

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مجموع ریشه‌های حقیقی معادله درجه دو از رابطه  $\frac{-b}{a}$  به دست می‌آید:

$$\frac{-b}{a} = \frac{-(-9)}{1} = 9$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای این‌که معادله شامل ریشه‌های  $\alpha$  و  $\beta$  را پیدا کنیم، کافی است معادله حاصل از  $(x-\alpha)(x-\beta) = 0$  را تشکیل دهیم. با فرض  $\alpha = 2$  و  $\beta = -3$  خواهیم داشت:

$$(x-2)(x-(-3)) = 0 \Rightarrow (x-2)(x+3) = 0 \Rightarrow x^2 + x - 6 = 0$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

روش اول: به جای  $x$  عدد ۲ قرار داده و  $k$  را حساب می‌کنیم:

$$3(2)^2 + k(2) - 2 = 0 \Rightarrow 10 + 2k = 0 \Rightarrow k = -5$$

$$\Rightarrow 3x^2 - 5x - 2 = 0 \Rightarrow (x-2)(3x+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ x = -\frac{1}{3} \end{cases}$$

$$x_1 x_2 = -\frac{2}{3} \Rightarrow 2x_2 = -\frac{2}{3} \Rightarrow x_2 = -\frac{1}{3}$$

روش دوم:

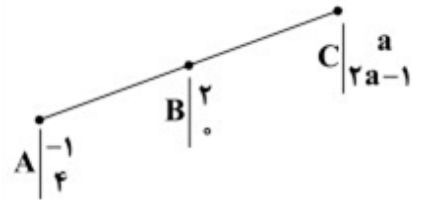
گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  $x_1$  و  $x_2$  محل برخورد سهمی با محور  $x$  هستند.

$$y = a(x-x_1)(x-x_2) \Rightarrow y = a(x-2)(x-6) \xrightarrow{A(0,3)} 12a = 3 \Rightarrow a = \frac{1}{4}$$

$$y = \frac{1}{4}(x-2)(x-6) \Rightarrow y = \frac{1}{4}(x^2 - 8x + 12) \Rightarrow y = \frac{1}{4}x^2 - 2x + 3$$

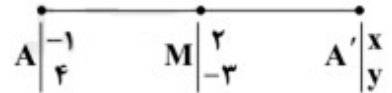
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل برای این‌که هر سه نقطه روی یک خط باشند باید شیب خط گذرنده از هر

دو نقطه‌ی دلخواه با هم برابر باشد، پس  $m_{AB} = m_{BC}$ :



$$\begin{cases} m_{AB} = \frac{0-4}{2-(-1)} = -\frac{4}{3} \\ m_{BC} = \frac{2a-1-0}{a-2} = \frac{2a-1}{a-2} \end{cases} \Rightarrow \frac{2a-1}{a-2} = -\frac{4}{3} \Rightarrow 6a-3 = -4a+8 \Rightarrow 10a = 11 \Rightarrow a = \frac{11}{10}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر داریم:



$$\Rightarrow M = \frac{A+A'}{2} \Rightarrow A' = 2M - A \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \times 2 - (-1) = 5 \\ y = 2 \times (-3) - 4 = -10 \end{cases} \Rightarrow A'(5, -10)$$

۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  با رأس  $S$  داریم:

$$x_s = -\frac{b}{2a} \Rightarrow \frac{-2}{-2} = 1$$

$$y_s = -(1)^2 + 2(1) + 3 = 4$$

$x = 1$ : معادله‌ی خط موازی محور  $y$ ها و گذشته از نقطه‌ی  $(1, 4)$

$$-x^2 + 2x \geq 0 \Rightarrow x(-x + 2) \geq 0$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

برای حل نامعادله از جدول تعیین علامت استفاده می‌کنیم:

$x$	۰	۲	
$-x^2 + 2x$	-	+	-

$\Rightarrow D_f = [0, 2] \Rightarrow$  جواب:

۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جواب معادله در خود معادله صدق می‌کند، لذا داریم:

$$\frac{x+k}{k} + \frac{2}{k} = 2x \xrightarrow{x=1} \frac{1+k}{k} + \frac{2}{k} = 2 \times 1 \Rightarrow \frac{1+k+2}{k} = 2 \Rightarrow k+3 = 2k$$

$$\Rightarrow 2k - k = 3 \Rightarrow k = 3$$

۱۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با طرفین وسطین کردن معادله، آن را حل می‌کنیم:

$$\frac{t}{t+1} = \frac{t+1}{3} \Rightarrow 3t = (t+1)^2$$

$$t^2 + 2t + 1 = 3t \Rightarrow t^2 - t + 1 = 0 \quad \begin{cases} a = 1 \\ b = -1 \\ c = 1 \end{cases}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \Rightarrow \Delta = (-1)^2 - 4 \times (1) \times (1) = 1 - 4 = -3$$

چون  $\Delta < 0$ ، لذا معادله ریشه ندارد.

۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معادله‌ی خطی که از دو نقطه‌ی  $A(x_1, y_1)$  و  $B(x_2, y_2)$  می‌گذرد عبارت است

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) \quad \text{از:}$$

$$A(-2, 3), B(7, -2) \Rightarrow y - 3 = \frac{-2 - 3}{7 - (-2)} (x + 2) \Rightarrow y - 3 = \frac{-5}{9} (x + 2)$$

$$\Rightarrow y - 3 = \frac{-5}{9} (x + 2) \Rightarrow 9(y - 3) = -5(x + 2) \Rightarrow 9y - 27 = -5x - 10 \Rightarrow 5x + 9y = 17$$

برای یافتن محل تلاقی خط با محور  $x$ ها،  $y$  را برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{y=0} 5x + 9(0) = 17 \Rightarrow 5x = 17 \Rightarrow x = \frac{17}{5} = 3.4$$

۱۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی نقطه‌ی  $A(x_0, y_0)$  از خط به معادله‌ی  $ax + by + c = 0$  برابر است با:

$$d = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \xrightarrow{(2, -1)} d = \frac{|3(2) + 4(-1) + 8|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{10}{5} = 2$$

با توجه به این که  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله هستند داریم:

$$S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a} = \frac{5}{2}$$

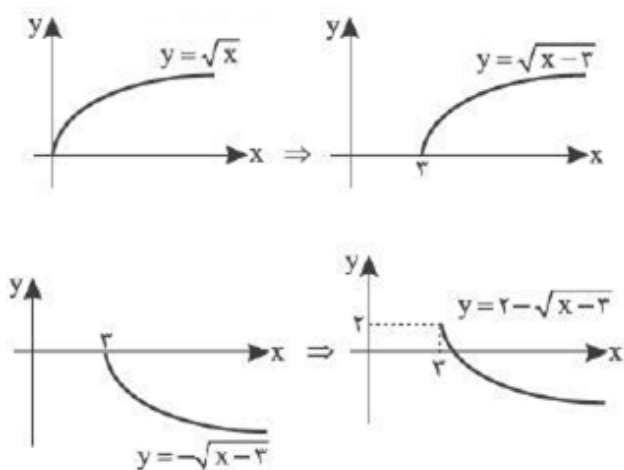
$$P = \alpha\beta = \frac{c}{a} = \frac{1}{2}$$

حاصل عبارت  $\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\beta^2}$  برابر است با:

$$\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\beta^2} = \frac{\beta^2 + \alpha^2}{\alpha^2\beta^2} = \frac{(\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta}{(\alpha\beta)^2} = \frac{\left(\frac{5}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\frac{25}{4} - 1}{\frac{1}{4}} = 21$$

نمودار  $y = \sqrt{x}$  را ۳ واحد به راست منتقل کرده، نسبت به محور  $x$  ها قرینه کرده و در نهایت ۲ واحد به بالا انتقال

می‌دهیم تا نمودار  $y = 2 - \sqrt{x-3}$  حاصل شود.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. باید در مخرج به جای  $x$  عدد هفت گذاشته و برابر صفر قرار دهیم.

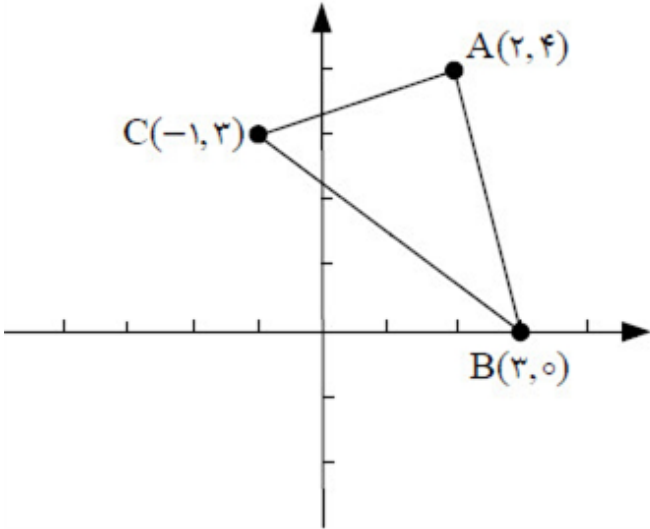
$$2(7) + a = 0 \Rightarrow a = -14$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶

مجموع ریشه‌های حقیقی معادله درجه دو از رابطه  $\frac{-b}{a}$  به دست می‌آید:

$$\frac{-b}{a} = \frac{-(-9)}{1} = 9$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۷



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

$$\text{معادله BC} = \frac{y-0}{x-3} = \frac{3-0}{-1-3}$$

$$\Rightarrow -4y = 3x - 9 = 3x + 4y - 9 = 0$$

$$AH = \frac{|3 \times 2 + 4 \times 4 - 9|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{12}{5}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{5 \times \frac{12}{5}}{2} = 6/5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\begin{cases} \beta = 2\alpha \\ \alpha + \beta = \frac{a}{3} \Rightarrow a = 3\alpha + 3\beta \\ \alpha\beta = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha(2\alpha) = \frac{4}{3} \Rightarrow 2\alpha^2 = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha^2 = \frac{2}{3} \Rightarrow \alpha = \pm\sqrt{\frac{2}{3}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \sqrt{\frac{2}{3}} \Rightarrow \beta = 2 \Rightarrow a = 8 \\ \alpha = -\sqrt{\frac{2}{3}} \Rightarrow \beta = -2 \Rightarrow a = -8 \end{cases}$$

در نتیجه ۱۶ = اختلاف

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۹

$$x^2 - x = t \Rightarrow t^2 + t - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 3 \\ t = -4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x^2 - x = 3 \Rightarrow x^2 - x - 3 = 0 \text{ و } \Delta > 0 \Rightarrow \text{ریشه دارد} \\ x^2 - x = -4 \Rightarrow x^2 - x + 4 = 0 \text{ و } \Delta < 0 \Rightarrow \text{ریشه ندارد} \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\alpha + \beta = \frac{3}{4}, \alpha\beta = -2; S' = \alpha' + \beta' = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + 2 = \frac{5}{4}; P' = \alpha'\beta' = \frac{1}{\alpha\beta} + \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + 1 = -\frac{1}{4}$$

$$x^2 - S'x + P' = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{5}{4}x - \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow 4x^2 - 5x - 1 = 0$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۱

$$x^4 + x^2 - 12 = 0 \Rightarrow (x^2)^2 + x^2 - 12 = 0$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} t+4=0 \Rightarrow x^2+4=0 \Rightarrow x^2=-4 < 0 \text{ (غیر قابل قبول)} \\ t-3=0 \Rightarrow x^2-3=0 \Rightarrow x^2=3 \Rightarrow x = \pm\sqrt{3} \text{ (دو جواب)} \end{cases}$$

حال با فرض  $x^2 = t$ ، داریم:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر  $x_1, x_2$  جوابهای معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  باشند، آنگاه:

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}, x_1 x_2 = \frac{c}{a}$$

در معادله درجه دوم  $x^2 + 4x - 3 = 0$  داریم:

$$x_1 + x_2 = -4, x_1 x_2 = \frac{-3}{1}$$

حال حاصل  $\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1}$  را می‌یابیم:

$$\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1} = \frac{x_1^2 + x_2^2}{x_1 x_2} = \frac{(x_1 + x_2)^2 - 2x_1 x_2}{x_1 x_2} = \frac{(-4)^2 - 2 \times \frac{-3}{1}}{\frac{-3}{1}} = -\frac{14}{3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

باید مجموع و حاصل ضرب ریشه‌ها را پیدا کنیم.

$$S = \sqrt{2 + \sqrt{3}} + \sqrt{2 - \sqrt{3}}$$

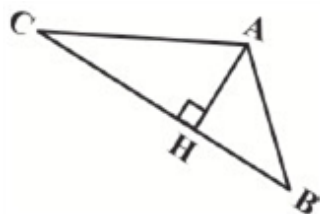
$$\Rightarrow S^2 = 2 + \sqrt{3} + 2 - \sqrt{3} + 2(\sqrt{2 + \sqrt{3}} \times \sqrt{2 - \sqrt{3}})$$

$$\Rightarrow S^2 = 4 + 2(1) = 6 \Rightarrow S = \sqrt{6}$$

$$P = \sqrt{2 + \sqrt{3}} \times \sqrt{2 - \sqrt{3}} = \sqrt{4 - 3} = 1$$

$$\text{معادله: } x^2 - Sx + P = 0 \Rightarrow x^2 - \sqrt{6}x + 1 = 0$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\text{معادله خط BC: } m_{BC} = -2 \Rightarrow y = -2x - 1$$

$$|BC| = \sqrt{(5+4)^2 + (-2-1)^2} = \sqrt{90} = 3\sqrt{10}$$

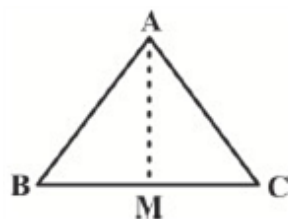
$$\text{فاصله A تا BC: } AH = \frac{|9 + 6 + 1|}{\sqrt{10}} = \frac{16}{\sqrt{10}}$$

$$\text{مساحت ABC} = \frac{BC \times AH}{2} = 24$$

$$M(3, -2)$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مختصات M وسط ضلع BC را به دست می‌آوریم:

