

دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۲

جمعه ۱۴۰۱/۰۹/۱۸



# آزمون‌های سراسر کج

گزینه درستی را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

پاسخ‌های تشریحی

پایه یازدهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

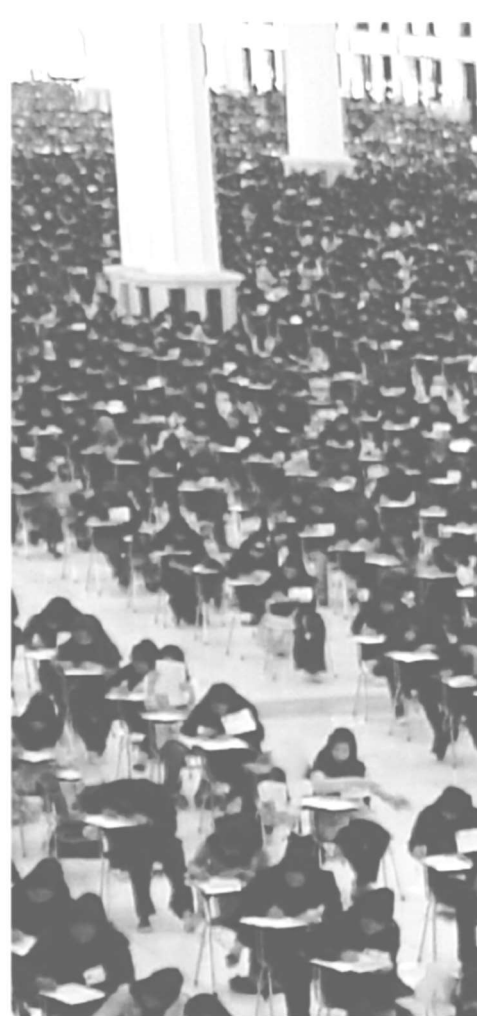
عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضی ۲	۲۰	۱	۲۰	۳۰ دقیقه
۲	زیست‌شناسی ۲	۲۵	۲۱	۴۵	۲۵ دقیقه
۳	فیزیک ۲	۲۵	۴۶	۷۰	۳۰ دقیقه
۴	شیمی ۲	۲۵	۷۱	۹۵	۲۵ دقیقه
۵	زمین‌شناسی	۱۰	۹۶	۱۰۵	۱۰ دقیقه



# آزمون‌های سراسر گاج

ویراستاران علمی	طراحان	دروس
مریم ولی‌عابدینی - مینا مقدسی مینا نظری	محمد رضا میرجلیلی	ریاضیات
ابراهیم زره‌پوش - ساناز فلاحی سامان محمدنیا	امیرحسین میرزایی - آراد فلاح مهدی گوهری - امیرحسین هاشمی رضا عبدالمهدی - علی مغربی	زیست‌شناسی
مروارید شاه‌حسینی	کامبیز افضل‌فر	فیزیک
ایمان زارعی	مریم تمدنی - میلاد عزیزی	شیمی
بهاره سلیمی - عطیه خادمی	حسین زارع‌زاده	زمین‌شناسی



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب  
نیش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی و ثبت نام  
۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

سایت کنکور

## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری - مینا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

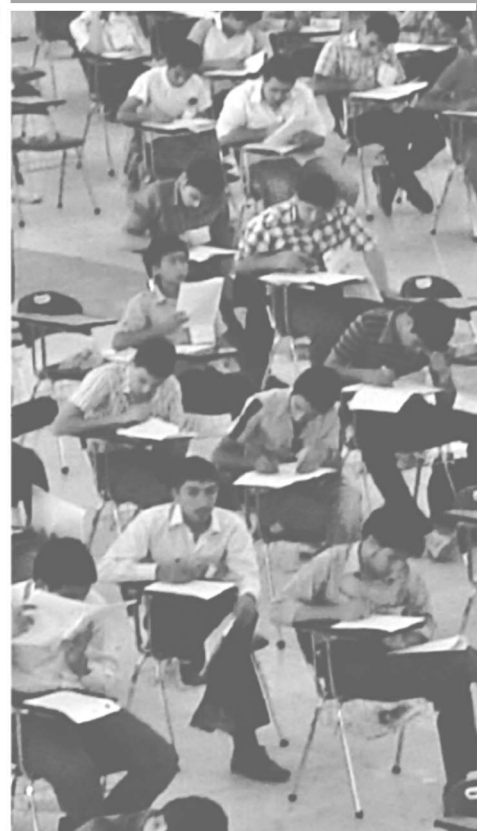
ویراستاران فنی: ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - سپیده‌سادات شریفی - عاطفه دستخوش

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

طراح شکل: آرزو گل‌فر

حروف‌نگاران: مینا عباسی - مهناز کاظمی - فرزانه رجبی - ربابه الطافی - حدیث فیض‌الهی



به نام خدا

## حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی؛ با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نمایم:

- ۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ‌برگ درج شده باشد.
- ۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.
- ۳- محل برگزاری آزمون باید از لحاظ سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.
- ۴- سؤالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سؤالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.
- ۵- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.
- ۶- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحویل شما گردد:

• مراجعه به سایت گاج به نشانی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

• مراجعه به نمایندگی.

۷- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

- برگزاری جلسه مشاوره حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی حداقل ۱ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز تابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].
- بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمبود و یا نقضی مشاهده نمودید لطفاً بلافاصله با تلفن ۰۲۱-۶۴۲۰۰۰۰ تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانش‌آموز است.



حال به حل معادله خواسته شده می پردازیم:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x-2} - 1 = -\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{x-2+x}{x(x-2)} = 1 - \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{2x-2}{x^2-2x} = \frac{3}{4} \Rightarrow 8x-8 = 3x^2-6x$$

$$\Rightarrow 3x^2-14x+8=0 \xrightarrow{\Delta=100} x = \frac{14 \pm 10}{2 \times 3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x=4 \\ x=\frac{2}{3} \end{cases}$$

هر دو ریشه قابل قبول هستند.

مثلهای ADC و AMB متشابه هستند، زیرا:

$$\begin{cases} \hat{A} = \hat{A} \\ \hat{A} = \hat{A} \end{cases} \Rightarrow \frac{AM}{AD} = \frac{AB}{AC} = \frac{MB}{DC}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{A} = \hat{A} \\ \hat{A} = \hat{A} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{AM}{AD} = \frac{AB}{AC} = \frac{MB}{DC}$$

$$\Rightarrow \frac{AM}{6} = \frac{25}{12} \Rightarrow AM = 12/5 \Rightarrow MD = 12/5 - 6 = 6/5$$

$$\frac{S_{MNCB}}{S_{ABC}} = \frac{16}{25} \Rightarrow \frac{S_{ABC} - S_{AMN}}{S_{ABC}} = \frac{16}{25}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{S_{AMN}}{S_{ABC}} = \frac{16}{25} \Rightarrow \frac{S_{AMN}}{S_{ABC}} = \frac{9}{25}$$

از طرفی مثلثهای AMN و ABC متشابه هستند (MN || BC)، پس داریم:

$$\frac{S_{AMN}}{S_{ABC}} = k^2 = \left(\frac{AM}{AB}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{AM}{AB}\right)^2 = \frac{9}{25} \Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{6}{AB} = \frac{3}{5} \Rightarrow AB = 10$$

با توجه به فرض تست، داریم:

$$AB \parallel CD \Rightarrow \begin{cases} \hat{B} = \hat{C} \\ \hat{A} = \hat{D} \end{cases} \Rightarrow \Delta AMB \sim \Delta DMC$$

$$\xrightarrow{\text{نسبت تشابه}} \frac{AM}{DM} = \frac{MB}{MC} = \frac{AB}{DC} \Rightarrow \frac{3}{DM} = \frac{4/5}{7/5} = \frac{2}{DC}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} DM = \frac{7/5 \times 3}{4/5} = 5 \\ DC = \frac{2 \times 7/5}{4/5} = \frac{7}{2} \end{cases} \Rightarrow MD - DC = 5 - \frac{7}{2} = \frac{3}{2}$$

در مثلث قائم الزاویه، میانه وارد بر وتر، نصف وتر است، پس داریم:

$$BC = 2AM = 10$$

از طرفی داریم:

$$AB^2 = BH \times BC \Rightarrow AB^2 = 4 \times 10 \Rightarrow AB = 2\sqrt{10}$$

$$AH^2 = BH \times CH \Rightarrow AH^2 = 4 \times 6 \Rightarrow AH = 2\sqrt{6}$$

$$AHB \text{ مثلث } \Rightarrow \text{محیط مثلث} = 2\sqrt{6} + 2\sqrt{10} + 4 = 2\sqrt{2}(\sqrt{3} + \sqrt{5}) + 4$$

$$\Rightarrow a = 2\sqrt{2}, b = 4 \Rightarrow ab = 8\sqrt{2}$$

## ریاضیات

۱ می دانیم که دامنه توابع گویا به صورت  $\mathbb{R} - \{\text{ریشه های مخرج}\}$  است. پس با توجه به فرض تست،  $x = -3$  باید تنها ریشه مخرج باشد. از طرفی مخرج تابع گویا داده شده یک تابع درجه دو است، پس نتیجه می گیریم که  $x = -3$  باید ریشه مضاعف مخرج باشد یعنی:

$$x^2 + 2ax + b - 1 = 0 \xrightarrow{\text{حل معادله}} x_1 = x_2 = -3$$

با توجه به رابطه بین ریشه ها در معادله درجه دو داریم:

$$\begin{cases} S = x_1 + x_2 \Rightarrow \frac{-2a}{1} = (-3) + (-3) \Rightarrow 2a = 6 \Rightarrow a = 3 \\ P = x_1 x_2 \Rightarrow \frac{b-1}{1} = (-3)(-3) \Rightarrow b-1 = 9 \Rightarrow b = 10 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a + b = 13$$

۲ در تابع  $f(x)$ ، با شرط  $x \neq 3$ ، ضابطه تابع را به صورت زیر ساده می کنیم:

$$\frac{2x^2 - 54}{x-3} = \frac{2(x^2 - 27)}{x-3} = \frac{2(x-3)(x^2+3x+9)}{x-3} = 2x^2 + 6x + 18$$

$$\Rightarrow f(x) = \begin{cases} 2x^2 + 6x + 18 & x \neq 3 \\ 9k + 18 & x = 3 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{فرض تست}} f(x) = g(x) \Rightarrow 2x^2 + 6x + 18 = ax^2 + bx + c$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = 6 \\ c = 18 \end{cases}$$

با توجه به تساوی  $f$  و  $g$ ، داریم:

$$f(3) = g(3) \Rightarrow 9k + 18 = 2(3)^2 + 6 \times 3 + 18$$

$$\Rightarrow 9k = 36 \Rightarrow k = 4$$

$$\Rightarrow g(k) = g(4) = 2(4)^2 + 6 \times 4 + 18 = 32 + 24 + 18 = 74$$

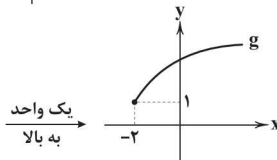
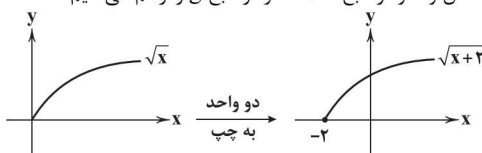
$$\Rightarrow g(k) + b = 74 + 6 = 80$$

