



۸۱. گزینه ۱ غارها در منطقه تهویه قرار دارند.

۸۲. گزینه ۱ کوارتز و الیوین رخ ندارند و جلای شیشه ای دارند اما کوارتز در کانی های سیلیکاتی روشن و الیوین در سیلیکاتی های تیره یافت می شود.

۸۳. گزینه ۳

$$\text{رطوبت نسبی} = \frac{\text{رطوبت مطلق هوا}}{\text{رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در آن دما}} \times 100 = \frac{12.6}{15.57} \times 100 = 80\%$$

۸۴. گزینه ۱

$$\text{رطوبت نسبی} = \frac{\text{رطوبت مطلق هوا}}{\text{رطوبت مطلق لازم برای اشباع هوا در آن دما}} \Rightarrow 75 = \frac{12}{x} \times 100 \Rightarrow x = 16 \Rightarrow 16 - 12 = 4$$

۸۵. گزینه ۲ چون جریان گلف استریم یک جریان افقی است.

۸۶. گزینه ۳ عامل ایجاد جریان سطحی، بادهای عمومی کره ی زمین اند. این جریان ها وسعت بسیار، ولی عمق کمی دارند.

۸۷. گزینه ۳ بیش ترین عمقی که امواج تأثیر دارند، برابر نصف طول موج است و از آن به بعد ذرات آب تقریباً حرکتی ندارند.

۸۸. گزینه ۱ ارتباط منافذ باعث افزایش نفوذ پذیری می شود.

۸۹. گزینه ۱ هرچه عمر دریاچه بیش تر شود، املاح سال های مختلف موجب افزایش شوری می شود.

۹۰. گزینه ۱ باریت و انیدریت از گروه سولفات ها و آپاتیت از گروه فسفات ها هستند.

۹۱. گزینه ۳ سختی کلسیت ۳ و سختی ناخن حدود ۲.۵ است. تالک، گرافیت و ژیبس به وسیله ی ناخن خراشیده می شوند.

۹۲. گزینه ۴ فلدسپات از فراوان ترین سیلیکات ها است که در بنیان آن Si وجود دارد.

۹۳. گزینه ۱ آزیست منشوری و طویل (سوزنی) است.

۹۴. گزینه ۳ آزیست از انواع آمفیبول ها و از سیلیکات های کلسیم، منیزیم و آهن آبدار است.

۹۵. گزینه ۳ ژیبس کانی رسوبی و در سطح زمین تشکیل می شود اوژنیت و بیوتیت ماگمایی و در اعماق زمین به وجود می آیند و

گرونا کانی دگرگونی و در فشار و حرارت زیاد تشکیل شده است.

۹۶. گزینه ۲ کائولن از تجزیه ی شیمیایی فلدسپات ها به وجود می آید و مانند میکاها ساختمان ورقه ای دارند.

۹۷. گزینه ۳ با توجه به فرمول کانی ها عناصر باید طوری در کنار هم قرار بگیرند تا بار الکتریکی کلی آنها خنثی باشد، پس در این

فرمول باید دو عنصر یک ظرفیتی قرار بگیرد.

۹۸. گزینه ۴ آن دسته از نمک هایی که در دریاچه های نواحی گرم زمین رسوب می کنند، شامل کلرید سدیم (هالیت)، سولفات

سدیم و سولفات کلسیم است.

۹۹. گزینه ۳ ارتوکلاز نوعی فلدسپات است که در اثر واکنش با آب CO<sub>2</sub> دار از آن کائولن (K<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>)، سیلیس SiO<sub>2</sub> و

کربنات کلسیم (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) حاصل می شود.

۱۰۰. گزینه ۲ فراوان ترین عناصر در پوسته ی زمین به ترتیب، (اکسیژن (گاز) - سیلیسیم - آلومینیوم (فلز) هستند.

۱۰۱. گزینه ۳

دو نقطه‌ی داده شده را در تابع  $f(x) = ab^x - 1$  صدق می‌دهیم.

$$A \left| \begin{array}{l} -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{صدق}} \frac{1}{2} = ab^{-\frac{1}{2}} - 1 \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{a}{\sqrt{b}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{a^2}{b} \rightarrow a^2 = \frac{9}{4}b \rightarrow a = \frac{3}{2}\sqrt{b}$$

$$B \left| \begin{array}{l} 1 \\ 11 \end{array} \right. \xrightarrow{\text{صدق}} 11 = ab - 1 \Rightarrow ab = 12 \Rightarrow \frac{3}{2}\sqrt{b}b = 12$$

$$\Rightarrow b\sqrt{b} = 8 \xrightarrow{\text{توان ۲}} b^3 = 64 \Rightarrow b = 4 \Rightarrow a = 3$$

$$\text{پس: } f(x) = 3 \times 4^x - 1 \Rightarrow f(-1) = 3 \times 4^{-1} - 1 = \frac{3}{4} - 1 = -\frac{1}{4}$$

۱۰۲. گزینه ۳ در تابع با ضابطه‌ی  $f(x) = ab^x$ ،  $f(0) = \frac{3}{2}$  و  $f(-2) = \frac{3}{32}$  است، پس داریم:

$$f(0) = \frac{3}{2} \Rightarrow ab^0 = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \frac{3}{2}$$

$$f(-2) = \frac{3}{32} \Rightarrow \frac{3}{2}b^{-2} = \frac{3}{32} \Rightarrow \frac{1}{b^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow b^2 = 16 \xrightarrow{b > 0} b = 4$$

حال با معلوم بودن مقادیر  $a$  و  $b$ ، ضابطه‌ی تابع  $f$  را نوشته و سپس  $f\left(\frac{3}{2}\right)$  را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{3}{2}, b = 4 \Rightarrow f(x) = \frac{3}{2} \times 4^x \Rightarrow f\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{3}{2} \times 4^{\frac{3}{2}} = \frac{3}{2} \sqrt{4^3} = \frac{3}{2} \times 8 = 12$$

۱۰۳. گزینه ۲

$$C = \frac{R}{n} \Rightarrow C = \frac{52 - 31}{7} = \frac{21}{7} = 3$$

طول دسته‌ها ۳ می‌باشد بنابراین می‌توان کران پایین دسته‌ی وسط یعنی دسته‌ی چهارم را پیدا کرد.

$$\text{کران پایین دسته‌ی چهارم} = \text{Min} + 3C = 31 + 9 = 40$$

پس دسته‌ی وسط  $[40, 43)$  است می‌دانیم مجموع درصد فراوانی‌های نسبی برابر ۱۰۰ است بنابراین می‌توان درصد داده‌هایی که در این بازه قرار می‌گیرند را بدست آورد.

$$37 + x + 48 = 100 \Rightarrow x = 15$$

$$\text{بنابراین ۱۵ درصد کل داده‌ها در دسته وسط قرار می‌گیرند یعنی: } \frac{15}{100} \times 100 = 15$$

$$\bar{x} = 15 \Rightarrow \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_8}{8} = 15 \Rightarrow x_1 + x_2 + \dots + x_8 = 120$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = 4 \Rightarrow \frac{1}{8} \left( (x_1 - 15)^2 + (x_2 - 15)^2 + \dots + (x_8 - 15)^2 \right) = 4$$

$$\Rightarrow (x_1 - 15)^2 + (x_2 - 15)^2 + \dots + (x_8 - 15)^2 = 32$$

چون میانگین دو عدد ۱۲ و ۱۸ برابر ۱۵ است پس در ده داده‌ی حاصل میانگین تغییر نمی‌کند.

$$\sigma_{\text{جدید}}^2 = \frac{1}{10} \left( \underbrace{(x_1 - 15)^2 + (x_2 - 15)^2 + \dots + (x_8 - 15)^2}_{32} + (12 - 15)^2 + (18 - 15)^2 \right)$$

$$= \frac{1}{10} (32 + 9 + 9) = \frac{50}{10} = 5$$

$$\left. \begin{array}{l} x = \text{فراوانی مطلق دسته‌ی وسط قبل از تغییر} \\ N = 80 = \text{تعداد کل داده‌های جامعه قبل از تغییر} \\ a = \text{تعداد داده‌های افزایش یافته در دسته‌ی وسط} \\ N + 20 = 100 = \text{تعداد کل داده‌های جامعه بعد از تغییر} \end{array} \right\}$$

$$\frac{\text{فراوانی مطلق}}{\text{تعداد کل داده‌ها}} = \text{فراوانی نسبی} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{فراوانی نسبی دسته‌ی وسط قبل از تغییر} = \frac{x}{80} \\ \text{فراوانی نسبی دسته‌ی وسط بعد از تغییر} = \frac{x+a}{100} \end{array} \right.$$

در سوال گفته شده است که فراوانی نسبی دسته‌ی وسط تغییر نکرده است و باید  $\frac{a}{x}$  را پیدا کنیم

$$\frac{x}{80} = \frac{x+a}{100} \rightarrow 100x = 80x + 80a \rightarrow 20x = 80a \rightarrow \frac{a}{x} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

۱۰۶. گزینه ۴ ۱۷ داده داریم بنابراین داده‌ی نهم یعنی ۴۳ میانه است.

$$\text{میان‌های ۸ داده‌ی اول} = \text{چهارم} + \text{پنجم} = \frac{36 + 34}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

$$\text{میان‌های ۸ داده‌ی دوم} = \text{چهاردهم} + \text{سیزدهم} = \frac{52 + 51}{2} = \frac{103}{2} = 51,5$$

داده‌های بین چارک اول و سوم را می‌نویسیم: ۳۶, ۳۹, ۴۰, ۴۱, ۴۳, ۴۵, ۴۵, ۴۷, ۵۱

برای راحتی در محاسبات از تمام داده‌ها ۴۰ واحد کم می‌کنیم. می‌دانیم اگر مقداری ثابت از تمام داده‌ها کم کنیم واریانس تغییر نمی‌کند.

$$-4, -1, 0, 1, 3, 5, 5, 7, 11$$

$$\bar{x} = \frac{-4 - 1 + 0 + 1 + 3 + 5 + 5 + 7 + 11}{9} = \frac{27}{9} = 3$$

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

$$\frac{1}{9} \left( (-4 - 3)^2 + (-1 - 3)^2 + (0 - 3)^2 + (1 - 3)^2 + (3 - 3)^2 + (5 - 3)^2 + (5 - 3)^2 + (7 - 3)^2 + (11 - 3)^2 \right)$$

$$= \frac{1}{9} (49 + 16 + 9 + 4 + 0 + 4 + 16 + 64) = \frac{166}{9} \sim 18,44$$

۱۰۷. گزینه ۳ ابتدا جدول داده شده را براساس فراوانی مطلق می‌نویسیم (اختلاف فراوانی تجمعی دو دسته‌ی  $i$ ام و  $(i+1)$ ام را می‌دهد).

