیب خواهیم داشت:

$$0.2 \text{ mol A} \times \frac{63.9 \text{ g}}{1 \text{ mol A}} = 12.78 \text{ g}$$

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۲

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ت» درست هستند.

(${}^1_1\text{p}$) پروتون \Rightarrow ذره زیراتمی با بار مثبت

(${}^0_{-1}\text{e}$) الکترون \Rightarrow ذره زیراتمی با بار منفی

(${}^1_0\text{n}$) نوترون \Rightarrow ذره زیراتمی خنثی

بررسی عبارت نادرست:

(ب) به‌طور مثال، در اتم ${}^1_1\text{H}$ ، شمار نوترون‌ها (صفر) از شمار الکترون‌ها (۱) کمتر است.

▲ مشخصات سؤال: متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{\text{جرم O در } 100 \text{ گرم } \text{H}_2\text{O}}{\text{جرم O در } 100 \text{ گرم } \text{CO}_2} = \frac{100 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{18 \text{ g } \text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}}{100 \text{ g } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_2}{44 \text{ g } \text{CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } \text{CO}_2} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}} = \frac{44}{2 \times 18} = \frac{11}{9}$$

▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۲

فقط عبارت «الف» درست است.
(الف)

$$\text{mol Si} = 50 \cdot \text{g} \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} = \frac{50}{28} \text{ mol}$$

$$\text{mol Fe} = 100 \cdot \text{g} \times \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} = \frac{100}{56} = \frac{50}{28} \text{ mol}$$

(ب)

$$50 \cdot \text{g Si} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{28 \text{ g Si}} \times \frac{6 / 0.2 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol Si}} = 10 / 28 \times 10^{23} \text{ Si اتم}$$

(پ) تعداد مول‌ها و در نتیجه تعداد اتم‌ها در هر دو ظرف یکسان است.

(ت) ظرف سنگین‌تر (۱۰۰g Fe) تعداد مول‌های برابری با ظرف سبک‌تر (۵۰g Si) دارد.

▲ مشخصات سؤال: * ساده * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند، نه همه آن‌ها!

(۲) هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد.

(۳) بور تنها موفق به توجیه طیف نشری خطی عنصر هیدروژن گردید.

▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۲

در طیف نشری خطی هیدروژن، با افزایش طول موج، فاصله خطوط بیشتر می‌شود.

▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) انرژی لایه‌های الکترونی در عنصرهای گوناگون، متفاوت و به عدد اتمی وابسته است.

(پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه دوم ($n = 2$) است.

▲ مشخصات سؤال: * ساده * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۳

مقادیر معین و مجاز عدد کوانتومی فرعی (l) در هر لایه به صورت زیر است:

$$l = 0, 1, \dots, n-1$$

در لایه دوم ($n = 2$) مقدار l فقط می‌تواند ۰ و ۱ باشد.

▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: دانش * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۲

۳d نخستین زیرلایه اشغال شده در یک اتم، با $n + l = 5$ است.

$$n + l = 5 \Rightarrow \begin{cases} 3d \\ 4p \\ 5s \end{cases}$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) زیرلایه‌هایی که n یکسان دارند، یک لایه الکترونی را تشکیل می‌دهند.

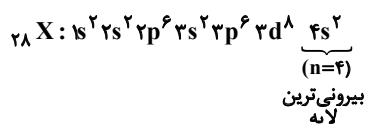
(۳) نماد هر زیرلایه را با nl نمایش می‌دهند.

(۴) به طور مثال دو زیرلایه ۴d و ۶s دارای $n + l$ برابر با ۶ هستند، ولی اختلاف عدد کوانتومی اصلی آن‌ها برابر ۲ است.

▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۴

بیرونی‌ترین لایه الکترونی در اتم X، ۲۸، لایه چهارم است.