۳ ابتدا ضابطه تابع  $f$  را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} (0, 2) \\ (-2, 0) \end{cases} \xrightarrow{\text{شیب خط}} m = \frac{0-2}{-2-0} = 1 \xrightarrow{\text{معادله}} y - 0 = (1)(x+2)$$

$$\Rightarrow y = f(x) = x + 2 \Rightarrow g(x) = 1 + \sqrt{x+2}$$

حال به کمک انتقال و نمودار تابع  $\sqrt{x}$ ، نمودار تابع  $g$  را رسم می کنیم:



۴

$$f(x) = \frac{1}{x} \xrightarrow{\text{واحد به راست}} y_1 = \frac{1}{x-2}$$

$$\xrightarrow{\text{یک واحد به پایین}} y_2 = \frac{1}{x-2} - 1 \Rightarrow g(x) = \frac{1}{x-2} - 1$$



۱۳ | ۱

$$\frac{(2+\sqrt{4-x})+(2-\sqrt{4-x})}{(2-\sqrt{4-x})(2+\sqrt{4-x})} = \sqrt{x+2} \Rightarrow \frac{4}{4-(4-x)} = \sqrt{x+2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{x} = \sqrt{x+2} \xrightarrow{\text{توان دو}} \frac{16}{x^2} = x+2 \Rightarrow x^3 + 2x^2 - 16 = 0$$

$$\Rightarrow (x^2 - 8) + (2x^2 - 8) = 0$$

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

$$\Rightarrow (x-2)(x^2 + 2x + 4 + 2x + 4) = 0 \Rightarrow (x-2)(x^2 + 4x + 8) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x-2=0 \Rightarrow x=2 \\ x^2 + 4x + 8 = 0 \xrightarrow{\Delta < 0} \text{ریشه ندارد} \end{cases}$$

۱۴ | ۳

$$x + 5 + \frac{2x+5}{x-1} = 0 \xrightarrow{\times(x-1)} (x+5)(x-1) + 2x+5 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 + 4x - 5 + 2x + 5 = 0 \Rightarrow x^2 + 6x = 0$$

$$\Rightarrow x(x+6) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \\ x=-6 \end{cases}$$

مجموع ریشه‌ها =  $0 + (-6) = -6$

۱۵ | ۳ ریشه معادله، در معادله صدق می‌کند، لذا داریم:

$$1 + \frac{1}{a-5+2a} = \frac{a+2}{2} \Rightarrow 1 + \frac{1}{3a-5} = \frac{a}{2} + 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3a-5} = \frac{a}{2} \Rightarrow 2 = 3a^2 - 5a \Rightarrow 3a^2 - 5a - 2 = 0$$

$$\xrightarrow{\Delta=49} a = \frac{5 \pm 7}{2 \times 3} \Rightarrow \begin{cases} a=2 \\ a=-\frac{1}{3} \end{cases}$$

۱۶ | ۱ با توجه به فرض تست،  $f(5) = 0$  است، پس داریم:

$$f(5) = 25 - 5k + k + 3 = 0 \Rightarrow 4k = 28 \Rightarrow k = 7$$

$$\Rightarrow f(x) = x^2 - 7x + 10 \xrightarrow{\text{محل تلاقی با محور } y} f(0) = 10$$

۱۷ | ۱

$$2x^2 - x - 8 = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = \alpha + \beta = \frac{1}{2} \\ P = \alpha\beta = -4 \end{cases}$$

اگر معادله خواسته شده را به صورت  $x^2 - S'x + P' = 0$  در نظر بگیریم، داریم:

$$S' = x_1 + x_2 = \frac{\alpha}{2\beta-1} + \frac{\beta}{2\alpha-1} = \frac{\alpha(2\alpha-1) + \beta(2\beta-1)}{(2\beta-1)(2\alpha-1)}$$

$$= \frac{2(\alpha^2 + \beta^2) - (\alpha + \beta)}{4\alpha\beta - 2(\alpha + \beta) + 1} = \frac{2(S^2 - 2P) - S}{4P - 2S + 1} = \frac{2(\frac{1}{4} - 2(-4)) - \frac{1}{2}}{4(-4) - 2(\frac{1}{2}) + 1}$$

$$= \frac{16}{-16} = -1$$

$$P' = x_1 x_2 = \left(\frac{\alpha}{2\beta-1}\right)\left(\frac{\beta}{2\alpha-1}\right) = \frac{\alpha\beta}{4\alpha\beta - 2(\alpha + \beta) + 1} = \frac{-4}{-16} = \frac{1}{4}$$

معادله جدید  $\rightarrow x^2 - (-1)x + \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{\times 4} 4x^2 + 4x + 1 = 0$

۱۸ | ۲ شرط آن‌که معادله درجه دو، دارای دو ریشه با علامت‌های

مخالف هم باشد، کافی است  $\frac{c}{a} < 0$  باشد، لذا داریم:

$$\frac{c}{a} = \frac{m+2}{m-1} < 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} -2 < m < 1 \xrightarrow{m \in \mathbb{Z}} \{-1, 0\}$$

۹ | ۱ با توجه به فرض  $\frac{AM}{MD} = \frac{4}{11}$  داریم:

$$\begin{cases} AM = 4k \\ MD = 11k \end{cases}$$

حال با توجه به قضیه تالس در مثلث ADC داریم:

$$MP \parallel DC \Rightarrow \frac{AM}{AD} = \frac{MP}{DC} \Rightarrow \frac{4k}{15k} = \frac{MP}{30} \Rightarrow MP = 8$$

در مثلث DAB داریم:

$$MQ \parallel AB \Rightarrow \frac{DM}{DA} = \frac{MQ}{AB} \Rightarrow \frac{11k}{15k} = \frac{MQ}{15} \Rightarrow MQ = 11$$

$$\Rightarrow PQ = MQ - MP = 11 - 8 = 3$$

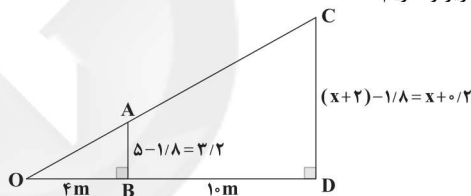
۱۰ | ۲ بررسی موارد:

(الف) در هر مثلث، هر ضلع از مجموع دو ضلع دیگر کوچک‌تر است،  $(6 + 5 < 12)$ : نادرست است) پس چنین مثلثی وجود ندارد. ✓  
(ب) در برهان خلف، حکم را نادرست فرض می‌کنیم و به نادرستی فرض مسئله می‌رسیم. ✗

(ج) تعریف قضیه دوشروطی است. ✓

(د) ویژگی مهم نیمساز ✓

پس فقط مورد «ب» نادرست است.

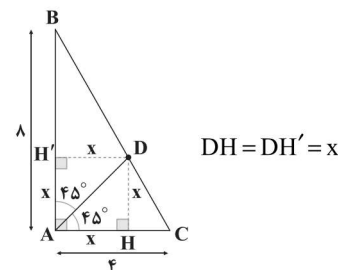
۱۱ | ۴ اگر ارتفاع ساختمان را  $x$  در نظر بگیریم، با توجه به اندازه‌های داده شده، شکل زیر را داریم:

با توجه به قضیه تالس داریم:

$$\frac{OB}{OD} = \frac{AB}{CD} \Rightarrow \frac{4}{14} = \frac{3/2}{x+0.2} \Rightarrow \frac{1}{14} = \frac{0.75}{x+0.2}$$

$$\Rightarrow x + 0.2 = 10.5 \Rightarrow x = 10.3 \text{ m}$$

۱۲ | ۲ شکل زیر را در نظر بگیرید. نقطه D روی نیمساز زاویه A است، پس:

از طرفی مثلث‌های  $ADH'$  و  $ADH$  متساوی‌الساقین و قائم‌الزاویه هستند، یعنی:

$$AH = AH' = x$$

$$AD = \sqrt{2}AH = \sqrt{2}x \quad (*)$$

پس در مثلث ADH داریم:

با توجه به قضیه تالس در مثلث ABC داریم:

$$DH \parallel AB \Rightarrow \frac{CH}{CA} = \frac{DH}{AB} \Rightarrow \frac{4-x}{4} = \frac{x}{4}$$

$$\Rightarrow 4 - 2x = x \Rightarrow 3x = 4 \Rightarrow x = \frac{4}{3} \xrightarrow{\text{در } (*)} AD = \frac{4}{3}\sqrt{2}$$



عبارت صورت سؤال عبارت نادرستی است، چرا که در مردان و زنان، تا قبل از سن ۲۰ سالگی افزایش تراکم توده استخوانی دیده می‌شود و پس از آن تراکم توده استخوانی کاهش می‌یابد. با توجه به فعالیت ۲ صفحه ۴۲ کتاب زیست‌شناسی (۲)، می‌توان دریافت که شدت کاهش تراکم استخوانی در زنان در قبل از ۵۰ سالگی و پس از آن روند یکنواختی را طی نمی‌کند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مطابق فعالیت ۲ صفحه ۴۲ کتاب زیست‌شناسی (۲)، این جمله کاملاً درست است.

(۳) مطابق فعالیت ۲ صفحه ۴۲ کتاب زیست‌شناسی (۲)، در زنان تا قبل از ۵۰ سالگی، تراکم استخوان با شیب کم‌تری نسبت به پس از ۵۰ سالگی، کاهش می‌یابد. (۴) با کاهش تراکم توده استخوانی، اثرات پوکی استخوان مشاهده می‌شود که در طی آن، حجم حفرات افزایش یافته، در حالی که تعداد این حفرات کاهش می‌یابد.

#### ۲۳ ۴

به هنگام انقباض ماهیچه، یون کلسیم با انتشار از شبکه آندوپلاسمی خارج می‌شود و به هنگام توقف انقباض، یون کلسیم با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌شود. هم در انقباض و هم در استراحت، به علت مشاهده تغییر طول در ماهیچه، می‌توان تحریک گیرنده حس وضعیت را مشاهده کرد (به دنبال تحریک گیرنده‌ها، پتانسیل عمل در آن‌ها ایجاد می‌شود).

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به هنگام توقف انقباض ماهیچه، خطوط Z سارکومر از یک‌دیگر فاصله می‌گیرند. (۲) با انقباض ماهیچه سه‌سر بازو (پشت بازو)، استخوان‌های ساعد در امتداد بازو قرار می‌گیرند، نه این‌که بر روی آن خم شوند. (۳) دقت کنید که طول رشته‌های اکتین و میوزین همواره ثابت است و کوتاه نمی‌شوند.

#### ۲۴ ۳

موارد «ج» و «د» ویژگی تار ماهیچه‌ای تند و مورد «ب» ویژگی تار ماهیچه‌ای کند را بیان می‌کند.