مرکز دسته	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴
فراوانی	۷	۹	۱۷	۱۱	۶

برای راحتی در محاسبات از تمام داده‌ها ۱۰ واحد کم می‌کنیم و می‌دانیم اگر از تمام داده‌ها مقداری ثابت کم کنیم انحراف معیار تغییر نمی‌کند.

$$\bar{x} - 10 = \frac{1}{50} ((7 \times (-4)) + (9 \times (-2)) + (17 \times 0) + (11 \times 2) + (6 \times 4))$$

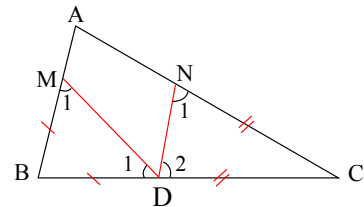
$$\rightarrow \bar{x} - 10 = \frac{1}{50} (-28 - 18 + 22 + 24) \rightarrow \bar{x} - 10 = 0 \rightarrow \bar{x} = 10$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{50} (7(6-10)^2 + 9(8-10)^2 + 17(10-10)^2 + 11(12-10)^2 + 6(14-10)^2) \\ &= \frac{1}{50} (112 + 36 + 0 + 44 + 96) = \frac{288}{50} = 5,76 \rightarrow \sigma = 2,4 \end{aligned}$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{2,4}{10} = 0,24$$

$$\begin{aligned} \hat{B} &= 180^\circ - 2\hat{D}_1, \quad \hat{C} = 180 - 2\hat{D}_2 \\ \hat{A} &= 58^\circ \Rightarrow \hat{B} + \hat{C} = 180 - 58 = 122^\circ \Rightarrow (180 - 2D_1) \\ &+ (180 - 2D_2) = 122^\circ \\ D_1 + D_2 &= 119^\circ \Rightarrow \hat{M}\hat{D}\hat{N} = 180 - 119 \Rightarrow \hat{M}\hat{D}\hat{N} = 61^\circ \end{aligned}$$

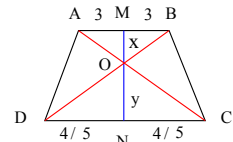
۱۰۸. گزینه ۳



۱۰۹. گزینه ۳

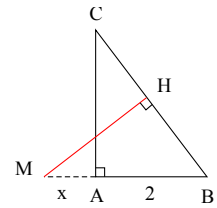
خطی که وسط‌های دو قاعده را به هم وصل می‌کند از نقطه‌ی تلاقی دو قطر می‌گذرد.

$$\triangle OMB \sim \triangle OND \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4,5} \xrightarrow[\text{مخرج}]{\text{ترکیب در}} \frac{x}{x+y} = \frac{3}{7,5} \rightarrow x = 4,8$$



۱۱۰. گزینه ۲

$$\begin{aligned} BC^2 &= 36 + 4 \Rightarrow BC = 2\sqrt{10} \Rightarrow BH = CH = \sqrt{10} \\ \left. \begin{aligned} \angle B &= \angle B \\ \angle H &= \angle A = 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \triangle BMH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{BH}{AB} = \frac{BM}{BC} \Rightarrow \frac{\sqrt{10}}{2} = \frac{X+2}{2\sqrt{10}} \Rightarrow X = 8 \end{aligned}$$



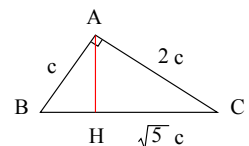
۱۱۱. گزینه ۱

قسمت هاشورخورده مثلث متساوی الاضلاع به ضلع  $a\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$  است.

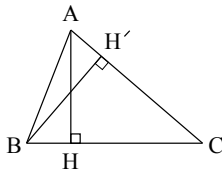
$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} (3\sqrt{3})^2 = \frac{27\sqrt{3}}{4}$$

۱۱۲. گزینه ۳ بنابر قضیه‌ی فیثاغورس نتیجه می‌شود  $BC = \sqrt{5}c$ ، داریم:

$$\triangle ABH \sim \triangle ABC \Rightarrow \frac{S_{ABC}}{S_{ABH}} = \left(\frac{BC}{AB}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{5}c}{c}\right)^2 = 5$$



۱۱۳. گزینه ۳



$$S = \frac{AH \times BC}{2} = \frac{BH' \times AC}{2} \Rightarrow \frac{AH}{BH'} = \frac{AC}{BC}$$

توجه: به طور کلی نسبت ۲ ارتفاع مثلث عکس نسبت اضلاع متناظر آنهاست.

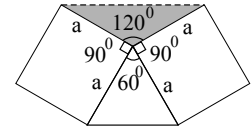
۱۱۴. گزینه ۳

اگر طول ضلع متساوی الاضلاع را  $a$  در نظر بگیریم، آن گاه با توجه به فرض و شکل مقابل داریم:

$$S_{\text{هاشور}} = \frac{1}{2} a^2 \sin 120^\circ = \frac{1}{2} a^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$$

$$S_{\text{مثلث اصلی}} = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$S_{\text{سایه زده شده}} = \frac{a^2 \frac{\sqrt{3}}{4}}{a^2 \frac{\sqrt{3}}{4}} = 1$$



۱۱۵. گزینه ۲

$$\triangle PEC \sim \triangle APB \rightarrow \frac{S_{\triangle PEC}}{S_{\triangle APB}} = \left(\frac{PC}{PB}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

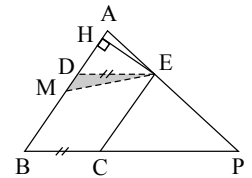
$$\triangle ADE \sim \triangle APB \rightarrow \frac{S_{\triangle ADE}}{S_{\triangle APB}} = \left(\frac{DE}{BP}\right)^2 = \left(\frac{BC}{BP}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$\left. \begin{aligned} S_{\triangle DEM} &= \frac{1}{2} \times DM \times HE \\ S_{DECB} &= BE \times HE = 2DM \times HE \end{aligned} \right\} \rightarrow S_{\triangle DEM} = \frac{1}{4} S_{DECB}$$

$$S_{\triangle DEM} = \frac{1}{4} (S_{\triangle ABP} - S_{\triangle ADE} - S_{\triangle ECP}) = \frac{1}{4} (S_{\triangle ABP} - \frac{1}{9} S_{\triangle ABP} - \frac{4}{9} S_{\triangle ABP}) = \frac{1}{4} (\frac{4}{9} S_{\triangle ABP})$$

$$= \frac{1}{9} S_{\triangle ABP}$$

$$\rightarrow \frac{S_{\triangle DEM}}{S_{\triangle ABP}} = \frac{1}{9}$$



۱۱۶. گزینه ۴

$1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$

 می دانیم:

$$\sqrt{1 + \cot^2 \alpha} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} \xrightarrow{\text{در مزدوج مخرج ضرب و تقسیم می کنیم}} \sqrt{\frac{(1 - \cos \alpha)(1 - \cos \alpha)}{(1 + \cos \alpha)(1 - \cos \alpha)}} = \sqrt{\frac{(1 - \cos \alpha)^2}{1 - \cos^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{(1 - \cos \alpha)^2}{\sin^2 \alpha}}$$

$$= \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\text{پس: } \sqrt{1 + \cot^2 \alpha} - \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha} - \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \cot \alpha$$

۱۱۷. گزینه ۱

$$\sin\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) = -\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = -\cos \alpha, \quad \sin(3\pi + \alpha) = \sin(\pi + \alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right) = \sin \alpha, \quad \cos(\alpha - \pi) = \cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha$$

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

$$\text{تک تک جملات را بر } \alpha \text{ تقسیم می کنیم} \quad \frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha} = \frac{1 + \frac{2}{3}}{1 - \frac{2}{3}} = 5$$

۱۱۸. گزینه ۱ ابتدا تمام زوایا را بر حسب  $15^\circ$  می نویسیم:

$$\cos 285^\circ = \cos(270^\circ + 15^\circ) = \sin 15^\circ, \quad \sin 255^\circ = \sin(270^\circ - 15^\circ) = -\cos 15^\circ$$

$$\sin 525^\circ = \sin(540^\circ - 15^\circ) = \sin(180^\circ - 15^\circ) = \sin 15^\circ, \quad \sin 105^\circ = \sin(90^\circ + 15^\circ) = \cos 15^\circ$$

$$\text{بنابراین داریم: } \frac{\cos 285^\circ - \sin 255^\circ}{\sin 525^\circ - \sin 105^\circ} = \frac{\sin 15^\circ + \cos 15^\circ}{\sin 15^\circ - \cos 15^\circ}$$

تمام جملات را بر  $\cos 15^\circ$  تقسیم می کنیم در نتیجه:

$$\frac{\tan 15^\circ + 1}{\tan 15^\circ - 1} = \frac{0,28 + 1}{0,28 - 1} = \frac{1,28}{-0,72} = \frac{-128}{72} = -\frac{16}{9}$$

۱۱۹. گزینه ۱ باتوجه به جدول می بینیم که در  $x = a$ ,  $y = 0$  می شود. پس داریم:

$$(2a + b)a - 6a - 3b = 0 \Rightarrow (2a + b)a = 6a + 3b$$

$$\Rightarrow a(2a + b) = 3(2a + b) \xrightarrow{\div (2a + b)} a = 3$$

از طرفی ضریب  $x$  باید مثبت باشد تا جدول فوق را تشکیل دهد، بنابراین:

$$2a + b > 0 \Rightarrow 6 + b > 0 \Rightarrow b > -6$$

$$2x^2 - 3x + 1 = 0 \rightarrow \Delta = 9 - 4(2)(1) = 9 - 8 = 1$$

$$x_1, x_2 = \frac{3 \pm 1}{4} = \begin{cases} \frac{4}{4} = 1 \\ \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \end{cases}$$

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

بازه منفی:  $(\frac{1}{2}, 1) = (a, b)$

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

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

$$x \in (-2, -1) \cup (-\frac{2}{3}, 1)$$

	-2	-1	$-\frac{2}{3}$	1
(x-1)	-	-	-	- 0 +
(x+1)	-	- 0 +	+	+
(3x+2)	-	-	- 0 +	+
(x+2)	- 0 +	+	+	+
A	+ 0 -	- 0 +	0 -	0 +

$$۳|x+1| \leq x^۲ \Rightarrow |x+1| \leq \frac{x^۲}{۳} \Rightarrow \frac{-x^۲}{۳} \leq x+1 \leq \frac{x^۲}{۳}$$

$$\begin{aligned} \times ۳ \\ \rightarrow -x^۲ \leq ۳x+۳ \leq x^۲ \Rightarrow \begin{cases} ۳x+x \leq x^۲ & (I) \\ -x^۲ \leq ۳x+۳ & (II) \end{cases} \end{aligned}$$

$$I: ۳x+x \leq x^۲ \Rightarrow x^۲ - ۳x - ۳ \geq ۰$$

$$\Delta = ۹ - ۴(1)(-۳) = ۹ + ۱۲ = ۲۱$$

$$x_1, x_2 = \frac{۳ \pm \sqrt{۲۱}}{۲}$$

x	$\frac{3-\sqrt{21}}{2}$	$\frac{3+\sqrt{21}}{2}$
I	+ 0	- 0 +

$$x \in (-\infty, \frac{۳ - \sqrt{۲۱}}{۲}] \cup [\frac{۳ + \sqrt{۲۱}}{۲}, +\infty)$$

$$II: -x^۲ \leq ۳x+۳ \rightarrow x^۲ + ۳x+۳ \geq ۰$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta = ۹ - ۴(1)(۳) = ۹ - ۱۲ = -۳ < ۰ \\ \Delta > ۰ \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{همواره مثبت} \Rightarrow x \in R$$

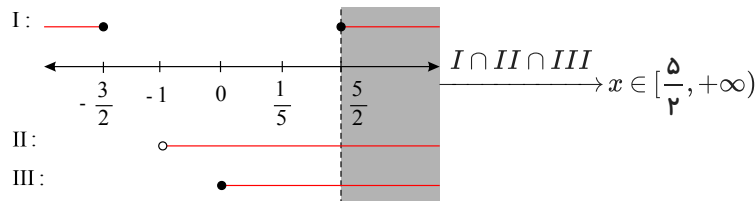
$$I \cap II = I$$

$$۴ \leq |۲x-1| < ۳x \rightarrow \begin{cases} |۲x-1| < ۳x \rightarrow \begin{cases} ۲x-1 < ۳x \\ ۲x-1 > -۳x \end{cases} \\ \cap \\ ۴ \leq |۲x-1| \rightarrow \begin{cases} ۲x-1 \geq ۴ \\ ۲x-1 \leq -۴ \end{cases} \end{cases}$$

$$I \begin{cases} ۲x-1 \geq ۴ \Rightarrow ۲x \geq ۵ \Rightarrow x \geq \frac{۵}{۲} \\ ۲x-1 \leq -۴ \Rightarrow ۲x \leq -۳ \Rightarrow x \leq \frac{-۳}{۲} \end{cases}$$

$$II \begin{cases} ۲x-1 < ۳x \Rightarrow x > -1 \\ ۲x-1 > -۳x \Rightarrow ۵x > 1 \rightarrow x > \frac{1}{۵} \end{cases} \xrightarrow{\cup} x > -1$$

$$III: |۲x-1| < ۳x \rightarrow ۳x \geq ۰ \rightarrow x \geq ۰$$





۱۲۴. گزینه ۴

$$\boxed{|x| > a \Rightarrow x > a \text{ یا } x < -a, \quad |x| < a \Rightarrow -a < x < a} \text{ می دانیم:}$$

$$\underbrace{-1 \leq \left| \frac{x-1}{2} - 1 \right| < 3}_{(I)}$$

$$I = -1 \leq \left| \frac{x-1}{2} - 1 \right| \xrightarrow{\text{قدر مطلق همواره مثبت}} x \in \mathbb{R}$$

$$II: \left| \frac{x-1}{2} - 1 \right| < 3 \Rightarrow -3 < \frac{x-1}{2} - 1 < 3 \Rightarrow -2 < \frac{x-1}{2} < 4$$

$$\Rightarrow -4 < x-1 < 8 \Rightarrow -3 < x < 9 \Rightarrow x \in (-3, 9)$$

$$I \cap II: \mathbb{R} \cap (-3, 9) = (-3, 9) \Rightarrow (a, b) = (-3, 9) \Rightarrow \max(b-a) = 9 - (-3) = 12$$