فاصله A تا M همان میانه وارد بر ضلع BC است.



$$|AM| = \sqrt{36 + 9} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با محاسبه‌ی طول سه ضلع مثلث داریم:

$$\left. \begin{aligned} AB &= \sqrt{(5-3)^2 + (3-2)^2} = \sqrt{5} \\ AC &= \sqrt{(4-2)^2 + (2-3)^2} = \sqrt{5} \\ BC &= \sqrt{(5-2)^2 + (3-4)^2} = \sqrt{10} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} AB = AC \Rightarrow \text{ممتساوی الساقین} \\ AB^2 + AC^2 = BC^2 \Rightarrow \text{قائم الزاویه} \end{cases}$$

پس مثلث مورد نظر قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین می‌باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$A(a, 3), B(6, 4a+1), O(0, 0)$$

سه نقطه‌ی A، B و O در یک راستا هستند، هرگاه:

$$m_{OA} = m_{OB}$$

$$m_{OA} = \frac{3-0}{a-0} = \frac{3}{a}, m_{OB} = \frac{4a+1-0}{6-0} = \frac{4a+1}{6}$$

$$\frac{3}{a} = \frac{4a+1}{6} \Rightarrow 4a^2 + a - 18 = 0 \Rightarrow a = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 4(4)(-18)}}{2(4)} = \frac{-1 \pm \sqrt{289}}{8} \Rightarrow a = 2, \frac{-9}{4}$$

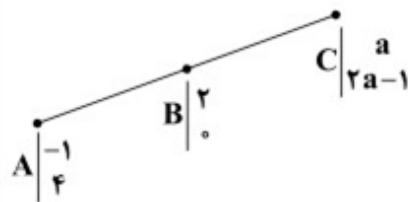
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله را با تغییر متغیر  $x^2 = t$  به صورت معادله‌ی درجه‌ی دوم درمی‌آوریم:

$$x^2 = t \Rightarrow t^2 + 10t + 9 = 0 \Rightarrow \text{حال به شیوه‌ی تجزیه‌ی جمله‌ی مشترک}$$

$$\Rightarrow (t+9)(t+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = x^2 = -1 \Rightarrow \text{فاقد جواب} \\ t = x^2 = -9 \Rightarrow \text{فاقد جواب} \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل برای این‌که هر سه نقطه روی یک خط باشند باید شیب خط گذرنده از هر

دو نقطه‌ی دلخواه با هم برابر باشد، پس  $m_{AB} = m_{BC}$ :



$$\begin{cases} m_{AB} = \frac{4-0}{-1-2} = -\frac{4}{3} \\ m_{BC} = \frac{a-0}{a-1-2} = \frac{a}{a-3} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{a-3} = -\frac{4}{3} \Rightarrow 3a - 3 = -4a + 12 \Rightarrow 7a = 15 \Rightarrow a = \frac{15}{7}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$2y - 6x = 1 \Rightarrow 2y = 6x + 1 \Rightarrow \text{شیب خط} = \frac{6}{2} = 3$$

در دو خط موازی، شیب‌ها با هم برابرند، پس:

$$\begin{cases} m = 3 \\ A(2, -1) \end{cases} \xrightarrow{\text{معادله‌ی خط}} y - (-1) = 3(x - 2)$$

$$\xrightarrow{\text{عرض از مبدأ}} y + 1 = 3(0 - 2) \Rightarrow y = -7$$

$$x = 0$$

۳۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ناقل‌های عصبی تحریکی برای آزاد شدن از یاختهٔ پیش‌سیناپسی، باید طی فرآیند برون‌رانی که با صرف انرژی زیستی نظیر ATP است از نورون پیش‌سیناپسی خارج شود.

۳۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سامانه لیمبیک با قشر مخ، تالاموس‌ها و هیپوتالاموس ارتباط دارد و در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش دارد. اسبک مغز (هیپوکامپ) که یکی از اجزای سامانه لیمبیک است، در یادگیری مؤثر است.

۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیر ساقه مغز نیست. تقویت اطلاعات حسی، وظیفه تالاموس‌ها است. در سطح پایین‌تری نسبت به رابطه پینه‌ای و سه‌گوش قرار دارد.

۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در نمای نیم‌رخ، مخ و مخچه و ساقه مغز (همه بخش‌های اصلی مغز) قابل مشاهده هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۲: از نمای بالا، مخچه اصلاً قابل مشاهده نیست.  
گزینه ۳: از نمای نیم‌رخ، شیار بین لوب گیجگاهی و بقیه لوب‌ها، طولانی‌ترین شیار به نظر می‌رسد.  
گزینه ۴: از نمای نیم‌رخ نه نمای بالا.

۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بخش خاکستری برخلاف بخش سفید نخاع، سیناپس‌های بین نورون حسی و نورون‌های رابط دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۲: هسته نورون حسی در نخاع نیست.  
گزینه ۳: در سیناپس بین نورون رابط و نورون حرکتی متصل به ماهیچه سه سر بازو، ناقل عصبی مهارکننده آزاد می‌شود.  
گزینه ۴: سیناپس‌ها بین نورون‌های حرکتی و ماهیچه‌های بازو خارج از سیناپس تشکیل می‌شوند.

۳۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این انعکاس، به ازای تحریک هر نورون حسی، ۶ سیناپس تشکیل می‌شود که ۴ تای آن از نوع تحریکی و یکی از آن‌ها از نوع مهارتی است. سیناپس دیگر، غیرفعال است یعنی نه مهارتی است و نه تحریکی.

۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در انسان ۱۲ جفت عصب مغزی (۲۴ عصب مغزی) و ۳۱ جفت عصب نخاعی (۶۲ عصب نخاعی) وجود دارد. از آنجایی که هر عصب نخاعی دارای دو ریشه پشتی و شکمی است، پس ۶۲ ریشه شکمی در انسان دیده می‌شود.

۳۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فقط مغز توانایی تصمیم‌گیری دارد نه نخاع. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۱: هم مغز و هم نخاع توسط پرده‌های مننژ پوشیده شده‌اند. (صحیح)  
گزینه ۲: هم مغز و هم نخاع قسمت‌های سفید و خاکستری دارند. (صحیح)  
گزینه ۴: مثلاً مغز و نخاع (به ترتیب) با استخوان‌های جمجمه و ستون مهره‌ها مستقیماً در تماس نیستند. (صحیح)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همه استخوان‌ها بافت اسفنجی و متراکم را با هم دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۱: فقط درونی‌ترین پرده منتر با بافت عصبی تماس مستقیم دارد.  
گزینه ۲: مویرگ‌های سد خونی - مغزی از نوع پیوسته هستند اما مویرگ‌های طحال، ناپیوسته هستند.  
گزینه ۴: الکل توانایی ورود به مغز و تأثیر بر آن را دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. غلظت یون‌های سدیم چه در وضعیت آرامش و چه عمل در خارج نورون بیش از داخل آن است. بررسی سایر گزینه‌ها:  
گزینه ۲: در حالت آرامش فعالیت کانال نشتی پتاسیمی در جهت شیب غلظت باعث خروج یون‌های پتاسیم از یاخته و پمپ سدیم - پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت باعث ورود یون‌های پتاسیم به داخل یاخته می‌شود.  
گزینه ۳: در اختلاف پتانسیل مثبت ۳۰ میلی‌ولت هر دو نوع کانال دریچه‌دار بسته‌اند.  
گزینه ۴: در بخش پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل، کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در دو بخش از نمودار پتانسیل عمل کاهش اختلاف پتانسیل (بخش بالارو A و بخش پایین‌رو C) و در دو بخش افزایش اختلاف پتانسیل (بخش بالاروی B و بخش پایین‌رو D) در دو سوی غشا داریم که در شکل روبه‌رو نمایش داده‌ایم:

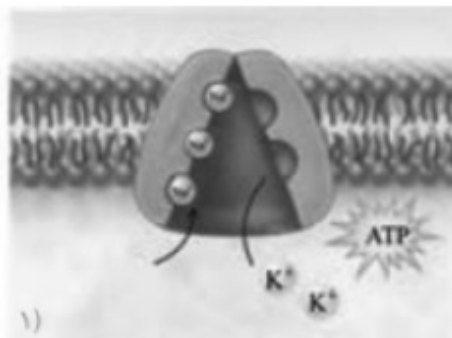
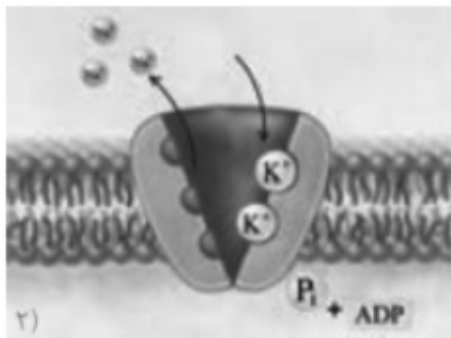
توجه: هنگامی که اختلاف پتانسیل به صفر نزدیک می‌شود به مفهوم کاهش اختلاف پتانسیل است و وقتی از صفر دور می‌شویم چه به سمت منفی چه به سمت مثبت اختلاف پتانسیل زیاد می‌شود.  
گزینه ۱: فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم بعد از پایان پتانسیل عمل زیاد می‌شود.  
گزینه ۲: شیب غلظت سدیم در A و شیب غلظت پتاسیم در C به شدت رو به کاهش است به دلیل آن که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وقتی باز می‌شوند باعث انتشار بیشتر یون‌های مربوطه خواهند شد و همان‌طور که می‌دانید کانال‌ها با انجام انتشار تسهیل شده مواد در جهت شیب غلظت باعث کاهش شیب غلظت در دو سوی محیط می‌شوند.

گزینه ۳: کانال دریچه‌دار سدیمی در بخش D بسته است.

گزینه ۴: کانال دریچه‌دار پتاسیمی در بخش A بسته است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور از صورت سؤال مایع مغزی - نخاعی است که این مایع در فضای بین پرده‌های منتر قرار گرفته است و همان‌طور که می‌دانید جنس این پرده‌ها از بافت پیوندی است.  
این مایع توسط مویرگ‌های موجود در بطن‌های جانبی درون مغز ساخته می‌شوند و با استخوان ستون مهره‌ها و جمجمه و همچنین بخش خاکستری مغز تماس مستقیم ندارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اولین مرحله از فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم دو یون پتاسیم از پمپ به درون نورون وارد شده و سپس سه یون سدیم در داخل پمپ جای می‌گیرد.





۴۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: در لایه‌ی خارجی پرده منتر (سخت‌شامه) حفره‌هایی وجود دارد که شبکه‌ی مویرگی وارد آن می‌شود. سایر گزینه‌ها: یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغزی و نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد. مایع منتر، فضای بین لایه‌های منتر را پر کرده است. پرده‌ی داخلی منتر به قشر مخ چسبیده است.

۴۵

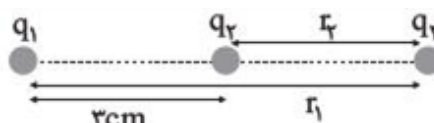
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: جسم یاخته‌ای عصب حسی در ریشه‌ی پشتی عصب نخاعی قرار دارد. سایر گزینه‌ها: جسم یاخته‌ای عصب حرکتی و یاخته‌ی رابط، در بخش سفید نخاع قرار دارند. از نخاع ۳۱ جفت ریشه‌ی پشتی خارج می‌شود.

۴۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

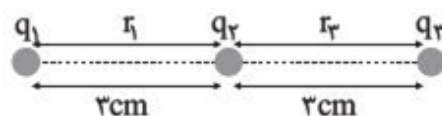
ابتدا فاصله  $q_2$  تا  $q_3$  را حساب می‌کنیم. برای این کار  $q_2$  را در حال تعادل الکتروستاتیکی در نظر می‌گیریم. با استفاده از

$$\text{رابطه } \frac{|q_1|}{|q_2|} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \text{ داریم:}$$



$$\frac{36}{4} = \left(\frac{3+r_2}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 3 = \frac{3+r_2}{r_2} \Rightarrow r_2 = 1/5 \text{ cm}$$

اکنون بار  $q_2$  را حساب می‌کنیم و برای این کار  $q_2$  را در حال تعادل در نظر می‌گیریم:



$$\left|\frac{q_2}{q_1}\right| = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{q_2}{36} = \left(\frac{1/5}{3}\right)^2 \Rightarrow q_2 = 9 \mu\text{C}$$

چون بار  $q_2$  بین دو بار  $q_1$  و  $q_3$  قرار دارد و در حال تعادل الکتروستاتیکی است،  $q_1$  و  $q_3$  همنام‌اند:

$$q_2 = 9 \mu\text{C}$$

۴۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که کره‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند، پس ناهمنام هستند. بارهای کره‌ها را ۱- و ۳+ فرض می‌کنیم:

$$F = \frac{K \times 3 \times 1}{15 \times 15}$$

پس از تماس بار هریک از آن‌ها  $1 = \frac{+3-1}{2}$  خواهد بود و در حالت جدید داریم:

$$F' = \frac{K \times 1 \times 1}{10 \times 10}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{1}{10 \times 10}}{\frac{3}{15 \times 15}} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{15}{10}\right)^2 = \frac{3}{4}$$

دقت کنید چون نسبت نیروها خواسته شده، هیچ تبدیل واحدی نیاز نداریم.