#### بررسی موارد:

(الف) حتی در تار ماهیچه‌ای تند نیز میتوکندری (نوعی اندامک دوغشایی) دیده می‌شود، اما مقدار آن از میتوکندری‌های موجود در تار کند کم‌تر است، بنابراین این مورد برای هیچ‌یک از تارهای ماهیچه‌ای صدق نمی‌کند.

(ب) تارهای ماهیچه‌ای کند، به علت داشتن میوگلوبین بیشتر نسبت به تارهای ماهیچه‌ای تند، تیره‌تر دیده می‌شوند (میوگلوبین نوعی پروتئین است، بنابراین متشکل از آمینواسیدهاست).

(ج) تجزیه گلوکز (قند شش‌کربنی) در تارهای ماهیچه‌ای تند، بیشتر به صورت بی‌هوازی صورت می‌گیرد.

(د) تارهای ماهیچه‌ای تند، انقباضات سریع‌تری دارند و در نتیجه، اتصالات اکتین و میوزین نیز در این تارها، سریع‌تر رخ می‌دهد.

#### ۲۵ ۳

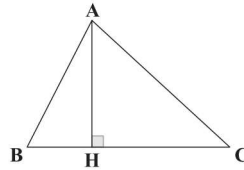
حشرات دارای چشم مرکب هستند و در میان آن‌ها، گیرنده‌های نوری موجود در چشم زنبور، توانایی دریافت پرتوهای فزاینده را نیز دارا است. دقت کنید که همه جانوران، برای انجام حرکت نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در حشرات مویرگ‌های خونی وجود ندارند. (۲) طناب عصبی حشرات در سطح شکمی قرار گرفته است. دقت کنید که ماهی مهره‌دار بوده و دارای کانال خط جانبی است و طناب عصبی در مهره‌داران، در سطح پشتی آن‌ها واقع شده است. (۴) در حشرات به علت داشتن اسکلت خارجی، این اسکلت تا حدی با افزایش اندازه جانور ضخیم‌تر می‌شود و از حدی بزرگ‌تر نمی‌شود، زیرا برای حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند.

#### ۱۹ ۴

شکل فرضی زیر را در نظر می‌گیریم. با توجه به شکل، H نقطه تلاقی خطوط گذرنده بر AH و BC است. بنابراین کافی است نقطه تلاقی این دو خط را بیابیم:



$$\begin{cases} B(2, 0) \\ C(3, 4) \end{cases} \Rightarrow m_{BC} = \frac{4-0}{3-2} = 4 \xrightarrow{AH \perp BC} m_{AH} = -\frac{1}{4}$$

معادله AH:

$$y - 3 = -\frac{1}{4}(x + 1) \Rightarrow y = -\frac{1}{4}x + \frac{11}{4} \quad (1)$$

معادله BC:

$$y - 0 = 4(x - 2) \Rightarrow y = 4x - 8 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{تلاقی (1) و (2)}} 4x - 8 = -\frac{1}{4}x + \frac{11}{4} \Rightarrow 4x + \frac{1}{4}x = 8 + \frac{11}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{17}{4}x = \frac{43}{4} \Rightarrow x = \frac{43}{17} \xrightarrow{\text{در (2)}} y = 4 \times \frac{43}{17} - 8 = \frac{26}{17}$$

$$\Rightarrow H\left(\frac{43}{17}, \frac{26}{17}\right)$$

۲۰ ۲ دو ضلع مقابل مربع با هم موازی هستند، پس:

$$\begin{cases} y = ax + 3 \Rightarrow m_1 = a \\ 2x - 4y + a = 0 \Rightarrow m_2 = \frac{1}{4} \end{cases} \xrightarrow{\text{شرط توازی}} a = \frac{1}{4}$$

با جایگذاری a در دو خط داریم:

$$y = \frac{1}{4}x + 3 \xrightarrow{\times 2} x - 2y + 6 = 0$$

$$2x - 4y + \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{+2} x - 2y + \frac{1}{4} = 0$$

فاصله این دو خط موازی برابر طول ضلع مربع است، پس داریم:

$$d = \frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{|6 - \frac{1}{4}|}{\sqrt{1^2 + (-2)^2}} = \frac{\frac{23}{4}}{\sqrt{5}}$$

$$S = d^2 = \frac{529}{80}$$

### زیست‌شناسی

#### ۲۱ ۲

بیشتر مفاصل بدن از نوع متحرک هستند که استخوان‌ها در آن توسط کپسول مفصلی که نوعی بافت پیوندی رشته‌ای است، احاطه شده است. توجه کنید که کپسول مفصلی دارای گیرنده حس وضعیت نیز می‌باشد که به مخچه پیام ارسال می‌کند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مطابق شکل ۷ صفحه ۴۳ کتاب زیست‌شناسی (۲)، می‌توان دریافت که کپسول مفصلی و غضروف مفصلی با یک‌دیگر در تماس نیستند.

(۳) دقت کنید که بیماری مفصلی در صورتی ایجاد می‌گردد که سرعت تخریب غضروف مفصلی از سرعت ترمیم آن بیشتر باشد.

(۴) مایع مفصلی موجود در حفره مفصلی مفاصل متحرک، از پرده سازنده مایع مفصلی ترشح می‌شود، نه از غضروف (نوعی بافت پیوندی) موجود در دو سر این استخوان‌ها.



۳۰ ۳ مخچه شامل دو نیمکره و بخشی به نام کرمینه در وسط آن‌هاست. مخچه در بررسی پیام‌های دریافت‌شده از گیرنده‌های حس وضعیت و گیرنده‌های تعادلی گوش نقش دارد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند، ولی پل مغزی با تنظیم ترشح بزاق در آغاز شیمیایی پلی‌ساکارید نشاسته نقش دارد.  
(۲) هیپوتالاموس، گرسنگی و خواب را تنظیم می‌کند، اما تالاموس‌ها محل پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی است.  
(۴) پل مغزی با تأثیر بر مرکز اصلی تنفس در تنظیم مدت زمان دم نقش دارند، اما خود اشک را ترشح نمی‌کند و در تنظیم ترشح اشک نقش دارد.

۳۱ ۴ همه گیرنده‌های حسی موجود در پوست می‌توانند در معرض محرک ثابت قرار گیرند؛ حال ممکن است سازش یابند یا ممکن است مانند گیرنده‌های درد سازش‌پذیر نباشند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیرنده‌های حس‌های پیکری از جمله گیرنده درد موجود در بینی می‌توانند به محرک‌های فیزیکی پاسخ دهند.  
(۲) گیرنده‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند، بنابراین ممکن است نور با شدت کم به این یاخته‌ها برخورد کنند، اما آن‌ها را تحریک نکنند.  
(۳) گیرنده‌های تعادلی به دنبال لرزش استخوان‌های کوچک گوش میانی تحریک نمی‌شوند.

۳۲ ۳ برای مشاهده اجسام نزدیک، ماهیچه‌های جسم مژگانی منقبض و عدسی ضخیم می‌شود (قطر آن افزایش می‌یابد). در هنگام انقباض ماهیچه‌ها قطر یاخته‌های آن‌ها افزایش و طول آن‌ها کاهش می‌یابد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در زمان مشاهده اجسام نزدیک، ماهیچه‌های مژگانی منقبض می‌شوند. در این هنگام، میزان کشیدگی تارهای آویزی کاهش می‌یابد، بنابراین ضخامت آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

(۲) در هنگام مشاهده اجسام دور، با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های جسم مژگانی، قطر یاخته‌های آن‌ها کاهش می‌یابد و تارهای آویزی کشیده می‌شوند (طول تارهای آویزی افزایش می‌یابد).

(۴) در هنگام مشاهده اجسام دور، با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های جسم مژگانی، طول یاخته‌های آن‌ها افزایش می‌یابد و عدسی باریک‌تر می‌شود (قطر آن کاهش می‌یابد).

۳۳ ۳ موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

#### بررسی موارد:

الف) مطابق متن فعالیت ۴ صفحه‌های ۲۷ و ۲۸ کتاب زیست‌شناسی (۲)، مایع زلالیه به طور کامل شفاف نیست، زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.

ب) قرینه به شکل تخم‌مرغ دیده می‌شود و بخش باریک‌تر آن به سمت گوش و بخش پهن‌تر آن به سمت بینی قرار دارد.

ج) لایه میانی به دلیل داشتن رنگ‌دانه‌های مختلف نسبت به لایه داخلی (شبکیه) و لایه بیرونی، تیره‌تر دیده می‌شود.

د) مطابق شکل ۱ فعالیت ۴ صفحه ۲۷ کتاب زیست‌شناسی (۲)، عصب بینایی که محل خروج رشته‌های عصبی از چشم است به سطح پایینی چشم نزدیک‌تر می‌باشد.

۲۶ ۳ پل مغزی و بصل‌النخاع، دو مرکز تنظیم تنفس در مغز هستند که در ساقه مغز واقع شده‌اند. تمامی اجزای ساقه مغز در جلوی مخچه قرار دارند که جهت حفظ تعادل از گیرنده‌های نوری چشم، حس وضعیت و تعادلی گوش پیام دریافت می‌کند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پل مغزی در تنظیم ترشح اشک و بزاق نقش دارد. پل مغزی پایین‌تر (نه بالاتر) از مغز میانی واقع شده است که حاوی برجستگی‌های چهارگانه است.  
(۲) تالاموس‌ها، پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی را برعهده دارند دقت کنید که رابط بین‌های و سه‌گوش رابط‌های نیمکره‌های مخ به حساب می‌آیند که از میان آن‌ها، رابط بین‌های بزرگ‌تر است و در بالای تالاموس‌ها نیز قرار دارد.  
(۴) هیپوکامپ وظیفه ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه بلندمدت را برعهده دارد. هیپوکامپ در بالای نخاع قرار گرفته است (نخاع، مغز را به ۳۱ جفت از ۴۳ جفت عصب دستگاه عصبی محیطی متصل و مرتبط می‌کند).

۲۷ ۴ بخش خودمختار همانند بخش پیکری، می‌توانند موجب انقباض در ماهیچه‌ها گردد. دقت کنید که در تمامی انواع ماهیچه‌ها پروتئین‌های اکتین و میوزین در ایجاد انقباض نقش ایفا می‌کنند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) توجه کنید که فعالیت بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، تماماً به صورت غیرارادی انجام می‌گیرد.  
(۲) علاوه بر بخش خودمختار، برخی دیگر از فعالیت‌های غیرارادی بدن مانند انعکاس‌ها، می‌توانند توسط بخش پیکری صورت بگیرد.  
(۳) دقت کنید که بخش پیکری در انقباض ماهیچه‌های اسکلتی نقش دارد و بخش خودمختار در خون‌رسانی به ماهیچه‌های اسکلتی، بنابراین می‌توان گفت که هر دو بخش به نوعی می‌توانند در فعالیت این ماهیچه‌ها مؤثر باشند.