۱۲۵. گزینه ۴ اگر مرکز دایره  $O(x_0, y_0)$  بوده و بخواهیم نقطه‌ی  $A$  روی دایره را به اندازه‌ی  $\theta$  درجه در جهت عقربه‌های ساعت روی دایره به شعاع  $R$  دوران دهیم. مختصات نقطه‌ی جدید به صورت  $(x_0 + R \cos \theta, y_0 - R \sin \theta)$  در می‌آید.

$$R = 3, O(0, 2) \rightarrow M = (0 + 3 \cos 120^\circ, 2 - 3 \sin 120^\circ) \rightarrow M = \left( -\frac{3}{2}, 2 - \frac{3\sqrt{3}}{2} \right)$$

۱۲۶. گزینه ۴

می‌دانیم  $\tan x$  و  $\cot x$  عکس یکدیگرند و دو عددی که عکس یکدیگرند فقط وقتی مجموعشان ۲- می‌شود که هر کدام ۱- باشند.

$$\begin{aligned} \tan x + \frac{1}{\tan x} = -2 &\Rightarrow \tan x = \cot x = -1 \Rightarrow \tan^{4n} x + \cot^{4n} x = (-1)^{4n} + (-1)^{4n} \\ &= \begin{cases} \text{زوج } n \rightarrow 1 + 1 = 2 \\ \text{فرد } n \rightarrow 1 + (-1) = 0 \end{cases} \end{aligned}$$

۱۲۷. گزینه ۴

$$\frac{\sin\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) + \cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)}{\cos(\pi + \alpha) + \sin(3\pi - \alpha)} = \frac{-\cos \alpha - \sin \alpha}{-\cos \alpha + \sin \alpha} \div \frac{(-\cos \alpha)}{1 + \tan \alpha} = \frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha} = \frac{1 + 2}{1 - 2} = -3$$

۱۲۸. گزینه ۳

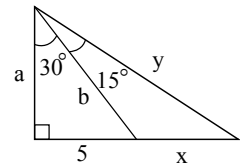
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{5}{b} \Rightarrow b = 10$$

$$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{10} \Rightarrow a = 5\sqrt{3}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{5\sqrt{3}}{y} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow y = 10\sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\sin 45^\circ = \frac{x+5}{10\sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow x+5 = 5\sqrt{3} \rightarrow x = 5\sqrt{3} - 5$$

$$x+y = 5\sqrt{3} - 5 + 10\sqrt{\frac{3}{2}} = 5\left(\sqrt{3} - 1 + 2\sqrt{\frac{3}{2}}\right)$$



$$A+B+C = 180^\circ \xrightarrow{\widehat{A}=90^\circ} B+C = 90^\circ \Rightarrow \frac{B+C}{3} = 30^\circ \quad \text{۱۲۹. گزینه ۱}$$

$$۲ \frac{(B+C)}{۳} = ۶۰$$

$$\frac{\sin\left(\frac{۲(B+C)}{۳}\right)}{\cos\left(\frac{(B+C)}{۳}\right)} = \frac{\sin ۶۰}{\cos ۳۰} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = ۱$$

۱۳۰. گزینه ۱

رابطه‌ی مورد نیاز:

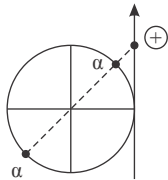
$$\tan \alpha \cdot \cot \alpha = ۱$$

\* کفایت در رابطه مذکور به جای  $\tan \alpha$  و  $\cot \alpha$  جایگذاری نمائیم:

$$\tan \alpha \cdot \cot \alpha = \frac{۲m+۱}{m} \cdot \frac{m}{m+۲} = ۱ \rightarrow \frac{۲m+۱}{m+۲} = ۱$$

$$۲m+۱ = m+۲ \rightarrow m = ۱ \rightarrow \tan \alpha = ۳, \cot \alpha = \frac{۱}{۳}$$

باتوجه به مثبت بودن  $\tan \alpha$  و  $\cot \alpha$  انتهای کمان می‌توان در ناحیه اول یا سوم باشد.



۱۳۱. گزینه ۱ پرده‌ی منتر مربوط به پستانداران است که در آن‌ها تغذیه و حفاظت جنین بر عهده‌ی مادر می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- بیش تر خزندگان و نیز پرندگان با آن که لقاح داخلی دارند ولی اوریک اسید دفع می‌کنند.

۳- در دوزیستان بالغ، حفره‌ی گلویی تحلیل می‌رود.

۴- دوزیستان می‌توانند اوره دفع کنند.

۱۳۲. گزینه ۱ هرگاه شب بلندی را با یک فلاش نوری بشکنیم، گیاهان روز بلند مثل زنبق (به طور مصنوعی) گل می‌دهند. اما گزینه ۱ به شب کوتاه اشاره می‌نماید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲): گیاهانی مانند چمن در زیستگاه مناسب به سرعت از طریق تولیدمثل رویشی زیاد می‌شود.

گزینه‌ی (۳): بسیاری از گیاهان در صورتی که برای مدتی در معرض سرما قرار نگیرند در اوایل بهار موفق به تشکیل گل نمی‌شوند.

۱۳۳. گزینه ۲ این پرنده ۷ جفت کروموزوم دارد که از اینها، چهار جفت اتوزومی هموزیگوس، دو جفت اتوزومی هتروزیگوس و

یک جفت کروموزوم جنسی (ZW) می‌باشند، پس حداکثر می‌تواند  $2^3 = 8$  نوع گامت پدید آورد.

۱۳۴. گزینه ۳ همه‌ی گیاهان چوبی و برخی گیاهان علفی (مثل هویج) رشد پسین دارند و گامتوفیت ماده‌ی آن‌ها درون تخمک تمایز می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): در نهاندانگان دولپه‌ای و بازدانگان، لپه‌ها بیش از یک عدد هستند ولی در بازدانگان، قلاب به وجود نمی‌آید.

گزینه‌ی (۲): گامتوفیت فتوسنتز کننده در خزه گیان و سرخس‌ها دیده می‌شود ولی در این دو، گامت نر در درون آنتریدی تشکیل می‌شود. این گیاهان فاقد دانه‌ی گرده هستند.

گزینه‌ی (۴): در گیاهان گل‌دار (نهاندانه) که گل‌های تک‌جنسی و دوجنسی می‌توانند داشته باشند، اندوخته‌ی دانه پس از لقاح پدید می‌آید.

۱۳۵. گزینه ۳ در صورت سؤال به «اثر سوء» دقت کنید. گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ در رابطه با پتانسیل آرامش هستند و منجر به برقراری پتانسیل آرامش می‌شوند. درحالی‌که باز شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی منجر به خروج پتاسیم از سلول می‌شود و مربوط به پتانسیل عمل است و نتیجه‌ای مخالف با ایجاد پتانسیل آرامش دارد.

۱۳۶. گزینه ۲ چلچله نوعی پرنده است. پرنده نر ZZ و پرنده ماده ZW است. صفت رنگ بدن در دو جنس به صورت قهوه‌ای - طوسی در آمده است. پس صفتی اتوزومی است و رابطه‌ی هم‌توانی بین الل‌ها برقرار است.

صفت اندازه منقار در دو جنس توزیع متفاوتی دارد پس وابسته به Z است و بلندی منقار بر کوتاهی غلبه دارد.

$$\text{در رابطه با اندازه منقار} \begin{cases} P : Z^A Z^A \times Z^a W \\ F_1 : Z^A Z^a \times Z^A Y \\ F_2 : \frac{1}{4} Z^A Z^A + \frac{1}{4} Z^A Z^a + \frac{1}{4} Z^A W + \frac{1}{4} Z^a W \end{cases}$$

نر منقار بلند

$$\text{در رابطه با رنگ بدن} \begin{cases} P : TT \times BB \\ F_1 : BT \times BT \\ F_2 : \frac{1}{4} BB + \frac{2}{4} BT + \frac{1}{4} TT \end{cases}$$

در صورت سؤال، دقت کنید «چه نسبتی از نرهای نسل دوم»  $\frac{1}{4} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{8}$  پاسخ نهایی سؤال برابر  $\frac{1}{4}$  یا  $\frac{4}{16}$  است.

۱۳۷. گزینه ۳ پیک‌های شیمیایی دستگاه درون‌ریز، هورمون‌ها هستند که یکی از وظایف آن‌ها برقراری همئوستازی در بدن می‌باشد.

بررسی سایر گزینه ها :

- گزینه ی (۱): گیرنده ی بیش تر هورمون های آمینواسیدی، در سطح غشا قرار دارد، (نه برخی).  
 گزینه ی (۲): هورمون های آزاد کننده و مهار کننده ی هیپوتالاموس فقط بر هیپوفیز پیشین اثر می کنند و روی هیپوفیز پسین بی تاثیرند.  
 گزینه ی (۴): هیپوفیز توسط ساقه ای کوتاه از هیپوتالاموس آویزان به نظر می رسد نه اپی فیز.  
 ۱۳۸. **گزینه ۲** LH به تنهایی، ترشح تستوسترون را تحریک می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): بعد از تخمک گذاری، LH سبب می شود سلول های فولیکولی که پاره شده اند، رشد کنند. LH سبب ترشح استروژن از جسم زرد (باقیمانده سلول های فولیکولی) می شود.

گزینه ی (۳): LH جزء هورمون های آمینواسیدی است و گیرنده ی آن در غشای سلول هدف قرار دارد و با فعال کردن پیک دومین وارد عمل می شود.

گزینه ی (۴): قبل از تخمک گذاری، میزان LH با خود تنظیمی مثبت بالا می رود.

۱۳۹. **گزینه ۴** تصویر DNA، سایه DNA نمی باشد بلکه روش مطالعه این تصویر مشابه مطالعه سایه جسم است.

در بررسی ساختار با کمک پراش پرتو X، فیلم در پشت جسم قرار می گیرد (رد گزینه ی ۱) و از این روش برای تعیین ساختار مولکول استفاده می شود (رد گزینه ی ۲). از طرفی برای تهیه ی تصویر مولکول ها به کمک پراش پرتو X تهیه ی بلور ضروری است (رد گزینه ی ۳).

۱۴۰. **گزینه ۴** در دانه ی کاج، اندوخته ی دانه همان گامتوفیت ماده (آندوسپرم) است که n کروموزومی می باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۱): دانه کاج حاوی گامتوفیت ماده (آندوسپرم) است و از آن به عنوان اندوخته ی دانه استفاده می کند، در حالی که در ارکیده (نهاندانه) دانه فاقد گامتوفیت ماده می باشد.

گزینه ی (۲): در گیاهان دانه دار (بازدانگان و نهاندانگان)، سلول رویشی درون دانه ی گرده (گامتوفیت نر)، لوله ی گرده را می سازد.

گزینه ی (۳): گامتوفیت ماده در بازدانگان آندوسپرم و در نهاندانگان کیسه ی رویانی است که هر دو مورد درون تخمک واقع شده اند.

۱۴۱. **گزینه ۳** نقطه ی مورد اشاره اوایل مرحله ی لوتئال است که در آن پروژسترون رو به افزایش می گذارد. ضخیم شدن دیواره ی رحم قبل از نقطه ی A آغاز شده و ادامه دارد و تخمک گذاری نیز قبل از نقطه ی A اتفاق افتاده است .

۱۴۲. **گزینه ۴** دو آلل یک صفت را A و B در نظر می گیریم و دو آلل صفت دیگر را هم C و D در نظر می گیریم (در هر دو صفت آلل ها هم توان هستند) پس:

$$\begin{array}{cc} X^A X^A & X^C X^C \\ X^A X^B & X^C X^D \\ X^B X^B & X^D X^D \end{array} \text{ و}$$

$$3 \text{ فنوتیپ} \Rightarrow 3 \times 3 = 9 \text{ فنوتیپ}$$

۱۴۳. **گزینه ۴** میلیون تماس غشای نورون ها را با محیط اطراف کم می کند، به طوری که غشای نورون فقط در محل گره های رانویه در تماس مستقیم با مایع اطراف قرار می گیرد به همین دلیل در حین هدایت، پیام عصبی از یک گره رانویه به گره دیگر جهش می یابد.