۴۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta q = ne = 10^{15} \times 1/6 \times 10^{-19} = 1/6 \times 10^{-4} \text{ C} = 160 \mu\text{C}$$

دقت کنید بار داده شده به جسم منفی است. برای محاسبه بار نهایی داریم:

$$q' = 50 - 160 = -110 \mu\text{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۹

$$E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{kq}{E} \left\{ \begin{array}{l} k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \\ q = 20 \times 10^{-6} C \\ E = 5 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{array} \right. \Rightarrow r^2 = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6}}{5 \times 10^5} = \frac{180 \times 10^3}{5 \times 10^5}$$

$$\Rightarrow r^2 = 36 \times 10^{-2} \Rightarrow r = \sqrt{36 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-1} m \Rightarrow r = 0.6 m$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تفنون تمایل قوی‌تری نسبت به پارچه برای گرفتن الکترون دارد؛ پس پارچه پشمی الکترون

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{12/8 \times 10^{-12}}{1/6 \times 10^{-19}} \quad \text{از دست می‌دهد.}$$

$$n = 8 \times 10^6 N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی: هر مقدار بار الکتریکی مشاهده یا اندازه‌گیری شده در

ماده، مضرب درستی از بار یک الکترون  $(-e)$  یا یک پروتون  $(e)$  است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اول بار الکتریکی داده شده به کره را حساب کنیم:

$$q = n(-e) = 25 \times 10^{14} \times (-1/6 \times 10^{-19}) \Rightarrow q = -40 \times 10^{-5} C = -4 \times 10^{-4} C = -0.4 \mu C$$

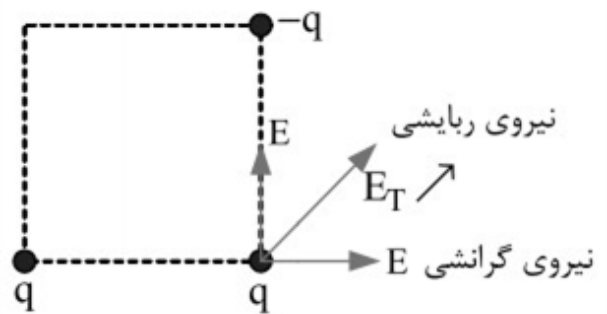
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مجموع بار دو کره قبل و بعد از تماس برابر است.

$$q_A + q_B = q'_A + q'_B \Rightarrow q'_A + q'_B = (-24 + 8) \mu C = -16 \mu C$$

$$\frac{q'_A}{q'_B} = \frac{r_B}{r_A} \quad \text{از طرفی می‌دانیم:}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{q'_A}{q'_B} = 3 \\ q'_A + q'_B = -16 \mu C \end{array} \right. \Rightarrow 3q'_B + q'_B = -16 \mu C \left\{ \begin{array}{l} q'_B = \frac{-16}{4} = -4 \mu C \\ q'_A = -12 \mu C \end{array} \right.$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل  $E_T$  به سمت شمال غرب است.  $\nearrow E_T$  ۵۴



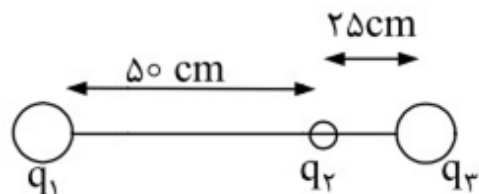
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۵۵

$$Z = 50 \left\{ \begin{array}{l} 50 = \text{تعداد الکترون های مدار} \\ 50 = \text{تعداد پروتون های هسته} \end{array} \right.$$

$$q = Z(e) = 50 \times 1/6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-18} C \quad \text{بار هسته}$$

$$q_{\text{کل}} = q_{\text{هسته}} + q_{\text{مدار}} = Z(e) + Z(-e) = 0 \quad \text{بار کل اتم}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون سه بار در حالت تعادل هستند،



$$\left| \frac{q_2}{q_3} \right| = \left( \frac{r_{2,1}}{r_{3,1}} \right)^2 \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_3} \right| = \left( \frac{\Delta}{2\Delta} \right)^2$$

$$\left| \frac{q_2}{q_3} \right| = \left( \frac{1}{2} \right)^2 \rightarrow \left| \frac{q_2}{q_3} \right| = \frac{1}{4}$$

با توجه به اینکه  $q_3$  خارج از فاصله بین بارهای  $q_2$  و  $q_1$  است، پس باید  $q_2$  و  $q_3$  ناهمنام باشند.