۲۸ ۴ در گوش درونی انسان، گیرنده‌های ویژه شنوایی و تعادلی قرار گرفته‌اند. گیرنده‌های تعادلی درون برجستگی‌های مجاری نیم‌دایره قرار گرفته‌اند که تعداد این مجاری در هر گوش سه عدد است. ماهیچه پشت بازوی انسان نیز به ماهیچه سه‌سر شناخته می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در گیرنده‌های شنوایی همانند تعادلی، تحریک و ایجاد پتانسیل عمل در آن‌ها به دنبال خم شدن مژک‌هایشان اتفاق می‌افتد.  
(۲) این مورد برای هر دو نوع گیرنده صادق است. بیشتر یاخته‌های اطراف آن‌ها از نوع پوششی هستند که فاقد توانایی تولید و هدایت پیام عصبی در طول خود می‌باشند.  
(۳) هر دو گیرنده موجود در گوش درونی انسان، نسبت به شیپوراستاش که حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند، در سطح بالاتری قرار دارند.

۲۹ ۱ هیچ‌کدام از موارد برای تکمیل عبارت سؤال مناسب نیست. دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین‌یاخته‌ای و دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم یاخته قرار گرفته است.

#### بررسی موارد:

الف) علاوه بر این کانال‌ها، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم نیز در بازگشت پتانسیل غشا به حالت آرامش نقش دارد.

ب) دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در زمانی که اختلاف پتانسیل بین دو غشا صفر است (اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا وجود ندارد) نیز می‌تواند باز باشد.

ج) در هیچ زمانی غلظت یون سدیم درون یاخته بیشتر از غلظت این یون در مایع بین‌یاخته‌ای نمی‌شود.

د) در زمانی که پتانسیل غشا از صفر به  $-70$  میلی‌ولت می‌رسد، یعنی اختلاف پتانسیل افزایش می‌یابد نیز، دریچه کانال‌های پتاسیمی باز است.



۳۷ ۳ نوشیدنی الکل‌دار، کاهش تراکم استخوان را از طریق کاهش میزان رسوب کلسیم در استخوان انجام می‌دهد (نه از طریق افزایش تخریب استخوانی). مصرف نوشابه گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به صفحه ۴۱ کتاب زیست‌شناسی (۲) «در این حالت، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.»

۲) به دنبال حساسیت به مصرف گلوتن (بیماری سلیاک) و از بین رفتن پرزها و ریزپرزه‌های روده باریک، جذب مواد غذایی از جمله ویتامین D و یون کلسیم کاهش می‌یابد. در نتیجه ویتامین D و کلسیم کم‌تر جذب می‌شود و کمبود آن‌ها باعث پوکی استخوان می‌شود.

۴) با توجه به شکل ۵ صفحه ۴۱ کتاب زیست‌شناسی (۲)، در استخوان مبتلا به پوکی استخوان، عمده کاهش تراکم استخوان مربوط به بافت استخوان اسفنجی (متشکل از میله‌ها و صفحه‌های استخوانی) است و بافت استخوانی فشرده نسبت به استخوان سالم تغییر چندانی ندارد.

#### ۳۸ ۴ چشم مرکب در حشرات دیده می‌شود در این جانوران، دستگاه

عصبی اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند، اما پرتوهای فرابنفش فقط در برخی از حشرات درک می‌شوند، بنابراین فقط در برخی از حشرات، فعالیت الکتریکی گیرنده‌های بینایی را تغییر می‌دهند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشته‌های عصبی خروجی از گیرنده بینایی در چشم حشرات در تشکیل عصب خارج‌کننده پیام از چشم نقش دارند.

۲) با توجه به شکل ۱۸ صفحه ۳۴ کتاب زیست‌شناسی (۲).

۳) قرینه در یک واحد بینایی در جلویی‌ترین قسمت واقع شده است و با عدسی (دومین بخش همگراکننده نور) اتصال دارد.

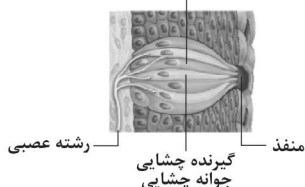
#### ۳۹ ۱ در صورت مختل شدن ارتعاشات استخوان‌های گوش میانی، درجه

بیضی مرتعش نمی‌شود و در نتیجه آن مایع درون بخش حلزونی گوش هم نمی‌لرزد، بنابراین توسط گیرنده‌های مرکزدار شنوایی حلزون پیام عصبی تولید نمی‌شود، اما گیرنده‌های تعادلی مجاری نیم‌دایره به فعالیت طبیعی خود ادامه می‌دهند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) انسداد مجرای غدد بزاقی باعث می‌شود که ذره‌های غذا در بزاق حل نشوند. یاخته‌های گیرنده چشایی زمانی توسط غذا تحریک می‌شوند که مولکول‌ها در بزاق حل شده باشند، ولی با توجه به شکل، یاخته‌های کوچک جوانه‌های چشایی، گیرنده نیستند که بخواهند تحریک شوند.

یاخته پشته‌بین



۳) کاهش حجم زجاجیه باعث کاهش حجم کره چشم می‌شود و بیماری دوربینی ایجاد می‌شود. در این بیماری، پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه یا گیرنده‌های نوری متمرکز می‌شوند (نه در جلو).

۴) در صورتی که سطح عدسی یا قرینه کاملاً کروی و صاف نباشد، بیماری آستیگماتیسم ایجاد می‌شود که در آن پرتوهای نور به صورت نامنظم به هم می‌رسند و به صورت پراکنده روی شبکیه قرار می‌گیرند و در یک نقطه از شبکیه متمرکز نمی‌شوند.

۳۴ ۲ موارد «الف» و «ب» در ارتباط با هر دو بافت استخوانی و مورد «د» تنها در ارتباط با بافت استخوانی متراکم صادق است.

#### بررسی موارد:

الف) هر دو بافت استخوانی از یاخته‌هایی تشکیل شده‌اند که رشته‌های سیتوپلاسمی طولی دارند که آن‌ها را با یکدیگر مرتبط می‌کند.

ب) همه یاخته‌های زنده و هسته‌دار، دارای انواع مختلفی از آنزیم‌های پروتئینی هستند. یاخته‌های استخوانی همانند سایر یاخته‌های زنده انسان می‌توانند موادی مانند کربن دی‌اکسید را به خون وارد کنند.

ج) یاخته‌های خود بافت استخوانی اسفنجی یاخته‌های خونی نمی‌سازند، بلکه یاخته‌های مغز قرمز موجود در این بافت، ساخت یاخته‌های خونی را برعهده دارند.

د) مطابق شکل ۳ صفحه ۴۰ کتاب زیست‌شناسی (۲)، یاخته‌های بافت استخوانی متراکم در تماس مستقیم با بافت پیوندی احاطه‌کننده استخوان ران هستند.

#### ۳۵ ۱ در ماهیچه‌های تند مقدار رنگ‌دانه قرمز کم‌تری نسبت به

ماهیچه‌های کند وجود دارد. در تارهای ماهیچه‌ای کند، سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی (شبکه آندوپلاسمی) کم‌تر است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در تارهای ماهیچه‌های تند، فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده ATP سر میوزین بیشتر است، چون این تارها سریع انرژی را مصرف می‌کنند و زود خسته می‌شوند.

۳) در هر دو نوع تارهای ماهیچه اسکلتی، تنفس بی‌هوازی صورت می‌گیرد که در اثر آن لاکتیک اسید تولید می‌شود. انباشت شدن لاکتیک اسید باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود که احتمال وقوع آن در تار تند بیشتر است.

۴) تارهای ماهیچه‌های تند بیشتر انرژی خود را از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورند، بنابراین در آن‌ها تنفس هوازی نیز صورت می‌گیرد.

#### ۳۶ ۳ عبارت سؤال درست است، یاخته‌های عصبی حسی و

یاخته‌های عصبی حرکتی عضله دوسر و سه‌سر بازو هر کدام فقط از طریق یکی از انواع رشته‌های سیتوپلاسمی خود (پایانه آکسون برای یاخته‌های حسی و دندردیت برای یاخته‌های حرکتی) با سایر یاخته‌های عصبی (رابط) ارتباط همایه‌ای (سیناپسی) دارند و بخشی از آکسون همه یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی در ماده خاکستری نخاع دیده می‌شود (طبق شکل ۲۰ صفحه ۱۶ کتاب زیست‌شناسی (۲)). تمام یاخته‌های زنده بدن انسان برای حفظ سازمان حیاتی خود به مصرف ATP نیاز دارند، پس نورون حرکتی ماهیچه سه‌سر بازو نه برای ایجاد پیام عصبی بلکه برای زنده ماندن و برقراری پتانسیل آرامش، مصرف ATP برای آن‌ها در حالت استراحت دور از انتظار نیست.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جسم یاخته‌های نورون رابط و نورون حرکتی شرکت‌کننده در مسیر انعکاس، هر دو در بخش خاکستری نخاع قرار دارند که بخش خاکستری نخاع برخلاف بخش خاکستری مغز در بخش داخلی (نه خارجی) نخاع قرار دارد.

۲) از آنجایی که انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد با جسم داغ باید همانند سایر انعکاس‌ها پاسخی سریع باشد، پس نیاز به حضور رشته‌های عصبی دارای میلین و هدایت جهشی پیام عصبی است، لذا هم در رشته پشتی (بخش حسی) و هم در ریشه‌های شکمی (بخش حرکتی)، رشته عصبی باید میلین‌دار باشند.

۴) در انعکاس عقب کشیدن دست، نورون‌های رابط نورون با نورون حسی سیناپس تشکیل می‌دهند که طبق شکل ۲۰ صفحه ۱۶ کتاب زیست‌شناسی (۲)، جسم یاخته‌ای نورون‌های رابط در بخش خاکستری نخاع قرار گرفته‌اند.

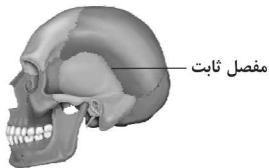




۴۳ ۳ موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

### بررسی موارد:

الف) مطابق شکل ۱ صفحه ۳۸ کتاب زیست‌شناسی (۲) و شکل زیر، استخوان احاطه‌کننده لوب پیشانی در تشکیل بخش فوقانی حفره استخوانی کاسه هر دو چشم نقش دارد. با توجه به شکل ۱ صفحه ۳۸ کتاب زیست‌شناسی (۲)، استخوان پیشانی یک عدد است.



ب) دقت کنید بخشی از پیام‌های حسی هر چشم، در محل کیاسمای بینایی به نیمکره مخ مقابل می‌رود و همین باعث می‌شود هر دو نیمکره مخ در پردازش پیام‌های حسی هر دو چشم نقش داشته باشد (نه فقط نیمکره مخالف). پردازش پیام‌های حس بینایی در قشر لوب پس‌سری مخ صورت می‌گیرد و لوب پس‌سری کوچک‌ترین لوب در مخ انسان است.

ج) در پیرچشمی که با افزایش سن بروز می‌کند، به علت کاهش انعطاف‌پذیری عدسی، ممکن است فرد در دیدن اشیای نزدیک یا دور و یا هر دو با مشکل مواجه شود.