۱۴۴. **گزینه ۳** به همراه دفع گلوکز اضافی، آب زیادی دفع می شود.

۱۴۵. **گزینه ۲**

$$Aa \times Aa \rightarrow \frac{1}{4} AA + \frac{1}{2} Aa + \frac{1}{4} aa$$

$$Bb \times Bb \rightarrow \frac{1}{4} BB + \frac{1}{2} Bb + \frac{1}{4} bb$$

فرزندانی فقط مبتلا به یک بیماری، ژنوتیپ  $aa.BB$  یا  $aa.Bb$  یا  $AAbb$  یا  $Aabb$  را دارند که در این صورت، به ترتیب نسبت های

$$\frac{1}{16}, \frac{2}{16}, \frac{1}{16} \text{ و } \frac{2}{16} \text{ حاصل می شود. در نهایت با جمع این نسبت ها خواهیم داشت: } \frac{6}{16} \text{ یا } \frac{3}{8}$$

۱۴۶. **گزینه ۲** هورمون های آزاد کننده ی هیپوتالاموس با اثر روی هیپوفیز پیشین، موجب ترشح هورمون های LH و FSH شده و

آن ها روی بیضه ها اثر می نمایند و در نهایت تستوسترون و سلول های جنسی مردانه ساخته می شود.

هورمون محرک غده فوق کلیه (تولید شده از هیپوفیز پیشین) موجب ترشح کورتیزول و آلدوسترون از بخش قشری غده فوق کلیه می شود (رد گزینه ی ۱) از طرفی هیپوتالاموس هورمون آزاد کننده تولید می کند که موجب آزاد شدن هورمون محرک فولیکولی (یا FSH)

(از هیپوفیز پیشین می شود (رد گزینه ی ۴) که این هورمون نیز به نوبه ی خود روی تحریک هورمون تخمدانی (استروژن و

پروژسترون) اثر می گذارد (رد گزینه ی ۳).

## ۱۴۷. گزینه ۲

سلول‌های فاقد کروموزوم X مثل گلبول قرمز و پلاکت هستند (رد گزینه ی ۴) و سلول‌های دارای دو کروموزوم X شامل سلول‌های پیکری (سوماتیک) هستند (رد گزینه ی ۳) و در نهایت چندین کروموزوم X را در سلول‌های ماهیچه‌ای مخطط می‌توان یافت چون بیش از یک هسته دارند (رد گزینه ی ۱). باید گفت که هر چند تقسیمات میوزی در تخمک‌های نابالغ شروع شده‌اند ولی در مرحله ی «پروفاز میوز I» متوقف مانده‌اند. بنابراین دختر یک ساله فاقد گامت و در نتیجه فاقد سلول‌های پلوئیدی با یک کروموزوم X می‌باشد (تایید گزینه ی ۲).

۱۴۸. گزینه ۴ سلول‌های تیره رنگ در چشم جامی شکل «پلاناریا» دارای ملانین هستند نه رنگیزه ی بینایی.

دقت کنید که رنگیزه‌های بینایی درون سلول‌های گیرنده ی بینایی قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ی (۱): حشرات دارای چشم مرکب‌اند و بسیاری از حشرات قادر به دیدن پرتوهای فرابنفش می‌باشند.

گزینه ی (۲): هر واحد مستقل بینایی چشم مرکب شامل یک قرینه و یک عدسی و چندین سلول گیرنده نوری می‌باشد.

گزینه ی (۳): اکسون‌های سلول‌های گیرنده ی نوری در چشم جامی شکل پلاناریا، عصب بینایی را می‌سازند که به سوی مغز می‌رود.

۱۴۹. گزینه ۴ اتصال رشته‌های دوک به کروموزوم‌های دو کروماتیدی به مرحله ی متافاز تمام انواع تقسیم‌ها است.

(۱) در تلوفاز میوز I کروموزوم‌ها، دو کروماتیدی هستند.

(۲) در آنافاز میوز I، کروموزوم‌های هم‌تا از هم جدا می‌شوند.

(۳) بعضی از جانداران سانتیریول ندارند ولی دوک دارند (مثل گیاهان دانه‌دار).

۱۵۰. گزینه ۳ برای هر کدام از این صفات در زنان دو فنوتیپ غالب و مغلوب وجود دارد و در بررسی هم‌زمان دو صفت به تعداد ۴

فنوتیپ پدید می‌آید.

۱۵۱. گزینه ۲  $ADH$ ، آلدوسترون و هورمون پاراتیروئیدی بر میزان جذب و بازجذب کلیوی مؤثر هستند اما فقط آلدوسترون از

غشا رد می‌شود و نیاز به پیک ندارد.

۱۵۲. گزینه ۱ در دانه اندوخته‌ی غذایی که همان گامتوفیت است در کنار رویان (اسپوروفیت جوان) قرار دارد. لازم به توضیح است

که تخمک دارای آندوسپرم (گامتوفیت) می‌باشد ولی رویان ندارد.

۱۵۳. گزینه ۳ زمانی که آلرژن برای نخستین بار به لنفوسیت می‌چسبد هیستامین اگزوسیتوز نمی‌شود. اما در هر دو بار، پادتن

ترشح و هیستامین سنتز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ی (۱): در برخورد دوم فرد با آلرژن، پادتن به سطح ماستوسیت متصل است و علائم آلرژیک نیز بروز می‌کند.

گزینه ی (۲): در حین اتصال آلرژن به پادتن‌های سطح ماستوسیت اگر اتصال طولانی باشد هیستامین جدید ساخته می‌شود.

گزینه ی (۴): در برخورد دوم زمانی که آلرژن به گیرنده سطح B خاطره متصل می‌شود. سلول B خاطره برای تولید پلاسموسیت‌ها

(سلول‌های تولیدکننده پادتن) تقسیم می‌شود.

۱۵۴. گزینه ۴ در گیاه اطلسی زیگوت میوز انجام نمی‌دهد بلکه میتوز انجام می‌دهد. به این ترتیب، پس از حداکثر فشردگی که

همان متافاز هست کوتاه شدن رشته‌های ریز پروتئینی روی می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ی (۱): غشای هسته در پروفاز شروع به محو شدن می‌نماید.

گزینه ی (۲): گیاهان عالی سانتیریول ندارند.

گزینه ی (۳): در میتوز کروماتیدهای خواهری از هم جدا می‌شوند.

۱۵۵. گزینه ۳ در هفته ی سوم، رویان ۲ میلی متر ولی در هفته ی هشتم ۲۲ میلی متر درازا دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ی (۱): شروع نمو رگ‌های خونی در انتهای هفته ی سوم اما شروع ضریان قلب در انتهای هفته ی چهارم است.

گزینه ی (۲): سلول‌های داخلی بلاستوسیسست هم زمان با تشکیل جفت، سه لایه ی بافت مقدماتی را می‌سازند.

گزینه ی (۴): در انتهای هفته ی چهارم، همه ی اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند.

۱۵۶. گزینه ۴

با توجه به اطلاعات سوال برای این که نیمی از زاده‌ها ( $\frac{1}{4}$ ) شاخک کوتاه باشند و یک جنس را نشان دهند می‌توانیم در نظر بگیریم که

نصف دیگر ژنوتیپ و جنسیت دیگری نشان می‌دهند. اگر شاخک کوتاه را در جنس نر در نظر بگیریم می‌توانیم پدر و مادر آن‌ها را به صورت زیر نشان دهیم:

$$\begin{array}{l}
 \text{ماده شاخک کوتاه} \times \text{نر شاخک بلند} \\
 X^D X^D \times X^M O \\
 \left(\frac{1}{4} X^D\right) \times \left(\frac{1}{4} X^M + \frac{1}{4} O\right) \text{ : گامت ها} \\
 \frac{1}{4} X^D O + \frac{1}{4} X^M X^D \\
 \text{نر شاخک کوتاه} \frac{1}{4} + \text{ماده شاخک متوسط} \frac{1}{4}
 \end{array}$$

بررسی سایر گزینه ها:  
گزینه ی (۱):

$$X^M X^M \times X^D O \Rightarrow \underbrace{\frac{1}{4} X^M O}_{\text{بلند}} + \underbrace{\frac{1}{4} X^M X^D}_{\text{متوسط}}$$

$$X^M X^D \times X^D O \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{1}{4} X^D O + \frac{1}{4} X^M O \\ \frac{1}{4} X^D X^D + \frac{1}{4} X^M X^D \end{array} \right\} \text{گزینه ی (۲):}$$

$$X^M X^D \times X^M O \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{1}{4} X^D O + \frac{1}{4} X^M O \\ \frac{1}{4} X^D X^M + \frac{1}{4} X^M X^M \end{array} \right\} \text{گزینه ی (۳):}$$

۱۵۷. **گزینه ۱** تنها مورد ج درست است.

بررسی موارد:

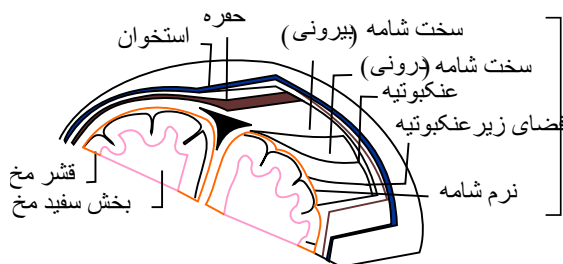
مورد الف) نادرست- هاگ و گامت سرخس هم اندازه هستند ولی از نظر شکل با هم متفاوت می باشند. گامت تاژک دار است ولی هاگ تاژک ندارد.

مورد ب) نادرست- هاگ و گامت (چه در سرخس و چه در گیاهان) از نظر قابلیت تقسیم بسیار متفاوت هستند. هاگ تقسیم میتوز انجام داده گامتوفیت می سازد ولی گامت فقط توانایی لقاح دارد.

مورد ج) درست- عدد کروموزومی هاگ و گامت یکسان می باشد. چون هر دو هاپلوئیدی می باشند. البته کروموزوم های گامت همیشه تک کروماتیدی است ولی کروموزوم های هاگ می تواند مضاعف شده باشند.

مورد د) نادرست- هاگ حاصل تقسیم میوز ولی گامت حاصل تقسیم میتوز است. پس از نظر نوع تقسیمی که هاگ و گامت از آن به وجود آمده اند، متفاوت می باشند.

۱۵۸. **گزینه ۱**



با توجه به شکل پرده مننژ خارجی ترین لایه مننژ (سخت شامه) دارای حفراتی در ساختار خود است که این حفرات در داخلی ترین لایه مننژ (نرم شامه) دیده نمی شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ی (۲): سخت شامه در ایجاد سد خونی - مغزی دخالت ندارند.

گزینه ی (۳): سخت شامه از نوعی بافت پیوندی سخت تشکیل شده است.

گزینه ی (۴): مایع مغزی نخاعی بین سخت شامه و نرم شامه قرار دارد.

۱۵۹. **گزینه ۴** اگر در پروانه ها تعیین جنسیت همانند پرند ها باشد، از آنجایی که در این سوال توزیع فنوتیپ رنگ چشم در نسل

$F_1$  بین نر و ماده متفاوت است، پس فنوتیپ رنگ چشم وابسته به جنس است و همچنین در جانورانی که تعیین جنسیت با ماده است فنوتیپ جنس نر  $F_1$  غالب را نشان می دهد. پس رنگ چشم قهوه ای تیره به رنگ چشم قهوه ای روشن غالب است. با توجه به اینکه همه ی زاده های  $F_1$ ، پای بلند دارند، بنابراین صفت اندازه پا اتوزومی بوده و ال پای بلند غالب است. به این ترتیب ال ها به صورت زیر خواهد بود:

$Z^A$ : قهوه‌ای تیره       $Z^a$ : قهوه‌ای روشن  
 $L$ : پای بلند       $l$ : پای کوتاه

$$P: Z^a Z^a ll \times Z^A W LL$$

ماده چشم قهوه‌ای تیره بال بلند      نر چشم قهوه‌ای تیره بال بلند  
 $F_1$ :  $Z^A Z^a Ll$       و       $Z^a W Ll$

پا کوتاه      پا بلند      ماده چشم روشن      ماده چشم تیره      نر چشم روشن      نر چشم تیره  
 $F_2$ :  $(\frac{3}{4}L- + \frac{1}{4}ll)$        $(Z^a W)$        $Z^A W$        $Z^a Z^a$        $Z^A Z^a$

$\frac{1}{4}$  نرها چشم قهوه‌ای روشن و  $\frac{1}{4}$  آن‌ها چشم قهوه‌ای تیره می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): چون صفت اندازه‌ی پا اتوزومی و مستقل از جنسیت است، در ماده‌ها همانند کل فرزندان  $\frac{1}{4}$  پای کوتاه خواهند داشت.