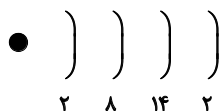
لایه چهارم دارای چهار زیرلایه ۴s، ۴p، ۴d و ۴f است.

$$a = (\text{تعداد زیرلایه‌ها}) = 4$$

حداکثر گنجایش الکترونی لایه چهارم، ۳۲ الکترون است.

$$b = (\text{حداکثر گنجایش الکترونی لایه } n) = 2n^2 = 2(4)^2 = 32$$

$$\frac{b}{a} = \frac{32}{4} = 8$$



آرایش الکترونی: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

پ) این اتم متعلق به دسته d می‌باشد و شماره گروه آن برابر ۸ است.

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

در لایه الکترونی چهارم، ۴ زیرلایه $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ وجود دارند که زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ در دوره چهارم، زیرلایه $4d$ در دوره پنجم و زیرلایه $4f$ در دوره ششم جدول دوره‌ای، از الکترون اشغال می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) در آرایش الکترونی ۸ عنصر از دوره چهارم (عنصرهای با عدد اتمی ۲۹ تا ۳۶) زیرلایه $3d$ وجود دارد.

۲) آرایش الکترونی آخرین عنصر دوره سوم به $3s^2 3p^6$ ختم می‌شود. در این اتم زیرلایه $3d$ از لایه سوم، از الکترون اشغال نشده است.

۴) عنصر هلیم در سمت راست جدول دوره‌ای در گروه ۱۸ قرار دارد، اما جزء عنصرهای دسته s است.

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۲ ▲ مشخصات سؤال: * دشوار * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

عنصر E دارای ۳ الکترون ظرفیتی است (متعلق به گروه ۳ یا ۱۳ جدول). با توجه به اینکه عنصر E جزء ۳۶ عنصر اول (دوره‌های ۱ تا ۴) جدول است، یکی از چهار حالت زیر امکان‌پذیر است.

$$\begin{aligned} ۱) E: \dots 2s^2 2p^1 &\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0} = \frac{1}{4} \\ ۲) E: \dots 3s^2 3p^1 &\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0} = \frac{1}{6} \quad \checkmark \\ ۳) E: \dots 3d^1 4s^2 &\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0} = \frac{12}{8} = 1/5 \\ ۴) E: \dots 4s^2 4p^1 &\Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0} = \frac{13}{8} \end{aligned}$$

بنابراین عنصر E به دوره سوم، گروه ۱۳ و دسته p تعلق دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) آرایش الکترونی عنصرهای دسته p به $ns^2 np^{1-6}$ ختم می‌شود. اگر آرایش الکترونی عنصری از دسته p به $4s^2 4p^5$ ختم شود، نسبت

شمار الکترون‌های دارای $l=1$ (زیرلایه p) به $l=0$ (زیرلایه s) برابر با $\frac{12}{8}$ خواهد شد؛ بنابراین عنصر X در دوره چهارم قرار دارد و

عدد اتمی آن ۳۵ است:

$$\begin{aligned} ۳۵ X: [Ar] 3d^5 4s^2 4p^5 \\ \frac{\text{شمار الکترون‌های ظرفیت}}{\text{عدد اتمی}} = \frac{12}{35} = \frac{1}{5} \end{aligned}$$

۳) عنصر D همان $29 Cu$ است.

$$29 Cu: [Ar] 3d^9 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار الکترون‌ها با } l=0} = \frac{12}{7} \neq 1/5$$

۴) تفاوت عدد اتمی عنصرهای X و D برابر با $35 - 29 = 6$ است، در حالی که E ، ۳ الکترون ظرفیت دارد.

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: * متوسط * حیطة: کاربرد * شیمی ۱ (فصل ۱)

الف) حداقل تفاوت گنجایش الکترونی مربوط به دو زیرلایه متوالی در یک آرایش الکترونی، بین دو زیرلایه $2s$ و $2p$ است که برابر صفر می‌باشد.

ب) در اتم عنصرهای جدول دوره‌ای، زیرلایه‌های s تا $7p$ از الکترون اشغال می‌شوند. کمترین گنجایش الکترونی مربوط به زیرلایه‌های ns

(۲ الکترون) و بیشترین گنجایش الکترونی مربوط به زیرلایه‌های nf (۱۴ الکترون) است.

$$14 - 2 = 12$$