د) همان‌طور که در شکل ۵ صفحه ۲۵ کتاب زیست‌شناسی (۲) مشاهده می‌کنید، ضخامت لکه زرد کم‌تر از نواحی مجاور است. لکه زرد در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد و در این بخش پرتوهای نوری متمرکز می‌شوند. لکه زرد در دقت و تیزبینی اهمیت دارد، زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند. این یعنی در لکه زرد هم گیرنده مخروطی و هم استوانه‌ای وجود دارد.

### ۴۴ ۲ بررسی گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های استخوانی دارای شکلی نامنظم هستند. در بافت استخوانی فشرده، یاخته‌ها به صورت منظم در سامانه‌های هاورس قرار دارند؛ ولی در بافت استخوانی اسفنجی، به صورت نامنظم قرار گرفته‌اند.

۲) در محل مفصل‌های ثابت برخلاف متحرک، سطح استخوان‌ها با بافت غضروفی پوشیده نشده است.

۳) طبق شکل ۳ صفحه ۴۰ کتاب زیست‌شناسی (۲)، یاخته‌هایی از بافت متراکم در اطراف سامانه هاورس قرار دارند که به صورت سامانه هاورس در کنار هم قرار نگرفته‌اند.

۴) استخوان ترقوه با جناغ در جلوی بدن مفصل تشکیل می‌دهد؛ ولی با ستون مهره در پشت، مفصلی تشکیل نمی‌دهد.

۴۵ ۲ موارد «ب» و «ج» عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

در هنگام انقباض، سر رشته میوزین به خط Z نزدیک می‌شود و در هنگام استراحت سر دو رشته اکتین هم‌ردیف بیشترین فاصله را دارند.

### بررسی موارد:

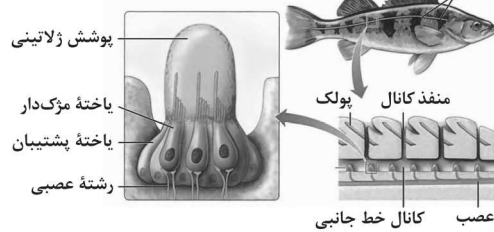
الف) رشته میوزین حرکت نمی‌کند و جابه‌جا خواهد شد، بلکه سر آن به سمت اکتین نزدیک شده و به اکتین متصل می‌شود و اکتین را به حرکت درمی‌آورد.

ب) طول هر دو رشته همانند طول نوار تیره در هر دو حالت ثابت می‌ماند.

ج) با توجه به شکل ۱۵ صفحه ۴۹ کتاب زیست‌شناسی (۲)، در حالت استراحت، سه بخش روشن در سارکومر دیده می‌شود که طول هر سه بخش به هنگام انقباض کاهش می‌یابد.

د) با توجه به شکل ۱۳ قسمت (ب) صفحه ۴۸ کتاب زیست‌شناسی (۲)، سه خط تیره در سارکومر دیده می‌شود. مطابق با شکل ۱۵ صفحه ۴۹ کتاب زیست‌شناسی (۲)، به هنگام انقباض، رشته‌های اکتین در وسط سارکومر از هم فاصله دارند و به خط تیره میانی متصل نیستند.

۴۰ ۲ خط جانبی، کانالی در زیر پوست جانور است و با توجه به شکل، گیرنده‌های مزک‌دار در خط جانبی درون فرورفتگی‌هایی قرار گرفته‌اند، اما گیرنده‌های شنوایی و تعادلی در انسان، بر روی برجستگی‌هایی قرار دارند. خط جانبی



### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در انسان، گیرنده‌های شنوایی درون حلزونی در تماس با ماده ژلاتینی هستند، اما به صورت کامل درون این ماده قرار ندارند.

۳) هر سه نوع گیرنده در مجاورت یاخته‌هایی با فاصله بین یاخته‌های اندک (یاخته‌های بافت پوششی) قرار دارند.

۴) هر سه نوع گیرنده فاقد آکسون و دندریت هستند و رشته عصبی ندارند. این گیرنده‌ها پیام عصبی را به نورون‌های حسی منتقل می‌کنند و سپس به مغز ارسال می‌شوند.

۴۱ ۳ موارد «الف»، «ب» و «ج» نادرست هستند.

### بررسی موارد:

الف) پیام عصبی به گوش درونی منتقل نمی‌شود؛ دقت کنید که پیام عصبی در گوش درونی و توسط گیرنده‌های مزک‌دار گوش درونی تولید می‌شود. ارتعاش و امواج صوتی به درون گوش درونی انتقال داده می‌شود و از اثرات آن‌ها، پیام عصبی تولید می‌شود.

ب) شاخه بالاتر عصب گوش مربوط به شاخه تعادلی عصب گوش است، نه شاخه شنوایی. شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش، از مجموعه رشته عصبی خارج شده از سه مجرای مختلف و دهلیز تشکیل شده است.

ج) منظور از مجرای با انتهای حفاظت‌شده با استخوان گیجگاهی، مجرای شنوایی است. دقت کنید که مجرای شنوایی بخشی از گوش بیرونی است و بخش انتهایی آن با استخوان گیجگاهی حفاظت می‌شود.

**نکته:** لاله گوش، امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند. موهای کرک‌مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند.

د) پرده صماخ، گوش بیرونی را از میانی جدا می‌کند. بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه شیپوراستاش به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار هوا در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد؛ بنابراین منظور بخش اول این گزینه، پرده صماخ است. طبق شکل ۹ صفحه ۲۹ کتاب زیست‌شناسی (۲)، مشاهده می‌شود که محل مفصل شدن دو استخوان چکشی و سندان بالاتر از پرده صماخ قرار گرفته است.

۴۲ ۱ منظور صورت سؤال، استخوان‌های ترقوه و نیم‌لگن هستند که

در اتصال اسکلت محوری و جانبی در بدن نقش دارند.

**دقت کنید:** استخوان ترقوه به ستون مهره‌ها متصل نیست.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) علاوه بر گیرنده حس درد، گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها نیز قرار دارند.

۳) بافت استخوانی یکی از انواع بافت پیوندی است و بافت پیوندی در ماده زمینه‌ای خود دارای رشته‌های پروتئینی مانند کلاژن است که این رشته‌ها توسط یاخته‌های این بافت ساخته و ترشح می‌شوند.

۴) هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است.



۴۹ ۲) برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_f$  از طرف سه بار دیگر برابر صفر است، بنابراین:

$$\vec{F}_t = \vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} + \vec{F}_{3f} \xrightarrow{F_t=0} \vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} + \vec{F}_{3f} = 0$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{2f} = -(\vec{F}_{1f} + \vec{F}_{3f})$$

با استفاده از قانون کولن بزرگی هر کدام از نیروهای  $\vec{F}_{1f}$  و  $\vec{F}_{2f}$  را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} F_{1f} = k \frac{|q_1||q_f|}{r_{1f}^2} = \frac{k \times 12 \times |q_f|}{144} = \frac{1}{12} k |q_f| \\ F_{2f} = k \frac{|q_2||q_f|}{r_{2f}^2} = \frac{k \times 4 \times |q_f|}{64} = \frac{1}{16} k |q_f| \end{cases}$$

$q_2$  و  $q_1$  ناهمنام هستند، بنابراین جهت بردار نیروهای حاصل از این دو ذره بر بار  $q_f$  در خلاف جهت هم هستند، بنابراین:

$$\vec{F}_{1f} + \vec{F}_{2f} = |F_{1f} - F_{2f}| = \left| \frac{1}{12} k |q_f| - \frac{1}{16} k |q_f| \right| = \frac{1}{48} k |q_f|$$

پاسخ فوق یعنی بردار برایند نیروهای وارد بر بار  $q_f$  از طرف دو بار  $q_1$  و  $q_2$  هم‌جهت با نیروی  $\vec{F}_{1f}$  است. با توجه به این‌که برایند نیروهای وارد بر بار  $q_f$  صفر است، بنابراین  $\vec{F}_{2f}$  هم‌اندازه با برایند نیروهای  $\vec{F}_{1f}$  است و نیروی  $\vec{F}_{2f}$  باید خلاف جهت بردار برایند نیروهای  $\vec{F}_{1f}$  و  $\vec{F}_{2f}$  باشد، پس الزاماً  $q_3 < 0$  خواهد بود.

$$F_{2f} = \frac{1}{48} k |q_f| \Rightarrow k \frac{|q_3||q_f|}{r_{2f}^2} = \frac{1}{48} k |q_f| \Rightarrow \frac{|q_3|}{r_{2f}^2} = \frac{1}{48}$$

$$\Rightarrow |q_3| = \frac{16}{48} = \frac{1}{3} \Rightarrow q_3 = -\frac{1}{3} \mu C$$

۵۰ ۴) فاصله بین دو بار  $q_1$  و  $q_2$  برابر است با:

$$\sin 37^\circ = \frac{r_{21}}{r_{21}} \Rightarrow r_{21} = 0.6 \times 10 = 6 \text{ cm}$$

فاصله بین دو بار  $q_2$  و  $q_3$  برابر است با:

$$\sin 53^\circ = \frac{r_{32}}{r_{32}} \Rightarrow r_{32} = 0.8 \times 10 = 8 \text{ cm}$$

با توجه به قانون کولن داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{k \frac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2}}{k \frac{|q_2||q_1|}{r_{21}^2}} = \frac{|q_3|}{|q_1|} \times \left(\frac{r_{21}}{r_{32}}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{4}{36} = \frac{1}{9} = \frac{12}{12} = \frac{3}{4} = 0.75$$

۵۱ ۴) بار ثانویه  $q_1$  برابر است با:

$$q'_1 = q_1 - 0.5 q_1 = q_1 - \frac{1}{2} q_1 \Rightarrow q'_1 = \frac{1}{2} q_1$$

فاصله بین دو بار در حالت ثانویه برابر است با:

$$r' = r + 0.25r = r + \frac{1}{4}r \Rightarrow r' = \frac{5}{4}r$$

با استفاده از قانون کولن داریم:

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

## فیزیک

۴۶ ۱) تعداد بارهای الکتریکی کره A قبل از تماس برابر است با:

$$q_A = n_A e \Rightarrow n_A = \frac{q_A}{e} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$\Rightarrow n_A = \frac{4}{1.6} \times 10^{13}$$

بار هر یک از کره‌ها بعد از تماس برابر است با:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} \Rightarrow q'_A = q'_B = \frac{4 - 2}{2} = 1 \mu C$$

تعداد بارهای الکتریکی کره A بعد از تماس برابر است با:

$$q'_A = n'_A e \Rightarrow n'_A = \frac{q'_A}{e} = \frac{1 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1}{1.6} \times 10^{13}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{n'_A}{n_A} = \frac{\frac{1}{1.6} \times 10^{13}}{\frac{4}{1.6} \times 10^{13}} = \frac{1}{4} = 0.25 \Rightarrow \frac{n'_A}{n_A} = 25 \times 10^{-2}$$