گزینه‌ی (۲): از آنجائی که این دو صفت مستقل از هم به ارث می‌رسند،  $\frac{3}{4}$  چشم روشن‌ها، پای بلند خواهند داشت.

گزینه‌ی (۳): به دلیل مستقل بودن صفت رنگ چشم و صفت اندازه‌ی پا،  $\frac{1}{4}$  زاده‌های چشم تیره پا کوتاه خواهند بود.

۱۶۰. **گزینه ۴** در صورتی که دودمانه مربوط به یک بیماری وابسته به جنس مغلوب باشد، به دلیل داشتن مادر بیمار، فرد ۸ قطعا هتروزیگوت ( $X^A X^a$ ) و اگر با مردی بیمار ( $X^a Y$ ) ازدواج کند، نصف دخترها و نصف پسرهایش سالم خواهند بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): اگر بیماری، اتوزومی غالب فرض شود، فرد شماره ۱۳ به دلیل داشتن مادر سالم، ناخالص است و در صورت ازدواج با یک فرد بیمار، به احتمال ۱۰۰ درصد فرزند بیمار خواهند داشت.

گزینه‌ی (۲): در صورتی که بیماری اتوزومی مغلوب فرض شود، فرد شماره ۱۵ سالم است و به دلیل داشتن پدر بیمار ناقل است و در صورت ازدواج این فرد با یک فرد بیمار، به احتمال ۵۰ درصد فرزند بیمار خواهند داشت.

گزینه‌ی (۳): در صورتی که بیماری وابسته به جنس غالب فرض شود، فرد شماره ۱۳ به دلیل داشتن مادر سالم هتروزیگوت است. در صورت ازدواج این فرد با مرد بیمار ۷۵ درصد است.

۱۶۱. **گزینه ۳** در ملخ جنسیت نر ژنوتیپ XO داشته و جنسیت ماده XX می‌باشد. اگر یک صفت وابسته به جنس چهار الل داشته باشد، از لحاظ ژنوتیپی ۴ نوع ملخ نر و ۱۰ نوع ملخ ماده خواهیم داشت. اگر فراوانی الل‌ها را با هم برابر بگیریم، در این حالت فراوانی

هر یک از ماده‌های هموزیگوس (۴ نوع) برابر با  $\frac{1}{16}$  خواهد بود، در حالی که فراوانی هر یک از نرها  $\frac{1}{4}$  است.

با توجه به صورت سوال و این مساله که ماده‌ها هموزیگوت انتخاب شده‌اند، پس برای هر یک از ژنوتیپ‌ها  $\frac{1}{4}$  امکان حضور وجود

دارد. در این حالت اگر مثلا  $X^1 X^1$  ماده را با  $X^1 O$  نر در نظر بگیریم، همه زاده‌ها یک نوع ژنوتیپ خواهند داشت (یعنی  $\frac{1}{16}$  از

فرزندان کل) و اگر همین ماده را با دیگر نرها ( $X^2 O$ ،  $X^3 O$ ،  $X^4 O$ ) آمیزش دهیم، همه نرهای حاصل ژنوتیپ  $X^1 O$  را خواهند

داشت (یعنی  $\frac{3}{32}$  از زاده‌های کل). اگر این عمل را برای دیگر ماده‌ها ( $X^2 X^2$ ،  $X^3 X^3$ ،  $X^4 X^4$ ) انجام دهیم و نتایج را جمع

کنیم، خواهیم داشت  $\frac{20}{32}$  که برابر  $\frac{5}{8}$  خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱):  $\frac{1}{4}$  ماده‌ها، خالص خواهند بود.

گزینه‌ی (۲):  $\frac{3}{8}$  زاده‌ها، دو نوع الل خواهند داشت.

گزینه‌ی (۴): چون ۴ نوع الل در این جمعیت وجود دارد، زاده‌های ماده حداکثر ۱۰ نوع ژنوتیپ می‌توانند داشته باشند.

۱۶۲. **گزینه ۱** با این که سوال دارای ابهامات فراوان است ولی پاسخ سازمان سنجش به این سوال گزینه ۱ بوده است.
- (الف) نادرست: هر تغییر در ساختار DNA جهش نامیده می‌شود، حال آن که تبادل قطعات بین دو کروماتید غیر خواهری در حین کراسینگ اور جهش محسوب نمی‌شود.
- (ب) نادرست: هر نوع لقاح تصادفی موجب ایجاد ژنوتیپ و در نتیجه آن فنوتیپ جدید در میان زاده‌ها نمی‌شود، بلکه در برخی موارد ممکن است نوترکیبی فنوتیپی ایجاد کند.
- (ج) درست: تغییر در عدد کروموزومی سلول‌ها با میوز هم اتفاق می‌افتد و به عنوان جهش شناخته می‌شود.
- (د) نادرست: نوترکیبی در صورتی اتفاق می‌افتد که الل‌ها پیوسته نباشند و یا کراسینگ اور صورت گیرد. در صورتی که این اتفاق نیافتد، نوترکیبی در گامت‌ها ایجاد نخواهد شد.
۱۶۳. **گزینه ۳** درون لوله اسپرم‌ساز سه نوع سلول هاپلوئیدی وجود دارد که عبارت‌اند از اسپرماتوسیت ثانویه، اسپرماتیدها (اسپرم تمایز نیافته) و اسپرم تمایز یافته.
- هورمون‌های هیپوفیزی (FSH و LH) روی همه‌ی سلول‌های هاپلوئیدی اثر می‌گذارند. هورمون FSH مستقیماً با تاثیر بر لوله‌های اسپرم‌ساز، انجام فرآیند میوز و اسپرم‌سازی را تحریک می‌کند.
- هورمون LH با تاثیر بر سلول‌های بینابینی باعث تولید و ترشح تستوسترون می‌شود و این هورمون به همراه FSH اسپرم‌سازی را تحریک می‌کند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه‌ی (۱): اسپرم از تمایز اسپرماتید پدید می‌آید نه از تقسیم آن.
- گزینه‌ی (۲): فقط اسپرم‌های تمایز یافته از لوله‌های اسپرم‌ساز خارج شده و در تماس با ترشح غدد وزیکول سمینال، پروستات و پیازی میزراهی قرار می‌گیرد.
- گزینه‌ی (۴): اسپرم‌های تمایز یافته قدرت تقسیم ندارند و همیشه در مرحله‌ی  $G_0$  چرخه‌ی سلولی می‌مانند.
۱۶۴. **گزینه ۳** در هیپر تیروئیدیسم (یا پرکاری تیروئید)، ترشح هورمون‌های تیروئید افزایش یافته و مصرف قند توسط سلول‌ها بالا می‌روند. همین‌طور در پرکاری تیروئید ضربان قلب افزایش می‌یابد.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه‌ی (۱): با افزایش مصرف گلوکز و همین‌طور متابولیسم در پرکاری تیروئید، ذخیره گلیکوژن ماهیچه‌ها و ذخیره چربی سلول‌های چربی کاهش می‌یابد.
- گزینه‌ی (۲): خشکی پوست به دنبال کاهش فعالیت تیروئید به وجود می‌آید و نه پرکاری آن.
- گزینه‌ی (۴): دلیلی برای افزایش میزان ترکیب دی‌اکسیدکربن با هموگلوبین در طی هیپر تیروئیدیسم وجود ندارد.
۱۶۵. **گزینه ۴** اکسین برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها استفاده می‌شود و مسلماً ریشه‌ها به جذب آب و املاح قلمه کمک می‌نمایند همچنین می‌دانیم که اکسین سبب طویل شدن ساقه گیاهان می‌گردد.
- بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:
- گزینه‌ی ۱: اکسین با عمل چیرگی رأسی مانع رشد جوانه‌های جانبی می‌شود در حالی که اکسین در خفتگی دانه نقش نداشته و این موضوع در اثر عمل آبسزیک اسید است.
- گزینه‌ی ۲: مانع رشد و جوانه‌زنی دانه‌ها، هورمون‌های آبسزیک اسید و اتیلن هستند که این هورمون‌ها روزنه‌ها را باز نمی‌کنند.
- گزینه‌ی ۳: تسریع رسیدگی میوه‌ها به کمک هورمون اتیلن است در حالی که خمیدگی گیاهچه‌ها به سمت نور در اثر هورمون اکسین است.
۱۶۶. **گزینه ۲** سلول‌هایی که در خون توانایی ذره‌خواری دارند شامل نوتروفیل‌ها (از گرانولوسیت‌ها) و منوسیت‌ها (از آگرانولوسیت‌ها) هستند که هیچ کدام (برخلاف لنفوسیت‌ها) ویژه‌ی ایمنی اختصاصی نیستند پس توانایی شناسایی یک میکروب خاص از سایر میکروب‌ها را ندارند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- رد گزینه ۱: منوسیت‌های خون پس از دی‌پدز، به صورت ماکروفاژ در می‌آیند پس از نظر ساختار و اندازه تغییر می‌کنند.
- رد گزینه ۳: سلول‌های لنفوسیت و هم‌چنین لنفوسیت خاخره، می‌توانند پس از برخورد به آنتی‌ژن، تقسیم شوند (که نیاز به عبور از مرحله وقفه دوم دارد) اما این سلول‌ها در غشاء خود گیرنده آنتی‌ژنی ندارند. توجه کنید که پلاسموسیت فاقد گیرنده آنتی‌ژنی در سطح خود هستند.
- رد گزینه ۴: بازوفیل‌های خود در وزیکول‌های خود دارای هیپارین (ماده ضد انعقاد خون) و همچنین هیستامین (ماده گشاد کننده‌ی رگ‌ها) هستند.



۱۶۷. گزینه ۴ با توجه به سؤال و گزینه‌ها ژنوتیپ پدر و مادر و فرزندان به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{array}{l}
 \text{پدر} \\
 AORr \ X_N^H Y T_t \quad \times \quad \text{مادر} \\
 BORr \ X_N^h X_N^H T_t \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 AO \times BO \rightarrow \frac{1}{4} AB + \frac{1}{4} AO + \frac{1}{4} BO + \frac{1}{4} W \\
 Rr \times Rr \rightarrow \frac{1}{4} RR + \frac{1}{2} Rr + \frac{1}{4} rr \\
 X_N^H Y \times X_N^h X_N^H \rightarrow \frac{1}{4} X_N^H X_N^h + \frac{1}{4} X_N^H X_N^H + \frac{1}{4} X_N^h Y + \frac{1}{4} X_N^H Y \\
 T_t \times T_t \rightarrow \frac{1}{4} TT + \frac{1}{2} Tt + \frac{1}{4} tt
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

د س
پسر نشانگان داون

د س
پ ه

حال احتمال تولد دختری مبتلا به تالاسمی ماژور و دارای گروه خونی متفاوت با سایر اعضا خانواده به صورت زیر خواهد بود:

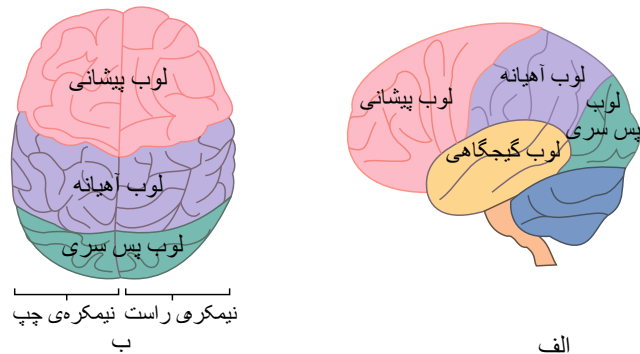
$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{1} \times \left( 1 - \left( \frac{3}{16} + \frac{3}{16} + \frac{1}{16} \right) \right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{1} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{128}$$

تالاسمی ماژور  
 دختر  
 ژنوتیپ گروه خونی متفاوت با سایر اعضا خانواده

۱ : دختر سالم از نظر بیماری وابسته به جنس

البته توجه به این نکته ضروریست که سؤال دو ایراد اساسی دارد. اول اینکه ژنوتیپ پدر و مادر از نظر تالاسمی را نمی‌توان مطمئن بود که پدر و مادر ناخالص هستند. برای این مسأله حتماً باید فراوانی الل‌ها و فراوانی ژنوتیپ‌ها در جامعه مشخص باشد ولی با توجه به اینکه سؤال گزینه صفر ندارد مجبوریم به روش بالا حل کنیم. دوم اینکه متفاوت بودن از نظر گروه خونی با دیگر اعضای خانواده بسیار گنگ است

۱۶۸. گزینه ۲ با توجه به شکل زیر، لوب آهیانه با لوب پس‌سری، لوب پیشانی و لوب گیجگاهی مرز مشترک دارد (۳ لوب). و لوب گیجگاهی با لوب پس‌سری، لوب پیشانی و لوب آهیانه مرز مشترک دارد (۳ لوب).