$$\Rightarrow \frac{q_2}{q_3} = -\frac{1}{4}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار  $(E = \frac{k|q|}{r^2})$ ، برای

مقایسه میدان در دو نقطه داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{9E}{16E} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{9}{16} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض کنیم مقدار  $x$  از یکی از بارها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم، آن وقت بارهای ثانویه برابر می‌شوند با:

$$(Q-x) \text{ و } (Q+x)$$

بنابراین با استفاده از قانون کولن داریم:

$$\begin{cases} F = k \frac{Q^2}{r^2} \\ \frac{1}{9} F = k \frac{(Q-x)(Q+x)}{r^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{1}{9} F}{F} = \frac{(Q-x)(Q+x)}{Q^2} \Rightarrow \frac{Q^2 - x^2}{Q^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow x = \frac{1}{3} Q$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون (عمل و عکس‌العمل) داریم:

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$$

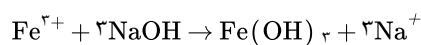
$$\vec{F}_{AB} = -3\vec{i} + 4\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون کولن و با توجه به این‌که مقدار بارها ثابت هستند، داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left( \frac{\Delta}{2} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

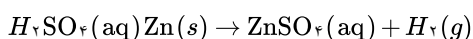


$$g \text{NaOH} = 5/3 \Delta g \text{Fe}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{107 g \text{Fe}(\text{OH})_2} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{40 g \text{NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{100}{90}$$

$$\approx 6/67 g \text{NaOH}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، قلع و سرب جزو عناصر واسطه نیستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تمامی موارد درست هستند.



$$\frac{1 \text{ mol Zn}}{2/5 \text{ mol Zn}} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{x} \Rightarrow x = \frac{2/5 \text{ mol Zn} \times 2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol Zn}} = 2 \text{ g H}_2$$

$$\text{حجم گاز} = \frac{2 \text{ g H}_2}{0.8 \text{ g} \cdot L^{-1}} = 2.5 \text{ L H}_2$$

$$\text{درصد} = 2.5 \text{ L} \times \frac{100}{50} = 50\%$$

روش استوکیومتری:

$$? \text{ g MnO}_2(\text{خالص}) = \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2(\text{خالص})}{1 \text{ mol MnO}_2}$$

$$\times \frac{100 \text{ g MnO}_2(\text{خالص})}{43/5 \text{ g MnO}_2(\text{خالص})} = 50/7 \text{ g MnO}_2(\text{خالص})$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آرایش الکترونی یون  $^{31}\text{Ga}^+$  و اتم  $^{30}\text{Zn}$ ، هر دو  $[\text{Ar}] 3d^10 4s^1$  و یکسان است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$\text{جرم آرد مورد نیاز} = 300 \text{ g} \times \frac{60}{100} = 180 \text{ g}$$

$$560 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 680 \text{ g NH}_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{190}{680} \times 100 \approx 28\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:



$$? \text{ g I}_2 = \frac{22/4 \text{ L NO}_2}{22/4 \text{ L NO}_2} \times \frac{1 \text{ mol I}_2}{10 \text{ mol NO}_2} \times \frac{254 \text{ g I}_2}{1 \text{ mol I}_2} = 25/4 \text{ g I}_2$$

$$\Rightarrow \frac{25/4 \text{ g}}{50 \text{ g}} = 100 = 50/8$$

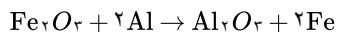
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$? \text{ mL CO}_2 = 5 \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{84 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol}} \times \frac{22400 \text{ mL}}{1 \text{ mol}} \times \frac{100}{100} = 1067 \text{ mL}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$? \text{ g CuSO}_4 = 8 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{160 \text{ g CuSO}_4}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 20 \text{ g CuSO}_4$$

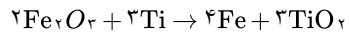
$$\frac{20 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 100 = 4\%$$



$$?g \text{ Fe} = 50g \text{ Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27g \text{ Al}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{56g \text{ Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 103/7g \text{ Fe}$$

$$\frac{54g}{103/7} \times 100 = 52/0\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش به صورت زیر است: ۷۵



$$\text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{22/4 \text{ kg}}{x} \times 100 \Rightarrow x = 28 \text{ kg Fe}$$

$$?g \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 28 \times 10^3 g \text{ Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56g \text{ Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4 \text{ mol Fe}} \times \frac{160g \text{ Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 4 \times 10^4 g \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 40 \text{ kg}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{40 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \times 100 = 80\%$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴

# پاسخنامه کلیدی

۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴

۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