۴۷ ۴) با توجه به اصل پایستگی بارهای الکتریکی، مقدار بار کل مجموعه قبل و پس از تماس باید با هم برابر باشند. هم‌چنین مشابهت کره‌های رسانا عامل برابر بودن بار هر یک از کره‌ها پس از تماس است، یعنی پس از تماس، بار هر یک از کره‌ها برابر با  $-1 \mu C$  است، در نتیجه داریم:

$$q_A + q_B + q_C + q_D + q_E = 5q'_E \Rightarrow 3 + (-1) + 14 + 3 + q_E = 5(-1)$$

$$\Rightarrow 12 + q_E = -5 \Rightarrow q_E = -17 \mu C$$

۴۸ ۳) در طی تماس، تعداد  $0.15 \times 10^{15}$  الکترون بین دو کره جابه‌جا شده است، پس مقدار بار جابه‌جاشده بین دو کره برابر است با:

$$q = ne = (0.15 \times 10^{15}) \times (1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow q = (15 \times 10^{13}) \times (16 \times 10^{-20}) = 240 \times 10^{-7}$$

$$\Rightarrow q = 24 \times 10^{-6} C = 24 \mu C$$

بار کره B پس از تماس، ۲۵ درصد افزایش یافته است، بنابراین:

$$|q'_B| = |q_B| + \frac{25}{100} |q_B| \Rightarrow |q'_B| = \frac{5}{4} |q_B|$$

نوع بار کره B پس از تماس تغییر کرده است، بنابراین: (\*)

$$q'_B = -\frac{5}{4} q_B \quad (*)$$

$$q'_B = q_B + q \Rightarrow -\frac{5}{4} q_B = q_B + 24 \Rightarrow -\frac{9}{4} q_B = 24$$

$$\Rightarrow q_B = -\frac{24}{9} = -\frac{32}{3} \Rightarrow q_B \approx -10.7 \mu C$$

در نتیجه داریم:

$$\xrightarrow{(*)} q'_B = \left(-\frac{5}{4}\right) \times \left(-\frac{32}{3}\right) = \frac{40}{3} \Rightarrow q'_B = 13.3 \mu C$$

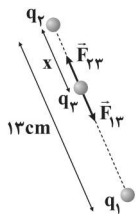
با توجه به این‌که دو کره مشابه و هم‌اندازه هستند، پس از تماس دو کره رسانا، اندازه بارهای کره‌ها با هم برابر هستند، بنابراین:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} \Rightarrow 13.3 = \frac{q_A - 10.7}{2} \Rightarrow q_A - 10.7 = 26.6$$

$$\Rightarrow q_A = 37.3 \mu C$$



طبق فرض سؤال، برابند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر است و با توجه به این که دو بار  $q_1$  و  $q_2$  همنام هستند، بنابراین بار  $q_3$  بین دو بار  $q_1$  و  $q_2$  و نزدیک به بار کوچکتر ( $q_2$ ) قرار دارد. همچنین علامت بار  $q_3$  باید منفی باشد و اندازه آن کوچکتر از بار  $q_2$  خواهد بود.



برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_3$  از طرف دو بار دیگر صفر است، بنابراین:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow k \frac{|q_3||q_1|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_3||q_2|}{r_{23}^2}$$

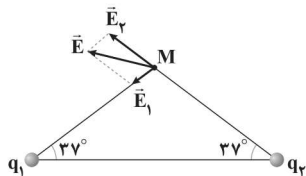
$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{(r_{11}-x)^2} = \frac{|q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{4}{(r_{11}-x)^2} = \frac{1}{x^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{2}{r_{11}-x} = \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow r_{11}-x = 2x \Rightarrow r_{11} = 3x \Rightarrow x = \frac{r_{11}}{3} = \frac{13}{3} \text{ cm}$$

برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  از طرف دو بار دیگر صفر است، بنابراین:

$$F_{12} = F_{23} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(13)^2} = \frac{|q_3|}{(13-x)^2} \Rightarrow |q_3| = \frac{1}{9} \mu\text{C} \Rightarrow q_3 = -\frac{1}{9} \mu\text{C}$$

بردار  $\vec{E}$  را تجزیه می‌کنیم. با توجه به شکل زیر باید بار  $q_1$  منفی ( $q_1 < 0$ ) و بار  $q_2$  مثبت ( $q_2 > 0$ ) باشد.



همچنین با توجه به رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$  و طول بردارهای  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  مشخص می‌شود که اندازه بار  $q_2$  از اندازه بار  $q_1$  بزرگتر است.

با استفاده از رابطه بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره بردار داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{\text{ثابت } q} \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{20 \times 10^{-7}}{2/5 \times 10^{-7}} = \left(\frac{r_1}{10}\right)^2 \Rightarrow 10 = \left(\frac{r_1}{10}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} \sqrt{10} = \frac{r_1}{10} \Rightarrow r_1 = 10 \times (\sqrt{2}) = 20\sqrt{2} \text{ cm}$$

بنابراین:

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} \Rightarrow |q| = \frac{E_2 r_2^2}{k} = \frac{2 \times 10^{-8} \times 10^{-2}}{9 \times 10^9} = \frac{2}{9} \times 10^{-3} \text{ C}$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{2}{9} \times 10^{-3} \times 10^6 = \frac{2}{9} \times 10^3 = \frac{2000}{9} \mu\text{C}$$

$$\Rightarrow \frac{F'_{12}}{F_{12}} = \frac{\frac{1}{2}|q_1|}{|q_1|} \times \frac{|q_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{\Delta r}\right)^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{16}{25}$$

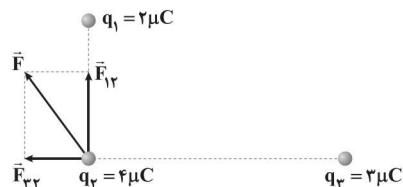
$$\Rightarrow \frac{F'_{12}}{F_{12}} = \frac{8}{25} \Rightarrow \vec{F}'_{12} = \frac{8}{25} \vec{F}_{12} = \frac{8}{25} (\Delta \vec{i} - 1 \cdot \vec{j})$$

$$\Rightarrow \vec{F}'_{12} = 1/6 \vec{i} - 3/2 \vec{j} \text{ (N)}$$

مطابق قانون سوم نیوتون داریم:

$$\vec{F}'_{21} = -\vec{F}'_{12} = -(1/6 \vec{i} - 3/2 \vec{j}) \Rightarrow \vec{F}'_{21} = -1/6 \vec{i} + 3/2 \vec{j} \text{ (N)}$$

ابتدا نیروهای وارد بر بار  $q_2$  از طرف دو بار دیگر را رسم می‌کنیم:



$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{23} = 3 \text{ N}$$

$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{12} = 8 \text{ N}$$

بنابراین بردار برایند نیروهای وارد بر بار  $q_2$  از طرف دو بار دیگر برابر است با:

$$\vec{F} = -F_{23} \vec{i} + F_{12} \vec{j} = -3 \vec{i} + 8 \vec{j} \text{ (N)}$$

بارها در حالت ثانویه برابر هستند با:

$$q'_1 = Q - 0.2Q = \frac{4}{5}Q \quad q'_2 = Q + 0.2Q = \frac{6}{5}Q$$

فاصله بین دو بار در حالت ثانویه برابر است با:

$$r' = r - 0.1r = \frac{9}{10}r$$

با استفاده از قانون کولن داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{4}{5} \times \frac{6}{5} \times \left(\frac{r}{9/10 r}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{24}{25} \times \frac{100}{81} = \frac{24}{81} \times 4 = \frac{8}{27} \times 4 = \frac{32}{27}$$

درصد تغییرات بزرگی نیروی الکتریکی که دو بار به هم وارد می‌کنند، برابر است با:

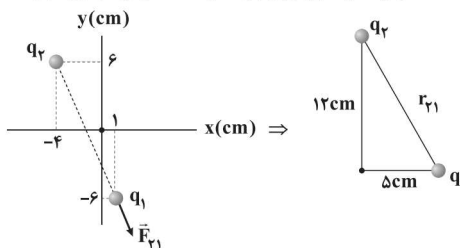
$$\frac{\Delta F}{F} \times 100\% = \frac{F' - F}{F} \times 100\% \Rightarrow \frac{32/27 F - F}{F} \times 100\% = \frac{5}{27} \times 100\% = 18.5\%$$

پس بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار  $18.5\%$  درصد افزایش یافته است.

**دقت کنید:** کسر  $\frac{5}{27}$  کوچکتر از  $20\%$  درصد است و چون علامت  $\Delta F$  مثبت است،

می‌توان بدون محاسبه دقیق، گزینه صحیح را تشخیص داد.

ابتدا شکل و نحوه قرارگیری بارها در صفحه را رسم می‌کنیم:

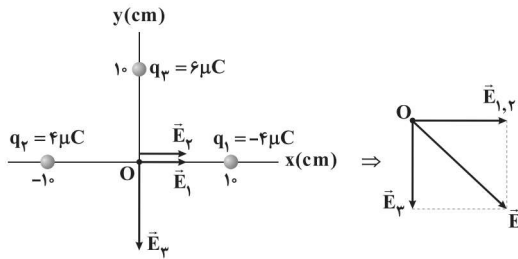


$$r_{12} = \sqrt{4^2 + 12^2} \xrightarrow{\text{مثلث طلایی}} r_{12} = 13 \text{ cm}$$

$$\frac{(\Delta n)^2 + (12n)^2 = (13n)^2}$$



۶۰ ۳ میدان‌های الکتریکی حاصل از بارها را در نقطه O رسم می‌کنیم:



بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هر بار را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 36 \times 10^5 \frac{N}{C} \\ E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 54 \times 10^5 \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{1,2} = 36 \times 10^5 + 54 \times 10^5 = 90 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

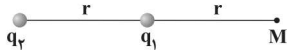
$$E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 36 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} \Rightarrow \vec{E} = E_{1,2} \vec{i} - E_3 \vec{j}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \vec{E} = (90 \vec{i} - 36 \vec{j}) \times 10^5 \left( \frac{N}{C} \right)$$

۶۱ ۴ فرض می‌کنیم نقطه M، نقطه مورد نظر است، بنابراین:



$$\begin{cases} q_1 \text{ قبل از خنثی شدن: } \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad (1) \\ q_1 \text{ پس از خنثی شدن: } \vec{E}' = -2\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_2 = -2\vec{E} \\ \Rightarrow \vec{E} = \vec{E}_1 - 2\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_1 = 3\vec{E} \end{cases}$$

بنابراین:

$$\begin{cases} E_1 = 3E \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow E_1 = \frac{3}{2} E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{r^2} = \left( \frac{3}{2} \right) \times \left( k \frac{|q_2|}{r^2} \right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_1|}{r^2} = \left( \frac{3}{2} \right) \times \left( \frac{|q_2|}{r^2} \right) \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{3}{2}$$

میدان‌های  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  در خلاف جهت هم هستند، بنابراین بارهای  $q_1$  و  $q_2$  ناهمنام هستند، بنابراین:

$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{3}{2}$$

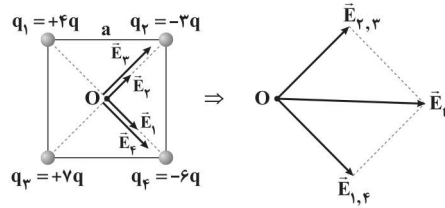
۶۲ ۱ ابتدا اندازه نیروی  $\vec{F}$  را به دست می‌آوریم:

$$F = \sqrt{(12/6)^2 + (-16/8)^2} = \sqrt{(3 \times 4/2)^2 + (4 \times 4/2)^2} \\ \Rightarrow F = 5 \times 4/2 \Rightarrow F = 21N$$