لوب‌های مغز انسان (الف) از نیم‌رخ (ب) از بالا

۱۶۹. گزینه ۲ ریز رشته‌ها در همه سلول‌های زنده یوکاریوتی حضور دارند و در تعیین شکل سلول یوکاریوتی نقش دارند. برخی از آن‌ها از سمت داخل به پروتئین‌های غشاء سلولی متصل‌اند و استحکام غشاء را افزایش می‌دهند (شکل صفحه ۲۵ زیست و آزمایشگاه ۱) بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در سلول‌های زنده ای که فاقد هسته باشند مانند گلبول قرمز، چرخه سلولی اتفاق نمی‌افتد پس ساخته شدن ریز لوله‌چه‌ها در مرحله‌ی  $G_2$  شکل نمی‌گیرد.

گزینه ۳: بخش مرکزی سانتیریول خالی است و در آن پروتئین‌های ریز لوله‌چه حضور ندارند.

گزینه ۴: ریز رشته‌ها در پایداری پوشش هسته‌ای مشارکتی ندارند. پوشش هسته توسط پروتئین‌های درون هسته که اسکلت یا داربست هسته نامیده می‌شوند محافظت می‌شود.

۱۷۰. **گزینه ۱** فقط مورد دوم درست است.

مورد ۲: بیشترین سلول‌های دیواره‌ی مجاری نیم‌دایره گوش بافت پوششی است که در برخی مناطق مژک‌دار می‌باشند. ویژگی سلول‌های بافت پوششی فواصل بین سلولی اندک می‌باشد.

بررسی سایر موارد:

مورد ۱: احتمالاً منظور همان مژک‌ها هستند که فقط در یک سمت برخی از این سلول‌ها وجود دارند.

مورد ۳: برخی از این سلول‌ها مژکدارند نه اکثر آن‌ها

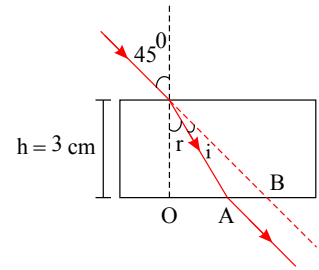
مورد ۴: پیام عصبی توسط سلول‌های عصبی به مغز ارسال می‌شود نه توسط بافت پوششی

۱۷۱. گزینه ۲

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin r} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\begin{cases} \tan r = \frac{OA}{h} \\ \tan i = \frac{OB}{h} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} OA = h \times \tan 30^\circ = \sqrt{3} \text{ cm} \\ OB = h \times \tan 45^\circ = 3 \text{ cm} \end{cases}$$

$$AB = OB - OA = 3 - \sqrt{3} \text{ (cm)}$$



۱۷۲. گزینه ۳

$$p + q = 90 \Rightarrow q = 90 - p$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{90-p} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{90-p+p}{p(90-p)} = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow 1800 = 90p - p^2 \Rightarrow p^2 - 90p + 1800 = 0$$

$$p = \frac{+90 \pm \sqrt{8100 - 7200}}{2} = \frac{90 \pm 30}{2} \begin{cases} p = 60 \\ p = 30 \end{cases}$$

چون تصویر بزرگتر است بنابراین باید جسم بین  $F$  و  $2F$  قرار گیرد. یعنی  $p = 30 \text{ cm}$  درست است. در نتیجه:

$$q = 90 - 30 = 60 \text{ cm}$$

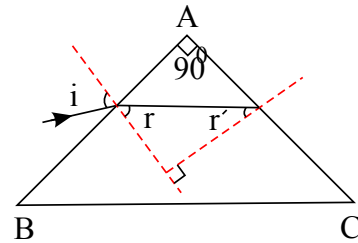
۱۷۳. گزینه ۴ چون نور به طور مماس از منشور خارج می شود، در نتیجه زاویه خروجی  $i' = 90^\circ$  می باشد.

$n$  منشور،  $n'$  هوا

$$1) \frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{n'}{n} \Rightarrow \frac{\sin r'}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow r' = 45^\circ$$

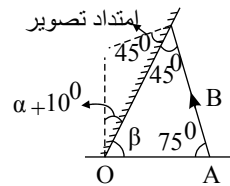
$$2) A = r + r' \Rightarrow 90^\circ = r + 45^\circ \Rightarrow r = 45^\circ$$

$$3) \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n}{n'} \Rightarrow \frac{\sin i}{\sin 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{1} \Rightarrow \sin i = 1 \Rightarrow i = 90^\circ$$



۱۷۴. گزینه ۴ زاویه ی بین راستای جسم و تصویر ۲ برابر زاویه ی بین راستای جسم و آینه است.

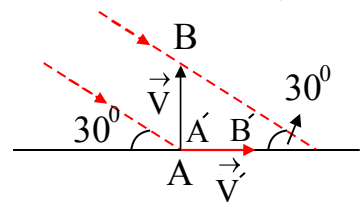
$$\beta = 180 - (75 + 45) = 60^\circ \Rightarrow \alpha + 10 = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 20^\circ$$



۱۷۵. گزینه ۲

$$\tan 30^\circ = \frac{V}{V'}$$

$$V' = \frac{V}{\tan 30^\circ} = \frac{V}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3}V$$



۱۷۶. گزینه ۱

$$aa' = f^2$$

فرمول نیوتون در آینه ها:

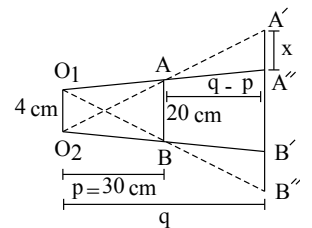
گزینه ۲ .۱۷۷

$$A'B'O_2 \sim ABO_2 \Rightarrow \frac{A'A'' + A''B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'A'' + 40}{20} = \frac{q}{30} \Rightarrow q = 1,5A'A''$$

$$+ 60$$

$$AA'A'' \sim O_1O_2A \Rightarrow \frac{A'A''}{O_1O_2} = \frac{q-p}{p} \Rightarrow \frac{A'A''}{4} = \frac{1,5A'A'' + 60 - 30}{4} \Rightarrow$$

$$A'A'' = 5cm$$



گزینه ۲ .۱۷۸

طول تصویر در حالت اول  $(A'B')_1 = 2$   
 طول تصویر در حالت دوم  $(A'B')_2 = 8$

چون بزرگ نمایی عکس یکدیگرند نقاط مزدوج می باشند و در هر دو حالت تصویر حقیقی می باشد.

$$\left. \begin{aligned} AB = 4 \\ (A'B')_1 = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_1 = \frac{(A'B')_1}{AB} = \frac{1}{2}$$

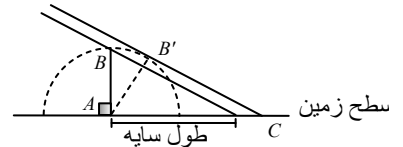
$$(A'B')_2 = 8 \Rightarrow m_2 = \frac{(A'B')_2}{AB} = 2$$

$$\begin{cases} p_2 = p_1 - 30 \\ \frac{m_2 + 1}{m_2} f = \frac{m_1 + 1}{m_1} f - 30 \Rightarrow \frac{2 + 1}{2} f = \frac{1}{2} + 1 f - 30 \Rightarrow f = 20cm = 0,2m \end{cases}$$

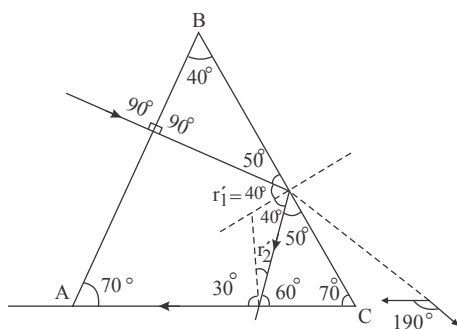
$$\Rightarrow D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,2} = 5$$

گزینه ۱ .۱۷۹ همان طور که در شکل می بینیم، طول سایه تشکیل شده روی زمین در حالی بیشینه است که پرتوهای خورشید بر محیط دایره‌ی مماس (و بر میله عمود) باشد و در این حالت:

$$\sin 37^\circ = \frac{AB'}{AC} \rightarrow \frac{6}{10} = \frac{60}{AC} \rightarrow AC = 100cm$$



گزینه ۴ .۱۸۰



پرتو به صورت عمود بر وجه  $AB$  تابیده است. بنابراین بدون انحراف وارد منشور شده و به وجه  $BC$  برخورد می کند. زاویه‌ی تابش به وجه  $BC$  برابر  $40^\circ$  است چون پرتو نور می خواهد از محیط غلیظ (منشور) وارد محیط رقیق (هوا) شود. زاویه‌ی حد منشور را محاسبه می کنیم و سپس با زاویه‌ی تابش به وجه  $BC$  ( $40^\circ$ ) مقایسه می کنیم.

$$\sin C = \frac{1}{n_{\text{منشور}}} \rightarrow \sin C = \frac{1}{2} \rightarrow C = 30^\circ$$

بازتاب کلی رخ می دهد.  $r'_1 = 40^\circ > C \rightarrow$

سپس زاویه‌ی تابش پرتو به وجه  $AC$  را به دست می آوریم که برابر ( $r'_1 = 30^\circ$ ) می شود. که چون برابر زاویه‌ی حد منشور است مماس بر وجه  $AC$  پرتو نور از منشور خارج می شود. سپس امتداد پرتوهای اولیه و خروجی از منشور را در نقطه  $O$  به هم می رسانیم زاویه‌ی انحراف برابر با  $160^\circ$  است.

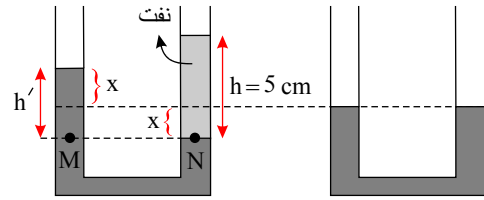
گزینه ۲ .۱۸۱

$$P_M = P_N \Rightarrow P_o + \rho gh = P_o + \rho' gh'$$

$$\Rightarrow \rho h = \rho' h' \Rightarrow 5 \times 0.8 = 1 \times h' = h' = 4 \text{ cm}$$

با فرض آنکه سطح مقطع لوله در طرفین یکسان باشد:

$$h' = 2x \Rightarrow x = \frac{h'}{2} = 2 \text{ cm}$$



گزینه ۴ .۱۸۲

گرمایی که آب ۲۰ می دهد = گرمایی که یخ ۱۰°C می گیرد

$$(\text{آب } \theta \rightarrow \text{آب } 20^\circ C) = (\text{آب } \theta \rightarrow \text{یخ صفر} \rightarrow \text{یخ صفر} \rightarrow \text{یخ } 10^\circ C)$$

$$mc_{\text{آب}}(\theta - 0) + mL_F + mc_{\text{یخ}}(\theta - 0) = mc_{\text{آب}}(20 - \theta)$$

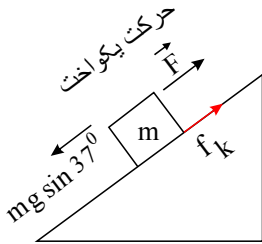
$$\Rightarrow 1 \times 2100(10) + 1 \times 336000 + 1 \times 4200(\theta) = 5 \times 4200(20 - \theta)$$

$$21000 + 336000 + 4200\theta = 21000(20 - \theta) \Rightarrow 21 + 336 + 4.2\theta = 420 - 21\theta \Rightarrow \theta = 2.5^\circ C$$

گزینه ۴ .۱۸۳ فرآیندهای ذوب، تبخیر و تصعید گرماگیر و فرآیندهای انجماد، میعان و چگالش گرماده هستند.

گزینه ۲ .۱۸۴

تذکر: جهت حرکت عکس جهت نیروی  $F$  می باشد، بنابراین از ابتدا مشخص است که کار این نیرو منفی است و گزینه های ۳ و ۴ غلط هستند.



ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می کنیم:

حال قانون دوم نیوتون را برای این دستگاه می نویسیم:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F + f_k = mg \sin 37^\circ \Rightarrow F = mg \sin 37^\circ - mg \mu_k \cos 37^\circ$$

$$\Rightarrow F = 20 \times 10 \times 0.6 - \frac{1}{4} \times 20 \times 10 \times \frac{4}{5} \Rightarrow F = 80 \text{ N}$$

برای یافتن کار نیروی  $F$  داریم:

$$W = Fd \cos \alpha \xrightarrow{\alpha = 180^\circ} W = 80 \times 2 \times (-1) = -160 \text{ J}$$

گزینه ۲ .۱۸۵

بنابر روابط انبساط جامدات داریم:

$$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = 3\alpha \Delta \theta$$

طبق تعریف درصد تغییرات یک کمیت می توان گفت:

$$\text{درصد تغییرات حجم} : \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha \Delta \theta \times 100 = 3 \times 10^{-5} \times 100 \times 100 = 0.3 \%$$

۱۸۶. گزینه ۲ اگر فشار هوای محبوس در بالای مخزن را  $P_g$  بنامیم، باتوجه به جیوه در لوله  $U$  شکل، خواهیم داشت:

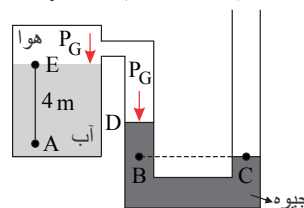
$$P_B = P_C$$

$$P_G + DB = P_0 \Rightarrow P_G + \rho_{Hg}gh_{DB} = P_0$$

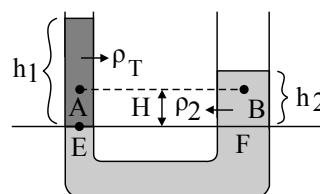
$$P_G + 13600 \times 10 \times \frac{15}{100} = 10^5 \Rightarrow P_G = 79600 Pa$$

$$P_A = P_G + \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{EA} = 79600 + \underbrace{(1000 \times 10 \times 4)}_{40000 Pa}$$

$$P_A = 119600 Pa = 119.6 kPa$$



۱۸۷. گزینه ۴



\* نکته: فشار در نقاط هم تراز درون یک مایع ساکن برابر است بنابراین چون دو نقطه  $C$  و  $D$  هم تراز و در درون یک مایع ساکن اند پس:  $P_C = P_D$

اما دو نقطه  $A$  و  $B$  هم تراز هستند ولی در داخل دو مایع ساکن قرار دارند. در این حالت فشار دو نقطه در درون مایع ها از رابطه  $P = \rho gh$  مقایسه می شود. باتوجه به هم فشاری دو نقطه  $E$  و  $F$  داریم:

$$\begin{cases} P_E = P_A + \rho_1 gh \\ P_F = P_B + \rho_2 gh \end{cases} \xrightarrow{P_E = P_F} P_A + \rho_1 gh = P_B + \rho_2 gh \Rightarrow P_A = P_B + (\rho_2 - \rho_1)gh \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_A > P_B$$

\* البته باتوجه به گزینه ها و بدون حل هم می توان فهمید که گزینه ۴ درست است. چون حتماً  $P_C = P_D$ ،  $P_A \neq P_B$  که این شرط فقط در گزینه ۴ برقرار است.

۱۸۸. گزینه ۱ برای حل این سوال گام های زیر را طی می کنیم:

گام اول: صفحه با مساحت  $S_2$  دو برابر صفحه با مساحت  $S_1$  جرم دارد. در مرحله اول می خواهیم بررسی کنیم که با توجه به گرمای داده شده کدام صفحه افزایش دمای بیشتری دارد. بنابراین داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{2Q_1}{Q_1} = \frac{2m_1}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 1$$

گام دوم: در مقایسه ای افزایش شعاع دو صفحه، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$S_1 = 2S_2 \Rightarrow \pi(R_2)^2 = 2 \times \pi(R_1)^2 \Rightarrow R_2 = \sqrt{2} R_1 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{2}$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \sqrt{2}$$

تذکر: در گام اول با توجه به آنکه  $S_2 = 2S_1$  بوده و دو صفحه از یک ورقه ی مسی بریده شده اند، می توان گفت که  $m_2 = 2m_1$  می باشد.

۱۸۹. گزینه ۲ با توجه به رابطه ی انبساط حجمی جامدات ( $\Delta V = V_1 \alpha \Delta\theta$ ) برای به دست آوردن  $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$  ابتدا باید حجم اولیه هر کدام از کره ها ( $V_A, V_B$ ) را به دست آوریم.

سپس با استفاده از رابطه ی گرمای داده شده به جسم ( $Q = mc\Delta\theta$ ) رابطه ی بین  $\Delta\theta_B$  و  $\Delta\theta_A$  را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{4}{3}\pi r_A^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 20^3 = \frac{4}{3}\pi \times 8000 \\ V_B = \frac{4}{3}\pi (r_B^2_{\text{خارجی}} - r_B^2_{\text{داخلی}}) = \frac{4}{3}\pi (20^3 - 10^3) = \frac{4}{3}\pi \times 7000 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{8}{7}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده ایم در نتیجه داریم:

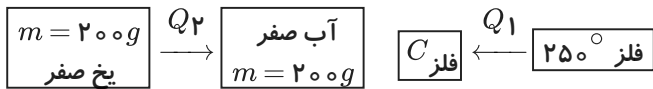
$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A C_A \Delta\theta_A = m_B C_B \Delta\theta_B \rightarrow m_A \Delta\theta_A = m_B \Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \rho_A V_A \Delta\theta_A = \rho_B V_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{\gamma}{\lambda}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_1 \alpha \Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\lambda}{\gamma} \times \frac{\gamma}{\lambda} = 1$$

۱۹۰. گزینه ۲ باید جرمی از فلز را به دست آوریم که فقط تمام یخ را ذوب کند و به آب صفر درجه برساند نه بیشتر! یعنی نباید دمای مجموعه را تغییر دهد چرا؟ چون عبارت حداقل بکار رفته است. دمای تعادل مجموعه صفر درجه است. بنابراین داریم:



$$\sum Q = 0 \rightarrow Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_{\text{فلز}} C \Delta\theta + m_{\text{یخ}} L_f = 0$$

$$m \times 400 \times (0 - 250) + 200 \times 336000 = 0 \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 672 \text{ gr}$$

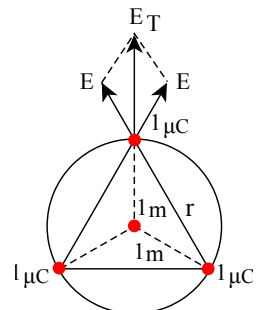
۱۹۱. گزینه ۲ در خازن‌های سری، بارها برابرند و ولتاژ به نسبت عکس ظرفیت خازن‌ها تقسیم می‌شود.

$$q_1 = q_2 = q_3 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2 = C_3 V_3 \Rightarrow C V_1 = C V_2 = 2 C V_3 \Rightarrow V_1 = V_2 = 2 V_3$$

۱۹۲. گزینه ۲ ابتدا مقاومت معادل را بر حسب R به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2} \\ R_2 = R \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{3R}{2}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{2}{3R} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{3+2}{3R} \Rightarrow R = 5\Omega$$

۱۹۳. گزینه ۴



دو بردار هم اندازه با زاویه ۶۰ درجه برآیندشان برابر است با:

$$E_T = 2E \cos \frac{\alpha}{2} = 2 \times 3 \times 10^3 \cos \frac{60}{2}$$

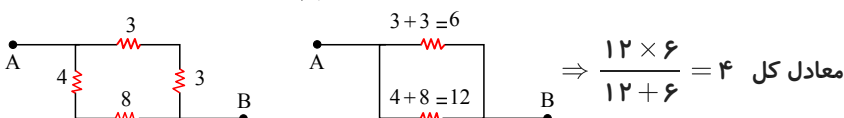
$$E_T = 6 \times 10^3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3000 \sqrt{3} \text{ N/C}$$

۱۹۴. گزینه ۴

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} 12 = \varepsilon - r \times 0 \Rightarrow \varepsilon = 12 \\ 7 = 12 - r \times 4 \Rightarrow 4r = 5 \Rightarrow r = 1,25 \end{cases}$$

۱۹۵. گزینه ۲

$$\text{معادل ۱۲ و ۶ اهمی} \Rightarrow \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4$$



۱۹۶. گزینه ۲

ولت  $q = CV \Rightarrow ۶۰ = ۵V \Rightarrow V = ۱۲$

$V = RI \Rightarrow ۱۲ = ۴I \Rightarrow I = ۳A$

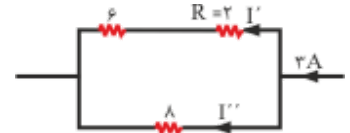
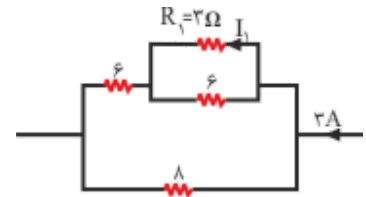
$$R = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲$$

مقاومت معادل شاخه بالا  $۶ + ۲ = ۸$

چون مقاومت‌ها برابر می‌باشند بنابراین جریان‌ها برابر می‌باشند و جریان هر یک برابر است با:

$۳ \div ۲ = ۱,۵A = I' = I''$

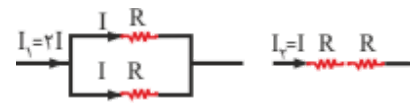
$RI' = R_1 I_1 \Rightarrow ۲ \times ۱,۵ = ۳I_1 \Rightarrow I_1 = ۱A$



۱۹۷. گزینه ۲

$$I = \frac{\epsilon}{R+r} \begin{cases} I_1 = \frac{\epsilon}{\frac{R}{۲} + r} \\ I_2 = \frac{\epsilon}{۲R+r} \end{cases}$$

$$I_1 = ۲I_2 \rightarrow \frac{\epsilon}{\frac{R}{۲} + r} = \frac{۲\epsilon}{۲R+r} \Rightarrow R + ۲r = ۲R + r \Rightarrow r = R$$



۱۹۸. گزینه ۱ چون اندازه‌ی بارهای نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_3$  با هم برابر و فاصله‌ی آن‌ها تا نقطه‌ی  $M$  یکسان است، بنابراین  $E_1 = E_3$  است و می‌توان نوشت:

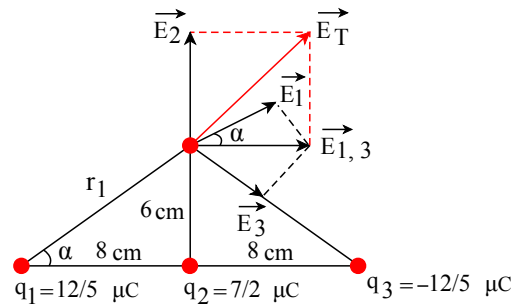
$$r_1^2 = (۸^2 + ۶^2) \Rightarrow r_1 = ۱۰cm$$

$$E_1 = E_3 = k \frac{q_1}{r_1^2} = ۹ \times ۱۰^9 \times \frac{۱۲,۵ \times ۱۰^{-۶}}{(۰,۱)^2}$$

$$\Rightarrow E_1 = E_3 = ۱۱,۲۵ \times ۱۰^6 \frac{N}{C}$$

$$E_{1,3} = ۲E_1 \cos \alpha = ۲ \times ۱۱,۲۵ \times ۱۰^6 \times \frac{۸}{۱۰}$$

$$\Rightarrow E_{1,3} = ۱۸ \times ۱۰^6 \frac{N}{C}$$



از طرفی برای بار  $q_2$  می‌توان نوشت:

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = ۹ \times ۱۰^9 \times \frac{۷,۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۰,۰۶)^2} \Rightarrow E_2 = ۱۸ \times ۱۰^6 \frac{N}{C}$$

بنابراین بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی  $M$  برابر است با:

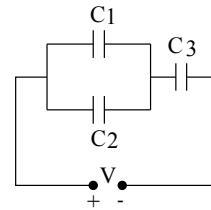
$$E_2 = E_{1,3} \Rightarrow E_T = ۲E_2 \cos\left(\frac{۹۰}{۲}\right) = ۲ \times ۱۸ \times ۱۰^6 \times \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$\Rightarrow E_T = ۱۸\sqrt{۲} \times ۱۰^6 \frac{N}{C}$$

۱۹۹. گزینه ۱ چون خازن‌های  $C_1$  و  $C_2$  موازی هستند، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها یکسان است. با توجه به این که انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن‌ها برابر است، می‌توان نوشت:



$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 \xrightarrow{V_1=V_2} C_1 = C_2$$



(در تمامی چهارگزینه این نتیجه آمده است!)