بنابراین:

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{21}{4 \times 10^{-7}} = \frac{21}{4} \times 10^7 = 5.25 \times 10^7 = 52.5 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

۵۷ ۲ بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای q در مرکز مربع برابر با E است، پس بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار +4q در مرکز مربع برابر با 4E است، در نتیجه میدان‌های حاصل از چهار بار در مرکز مربع به شکل زیر هستند:



$$\begin{cases} E_1 = 4E \\ E_2 = 3E \\ E_3 = 7E \\ E_4 = 6E \end{cases}$$

برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از چهار بار در نقطه O برابر است با:

$$\begin{cases} E_{2,3} = E_2 + E_3 = 3E + 7E = 10E \\ E_{1,4} = E_1 + E_4 = 4E + 6E = 10E \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_t = \sqrt{(10E)^2 + (10E)^2} = \sqrt{(10E)^2 (1^2 + 1^2)} = 10E\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow E_t = 10\sqrt{2}E$$

۵۸ ۱ اندازه میدان الکتریکی برابر است با:

$$E = \sqrt{(12 \times 10^5)^2 + (16 \times 10^5)^2} \\ \frac{\text{مثلث طلایی}}{(3n)^2 + (4n)^2 = (5n)^2} \Rightarrow E = 20 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

اندازه نیرویی که میدان الکتریکی بر ذره باردار وارد می‌کند، برابر است با:

$$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow F = E|q| = (20 \times 10^6) \times (1 \times 10^{-6}) = 20N$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازه شتاب حرکت ذره را به دست می‌آوریم:

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{1 \times 10^{-3}} = 20 \times 10^3 \frac{m}{s^2}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow 20 \times 10^3 = \frac{v - 0}{100 \times 10^{-3}} \Rightarrow v = 2000 \frac{m}{s}$$

۵۹ ۲ چون فاصله ذره‌های باردار تا نقطه M وسط خط واصل دو بار، یکسان است، پس داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{\text{ثابت } r} E \propto |q|$$

بنابراین هر چه اندازه بار الکتریکی بزرگ‌تر باشد، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن نیز بزرگ‌تر است.

بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی در حالت اول برابر است با:

$$\vec{M} \xrightarrow{\vec{E}} 4\vec{E} \Rightarrow E_t = 5E$$

بار +q، چهار برابر می‌شود، یعنی بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن 4E خواهد بود، بنابراین بزرگی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه M در حالت دوم برابر است با:

$$\vec{M} \xrightarrow{4\vec{E}} 4\vec{E} \Rightarrow E_t = 16E$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{E_{t_2}}{E_{t_1}} = \frac{16E}{5E} = \frac{16}{5} = 1/6$$



ظرفیت خازن در حالت ثانویه برابر است با:

$$C_p = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d_p} = \frac{1 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C_p = 3.54 \times 10^{-14} \text{ F}$$

بنابراین:

$$\Delta C = C_p - C_1 = (3.54 \times 10^{-14}) - (3.5/4 \times 10^{-14})$$

$$\Rightarrow \Delta C = 3.18/6 \times 10^{-14} = 3.18/6 \times 10^{-14} \text{ F} = 3.18/6 \text{ pF}$$

روش دوم:

$$\frac{C_p}{C_1} = \frac{d_1}{d_p} = \frac{1}{(10-9)}$$

$$\Rightarrow \frac{C_p}{C_1} = 10 \Rightarrow C_p = 10 C_1$$

$$\Delta C = C_p - C_1 = 9 C_1 \Rightarrow \Delta C = 9 C_1 = 9 (\kappa \epsilon_0 \frac{A}{d_1})$$

$$\Rightarrow \Delta C = 9 \times \left( \frac{1 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta C = 3.18/6 \times 10^{-14} \text{ F} = 3.18/6 \times 10^{-14} \text{ F} = 3.18/6 \text{ pF}$$

با توجه به رابطه انرژی ذخیره شده در خازن داریم: **۶۸ ۱**

$$U = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow \Delta U = \frac{Q_1^2}{2C} - \frac{Q_2^2}{2C} \Rightarrow -20 = \frac{(Q_1 - 4)^2}{2 \times 10} - \frac{Q_1^2}{2 \times 10}$$

$$\Rightarrow -20 \times 20 = (Q_1 - 4)^2 - Q_1^2 \Rightarrow -400 = Q_1^2 + 16 - 8Q_1 - Q_1^2$$

$$\Rightarrow -8Q_1 = -416 \Rightarrow Q_1 = 52 \mu\text{C}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q_1}{C} = \frac{52}{10} = 5.2 \text{ V}$$

با توجه به رابطه ظرفیت خازن داریم: **۶۹ ۴** اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه برابر است با:

$$\Delta V = V_p - V_1 = 50 - (-30) = 80 \text{ V}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-\Delta K}{q} \Rightarrow 80 = \frac{-4 \times 10^{-3}}{q}$$

$$\Rightarrow q = \frac{-4 \times 10^{-3}}{80}$$

$$\Rightarrow q = -5 \times 10^{-6} \text{ C} = -5 \mu\text{C}$$

**۷۰ ۲** پتانسیل الکتریکی تمام نقاط جسم رسانا با هم برابر هستند، زیرا میدان الکتریکی درون کره رسانای باردار، صفر است.

### شیمی

**۷۱ ۲** بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) آرایش الکترونی یون  $\text{Cu}^{2+}$  به صورت  $[\text{Ar}]3d^9$  است.  
(ب) فلزها، مواد معدنی و سوختهای فسیلی، هر سه جزو منابع تجدیدناپذیرند.

**۷۲ ۴** بررسی گزینهها:

(۱) پتاسیم (K) از عنصرهای اصلی سازنده کودهای شیمیایی است.  
(۲) تنها عنصر مایع دوره چهارم جدول (Br) در آخرین زیرلایه اتم خود ( $4p^5$ ) دارای ۵ الکترون است.  
(۳) تفاوت عدد اتمی فعالترین نافلز جدول دوره ای (F) و آخرین عنصر واسطه دوره پنجم ( $4d$  Cd) برابر با عدد اتمی نخستین عنصر واسطه دوره پنجم (Y) است.  
(۴) کاتیونهای فلزهای دسته p مانند Sn و Pb به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

**۶۳ ۳** هرچه تراکم خطوط میدان الکتریکی در یک ناحیه بیشتر باشد،

اندازه میدان الکتریکی در آن ناحیه بزرگتر است، یعنی بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A از بزرگی میدان الکتریکی در نقطه B بزرگتر است، پس داریم:

$$E_A > E_B \xrightarrow{F=E|q|} F_A > F_B$$

با حرکت از نقطه A به سمت نقطه B، اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار کاهش می‌یابد. از طرفی بار مثبت به صورت خودبه‌خودی همواره در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند. اما در این شکل، بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی در حال حرکت است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

**۶۴ ۴** با استفاده از رابطه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta U_E = -E|q|d \cos \theta$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -(4 \times 10^6) \times (1/6 \times 10^{-19}) \times (5 \times 10^{-2}) \times 1$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -32 \times 10^{-15} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -3/2 \times 10^{-14} \times 10^3 = -3/2 \times 10^{-11} \text{ mJ}$$

علامت منفی، نشان‌دهنده کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی است.

**۶۵ ۳** کار میدان الکتریکی بر روی ذره برابر است با:

$$W_E = E|q|d \cos \theta = 10^6 \times 5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2} \times (+1) = 0.2 \text{ J}$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta K = W_E = K_A - K_B = 0.2$$

$$\xrightarrow{K_B=0} K_A = 0.2 \text{ J}$$

با توجه به رابطه انرژی جنبشی داریم:

$$K_A = \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow v_A^2 = \frac{2K_A}{m} = \frac{2 \times 0.2 \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-26}} = 2 \times 10^6$$

$$\Rightarrow v_A = \sqrt{2 \times 10^6} = 1000 \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 10^{-3}} v_A = 0.1 \sqrt{2} \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

با توجه به رابطه ظرفیت خازن داریم: **۶۶ ۲**

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_p}{C_1} = \frac{\kappa_p}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_p} = \frac{2\kappa_1}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_1 + \frac{1}{2}d_1}$$

$$\Rightarrow \frac{C_p}{C_1} = 2 \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$$

خازن به باتری متصل است، در نتیجه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن ثابت است، بنابراین:

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{V: \text{ ثابت}} \frac{Q_p}{Q_1} = \frac{C_p}{C_1} = \frac{4}{3}$$

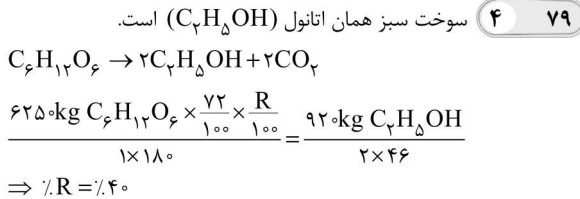
بنابراین درصد تغییرات بار ذخیره شده در خازن برابر است با:

$$\frac{\Delta Q}{Q_1} \times 100 = \frac{Q_p - Q_1}{Q_1} \times 100 = \frac{4Q_1 - Q_1}{3Q_1} \times 100 = 33\%$$

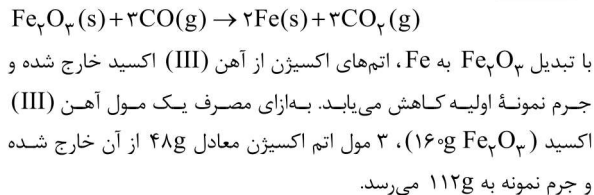
پس بار ذخیره شده در خازن تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

**۶۷ ۱** روش اول: ظرفیت خازن در حالت اول برابر است با:

$$C_1 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d_1} = \frac{1 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}} = 3.54 \times 10^{-14} \text{ F}$$



۸۰ ۱



$$(40 - 22/8)g \text{ کاهش جرم } \times \frac{16g \text{ Fe}_3\text{O}_4}{48g \text{ کاهش جرم}} = 24g$$

$$Fe_3O_4 \text{ درصد خلوص} = \frac{24g}{40g} \times 100 = \%60$$

۸۱ ۱ آلکان‌ها به دلیل ناقصی بودن در آب نامحلول‌اند. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آن‌ها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد. به طوری که قراردادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

۸۲ ۱ هر چهار عبارت پیشنهادشده در ارتباط با عنصرهای دوره سوم جدول درست هستند.

### بررسی عبارت‌ها:

- دوره سوم شامل ۸ عنصر بوده و عدد اتمی ۶ عنصر آن (از Al تا Ar) برابر با شماره گروه آن‌ها است.
- ۶ عنصر نخست این دوره در دما و فشار اتاق به حالت جامدند.
- ۴ عنصر نخست این دوره جریان برق و گرما را از خود عبور می‌دهند.
- از ۶ عنصر جامد این دوره، سه عنصر Si، P، S در اثر ضربه خرد می‌شوند.

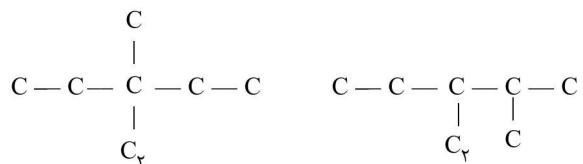
۸۳ ۱ فرمول مولکولی هیدروکربن داده‌شده به صورت C<sub>۲۰</sub>H<sub>۴۴</sub> بوده و تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن مولکول آن برابر با ۴ است.

### بررسی عبارت‌ها: نادرست:

۸۴ ۴ (آ) حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه شامل خودروها، کشتی‌ها، هواپیماها و ... مصرف می‌شود.

(ب) روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود.

۸۵ ۳ برای آلکانی با فرمول C<sub>۸</sub>H<sub>۱۸</sub>، تنها دو ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که دارای هر دو شاخه متیل و اتیل باشد:



۷۳ ۲ از آن‌جا که در هر سمت هر کدام از واکنش‌های داده‌شده، فقط در یک ماده، گوگرد وجود دارد، می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:

$$S \sim H_2SO_4$$

$$\frac{\text{جرم مولی گوگرد} \times \text{ضریب}}{100} \times \frac{P}{100} \times \frac{R_1}{100} \times \frac{R_2}{100} \times \frac{R_3}{100}$$

$$= \frac{\text{غلظت مولی} \times \text{حجم سولفوریک اسید (L)}}{\text{ضریب سولفوریک اسید}}$$

$$\Rightarrow \frac{xgS \times (\frac{32}{100}) \times (\frac{100}{100}) \times (\frac{75}{100} \times \frac{100}{100}) \times (\frac{75}{100} \times \frac{75}{100} \times \frac{100}{100})}{1 \times 32}$$

$$\frac{2L \times 6M H_2SO_4}{1} \Rightarrow x = 2222gS$$

۷۴ ۴ عنصر مورد نظر کربن (گرافیت) است و در هیدروکربن‌هایی مانند C<sub>۲</sub>H<sub>۶</sub> و C<sub>۲</sub>H<sub>۴</sub>، شمار اتم‌های آن کم‌تر از شمار اتم‌های هیدروژن نیست.

۷۵ ۲ از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، عنصرهای دسته S شامل ۱۴ عنصر و عنصرهای دسته p شامل ۳۶ عنصر، جزو عنصرهای اصلی هستند.

$$\text{درصد عنصرهای اصلی} = \frac{(36 + 14)}{118} \times 100 = \%42/37$$

۷۶ ۳ اگر میزان بخارهای بنزین وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود. زیرا اگر بخارهای بنزین وارد شش‌ها شود از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود.

۷۷ ۴ جرم هپتان (C<sub>۷</sub>H<sub>۱۶</sub>) و ۳- اتیل اوکتان (C<sub>۱۰</sub>H<sub>۲۲</sub>) در مخلوط (برحسب گرم) را به ترتیب با a و b نشان می‌دهیم:

$$a + b = 91$$

• از سوختن کامل هر مول هپتان و هر مول ۳- اتیل اوکتان به ترتیب ۸ و ۱۱ مول H<sub>۲</sub>O تولید می‌شود.

$$([\frac{a}{100} \times 8] + [\frac{b}{100} \times 11]) \times 18 = 127/8$$

جرم مولی ۳- اتیل اوکتان جرم مولی هپتان

$$\Rightarrow \frac{2a}{25} + \frac{11b}{142} = 7/1 \Rightarrow \frac{284a + 275b}{3550} = 7/1$$

$$\Rightarrow 284a + 275b = 25205 \Rightarrow 284a + 275(91 - a) = 25205$$

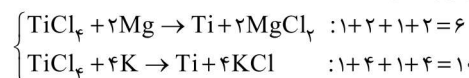
$$\Rightarrow 9a = 25205 - 25025 \Rightarrow 9a = 180 \Rightarrow a = 20g C_7H_{16}$$

$$\%C_7H_{16} = \frac{20g}{91g} \times 100 = \%22$$

۷۸ ۳ به‌جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

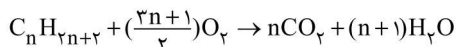
### بررسی عبارت‌ها:

- A همان Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> بوده و به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.
- اگر در واکنش (I) به جای Ti از Al استفاده شود با واکنش ترمیت سروکار داریم که به طور طبیعی انجام می‌شود.
- از واکنش‌های (I) و (II) می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری Mg بیشتر از Fe بوده بنابراین در واکنش Mg + Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> → MgO + Fe فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.





۹۴ ۱ معادله واکنش سوختن کامل آلکانی با فرمول  $C_nH_{2n+2}$  به صورت زیر است:



مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{3n+1}{2} = a \Rightarrow n = \frac{2a-1}{3}$$

۱ +  $2\left(\frac{2a-1}{3}\right) = 2n + 1$ : مجموع شمار مول‌های فرآورده‌ها

$$= \frac{4a+1}{3}$$

۹۵ ۳ هر مولکول از آلکانی با فرمول  $C_nH_{2n+2}$  دارای  $3n+1$  جفت الکترون پیوندی است.

$$3n+1=28 \Rightarrow n=9$$

۲۹ =  $3n+2$ : مجموع شمار اتم‌ها

### زمین‌شناسی

۹۶ ۲ طبق شکل ۶-۱ صفحه ۱۴ کتاب درسی خورشید در اول پاییز بر استوا عمود می‌تابد. در نتیجه سایه‌ها در نیمکره شمالی به سمت شمال تشکیل می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- خورشید در ابتدای پاییز از سمت شمال به نیمکره جنوبی می‌تابد.
- خورشید بر مدار  $23/5$  درجه شمالی در اول تابستان عمود می‌تابد.
- زمین در اول دی ماه (اول زمستان) در حالت حضيض خورشیدی قرار دارد.

۹۷ ۱ پیدایش نخستین گیاه آونددار در دوران پالئوزوئیک و در دوره سیلورین صورت گرفته است.

۹۸ ۱ در ابتدا لایه رسوب (۳) و سپس لایه رسوب (۲) و بعد از آن لایه رسوب (۱) تشکیل شده‌اند و در ۳ لایه توسط گسل (۵) جابه‌جا شده‌اند و در نهایت آذرین (۴) در منطقه نفوذ کرده و روی همه را می‌پوشاند.

۹۹ ۴ طبق جدول ۲-۲ صفحه ۲۶ کتاب درسی، عنصر آهن با درصد  $5/8$  براساس جرم در رتبه چهارم قرار دارد.

۱۰۰ ۳ عناصری مانند کروم و نیکل و ... به علت چگالی نسبتاً بالایی که دارند با سرد شدن ماگما، در بخش زیرین آن ته‌نشین شده و کانسنگ‌های ماگمایی را می‌سازند.

۱۰۱ ۳ معدن طلای زرشوران تخت سلیمان تکاب در دسته کانسنگ‌های رسوبی قرار دارد.

۱۰۲ ۲ نام دیگر کوارتز بنفش، گوهر آمتیست است.

۱۰۳ ۱ هر چه پوشش گیاهی و گیاهک (هوموس) افزایش یابد، آب بیشتری در زمین نفوذ کرده و از میزان رواناب کاسته می‌شود.

۱۰۴ ۴ در رود دارای انحناء در دیواره مقعر (نقطه A) حداکثر سرعت آب و عمل فرسایش و در دیواره محدب (نقطه C) حداقل سرعت آب و عمل رسوبگذاری صورت می‌گیرد.

۱۰۵ ۲ در آبخوان تحت فشار اگر سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین قرار گیرد، در صورت حفر چاه آب خود به خود از دهانه چاه فوران می‌کند (آب بالاتر از سطح زمین بیرون می‌ریزد) که به آن چاه آرتزین می‌گویند.

۸۶ ۲ فقط واکنش d از نظر انجام شدن، فرمول و حالت فیزیکی مواد درست نوشته شده است.

### بررسی واکنش‌هاک نادرست:

- آهن (III) هیدروکسید در آب نامحلول است.
- فرمول نیترات فلز روی به صورت  $Zn(NO_3)_2$  است.
- کربن با سدیم اکسید واکنش نمی‌دهد، زیرا واکنش‌پذیری آن کم‌تر از سدیم است.

### ۸۷ ۳ بررسی عبارت‌ها:

آ) دومین عنصر گروه ۱۵ جدول،  $P$  بوده که همانند دومین فلز گروه اول ( $Na$ ) متعلق به دوره سوم جدول است. در یک دوره از جدول از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

ب) همان هالوژن دوره دوم است که در دمای  $200^\circ C$  به سرعت با  $H_2$  واکنش می‌دهد.

پ)  $Zn$  همانند  $Zn$  تنها یک کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهد.

ت)  $Ge$  برخلاف  $Sn$  در اثر ضربه خرد می‌شود.

۸۸ ۲ در هر کدام از گزینه‌ها، تفاوت شمار اتم‌های کربن آلکان‌ها برابر با ۲ اتم است.

با توجه به این‌که با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش آلکان‌ها افزایش می‌یابد، اما تفاوت نقطه جوش آلکان‌های متوالی کم می‌شود، باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که میانگین شمار اتم‌های کربن آن بیشتر است.

میانگین شمار اتم‌های کربن در گزینه‌های اول تا چهارم به ترتیب ۸، ۹، ۲ و ۳ اتم است.

۸۹ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

### بررسی عبارت‌های نادرست:

- هر بشکه نفت خام هم‌اوز با ۱۵۹ لیتر است.
- هیدروکربن‌های مختلف، ساختارهای متفاوتی دارند و به همین علت، رفتار آن‌ها نیز متفاوت است.

۹۰ ۳ با توجه به جرم مولی اتم‌های کربن و هیدروژن و فرمول مولکولی آلکان‌ها ( $C_nH_{2n+2}$ )، جرم مولی آلکان‌ها (برحسب  $g \cdot mol^{-1}$ ) برابر با  $14n+2$  است. با مساوی قرار دادن هر کدام از اعداد ۴۴، ۱۰۰ و ۱۹۸ با  $14n+2$ ، برای  $n$  یک عدد صحیح به دست می‌آید. در صورتی که برای ۱۳۲، این‌گونه نیست.

۹۱ ۱ هر چهار مورد نادرست نام‌گذاری شده‌اند.

نام درست ترکیب‌های مورد نظر به ترتیب به صورت زیر است:

- ۳- متیل هپتان
- ۳- اتیل - ۲- متیل پنتان
- ۲، ۳، ۴- تری متیل اوکتان
- ۲، ۴- عر دی متیل اوکتان

۹۲ ۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده در ارتباط با مس درست هستند. در مورد عبارت آخر باید گفت که  $Cu$  ۴ جزو فلزهای واسطه (دسته d) بوده و آرایش الکترونی اتم آن به صورت زیر است:



۹۳ ۳ با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، تنها فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.