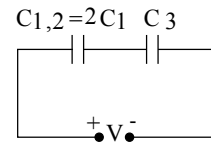
چون خازن معادل  $C_1$  و  $C_2$  با خازن  $C_3$  متوالی است، بنابراین بار الکتریکی ذخیره شده در خازن معادل  $C_1$  و  $C_2$  با خازن  $C_3$  یکسان است. با توجه به یکسان بودن انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن ها داریم:

$$C_{1,2} = C_1 + C_2 \xrightarrow{C_1=C_2} C_{1,2} = 2C_1$$

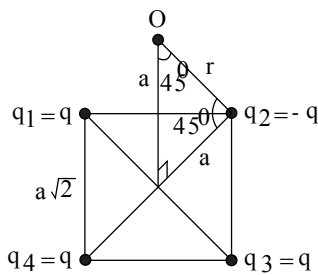
$$U_{1,2} = U_1 + U_2 \xrightarrow{U_1=U_2} U_{1,2} = 2U_1$$

$$U_{1,2} = 2U_3 \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{q_{1,2}^2}{C_{1,2}} = 2 \times \frac{1}{2} \frac{q_3^2}{C_3}$$

$$\xrightarrow{q_{1,2}=q_3} C_{1,2} = \frac{C_3}{2} \Rightarrow 2C_1 = \frac{C_3}{2} \Rightarrow C_1 = \frac{1}{4} C_3$$



۲۰۰. گزینه ۱ با توجه به علامت بارها ابتدا میدان الکتریکی حاصل از هر یک بارها را در نقطه  $O$  مطابق شکل های زیر رسم کرده، دو به دو برانید می گیریم و در نهایت با توجه به هندسه موجود بزرگی میدان الکتریکی حاصل از چهار بار را در نقطه  $O$  حساب می کنیم.

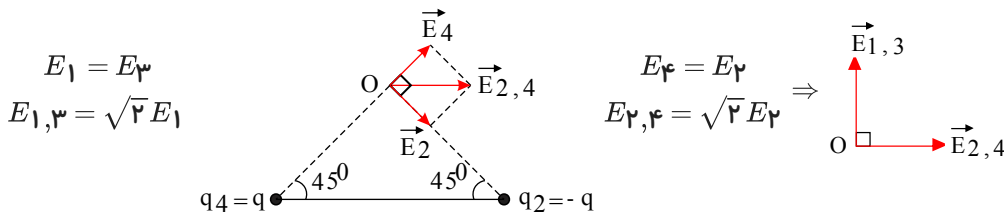


$$\text{طول قطر مربع} = a\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2a$$

$$\text{نصف قطر مربع} = \frac{2a}{2} = a$$

$$\text{فاصله ی نقطه ی } O \text{ از چهار رأس مربع} \Rightarrow r = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2}$$

اکنون با رسم بردار میدان هریک از بارها در نقطه  $O$  داریم:

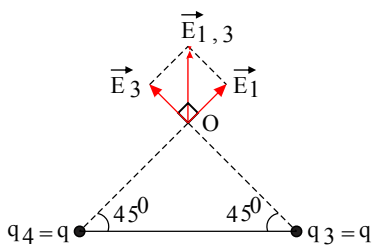


$$E_1 = E_3$$

$$E_{1,3} = \sqrt{2} E_1$$

$$E_2 = E_4$$

$$E_{2,4} = \sqrt{2} E_2$$

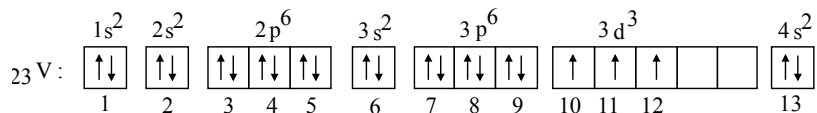


با توجه به این که  $E_1 = E_2 = E_3 = E_4 = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{kq}{2a^2}$  می باشد، داریم:

$$E_T = \sqrt{E_{1,3}^2 + E_{2,4}^2} = \sqrt{(\sqrt{2} E_1)^2 + (\sqrt{2} E_1)^2} = 2E_1 = \frac{kq}{a^2}$$

۲۰۱. گزینه ۳ طبق قاعدهی هوند: الکترون‌ها، هر زیر لایه را نخست نیم پر و سپس به تدریج پر می‌کنند.

۲۰۲. گزینه ۴ ابتدا آرایش نوشتاری و سپس نمودار کامل این عنصر را رسم می‌کنیم و سپس تعداد الکترونهای خواسته شده و اوربیتالهای خواسته شده را محاسبه می‌کنیم. با توجه به آرایش الکترونی :



۱۳ = تعداد اوربیتال‌های اشغال شده

۱۰ = تعداد اوربیتال‌های جفت الکترونی

۷ = تعداد الکترون با اعداد کوآتومی

$$n = 3, \quad m_s = \frac{+1}{2}$$

۲۰۳. گزینه ۳

در اتم خنثی  $p^+ = e^-$   $N - e^- = 45 \rightarrow N - (p^+ - 2) = 45 \Rightarrow N - p^+ = 43$   
 در اینجا  $X$  کو الکترون از دست داده است  
 (اختلاف  $N$  با  $p^+$  را در نظر می‌گیریم)

$$Z = \frac{A - a}{2} = \frac{207 - 43}{2} = 82, \quad M: [54Xe]4f^{14}5d^16s^2, \quad p^2 \quad \begin{cases} \text{گروه ۱۴ یا گروه ۴A: } 2 + 2 = 4A \\ \text{تناوب : } 6 \end{cases}$$

۲۰۴. گزینه ۴

طول پیوند فسفر

$$r_c(P) = \frac{l_c(P-P)}{2} = \frac{2,72}{2} = 1,36 \text{ \AA}$$

شعاع شمع شمع شمع شمع  
 طول پیوند فسفر و ید

$$l_c(P-I) = r_c(P) + r_c(I) \Rightarrow 2,43 = 1,36 + r_c(I) \Rightarrow r_c(I) = 1,07 \text{ \AA}$$

شعاع  $I$  (ید)

شعاع شمع شمع شمع شمع  
 طول پیوند کربن و ید

$$l_c(C-I) = r_c(C) + r_c(I) \Rightarrow 2,1 = r_c(C) + 1,07 \Rightarrow r_c(C) = 1,03 \text{ \AA}$$

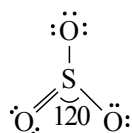
شعاع  $C$  (کربن)

$$l_C(C-P) = r_c(C) + r_c(P) \Rightarrow 1,87 = 1,03 + 1,36 \Rightarrow r_c(C) = 1,03 \text{ \AA}$$

۲۰۵. گزینه ۴ ترتیب انرژی نخستین یونش این عناصر:  $F > N > O$  و الکترونگاتیوی آنها  $F > O > N$

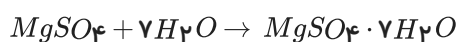
۲۰۶. گزینه ۳

با توجه به شکل  $A$  که زوایای پیوندی  $120^\circ$  و سه قلمرو دارد پس گوگرد تری اکسید است.



۲۰۷. گزینه ۲ در گروه فلزات قلیایی از بالا به پائین با افزایش شعاع اتمی واکنش پذیری افزایش می‌یابد.

۲۰۸. گزینه ۲



روش اول: استوکیومتری

$$\Rightarrow 35,12 - 20 = 15,12 \text{ g H}_2\text{O} \text{ جرم کل - جرم منیزیم سولفات آبدار = جرم آب}$$

$$\text{خشکی MgSO}_4 = 15,12 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{7 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 14,4 \text{ g MgSO}_4$$

$$\frac{\text{جرم } MgSO_4}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{14,4}{20} \times 100 = 72$$

روش دوم: تناسب

$$\begin{array}{l} X \text{ g} \quad 15,12 \text{ g} \\ MgSO_4(s) + 7H_2O(l) \rightarrow MgSO_4 \cdot 7H_2O(s) \Rightarrow \frac{x}{120} = \frac{15,12}{7 \times 18} \Rightarrow x = 14,4 \text{ g} \\ 120 \quad 7 \times 18 \\ \frac{\text{جرم } MgSO_4}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{14,4}{20} \times 100 = 72 \end{array}$$

۲۰۹. گزینه ۲

سیکلو آلکان‌ها (سیر شده) و آلکن‌ها (سیر نشده) دارای فرمول عمومی  $C_nH_{2n}$  است.

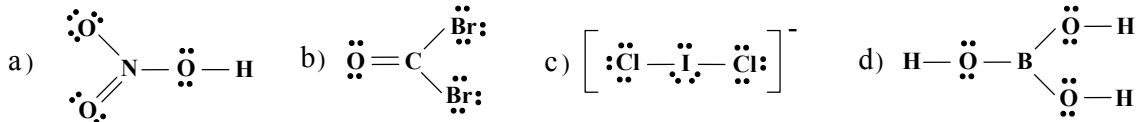
$$\begin{array}{l} CH_2 = \text{فرمول تجربی} \Rightarrow C_6H_{12} \Rightarrow 1\text{-هگزن} \\ CH_2 = \text{فرمول تجربی} \Rightarrow C_5H_{10} \Rightarrow \text{سیکلوپنتان} \end{array}$$

در گزینه ی (۱)، ترکیب حاصل ۲ و ۲-دی متیل پروپان نام دارد.

در گزینه ی (۳)، ۳-اتیل، ۳-متیل پنتان، مجموعاً ۸ کربن و ۲-متیل اوکتان ۹ کربن دارد.

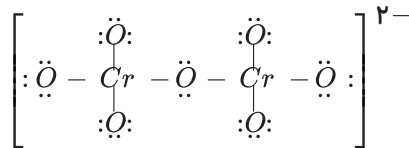
در گزینه ی (۴)، فرمول تجربی متان  $CH_4$  و فرمول تجربی اتان  $CH_3$  است پس یکسان نیستند.

۲۱۰. گزینه ۴



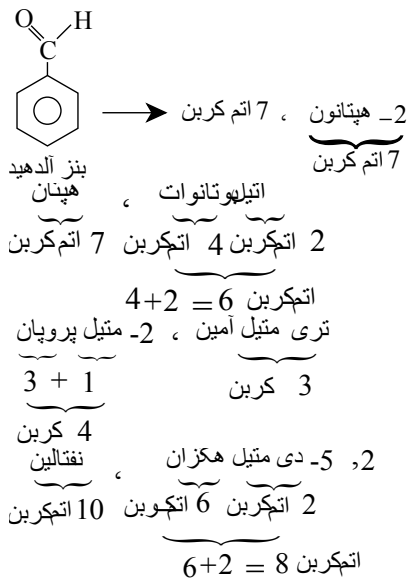
$$\frac{\text{تعداد جفت الکترون های ناپیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون پیوندی}} \Rightarrow a = \frac{7}{5}, b = \frac{8}{4}, c = \frac{9}{2}, d = \frac{6}{6}$$

۲۱۱. گزینه ۱



$$\frac{8 \text{ جفت الکترون پیوندی}}{4 \text{ قلمرو اتم های اکسیژن}} = 2$$

۲۱۲. گزینه ۱

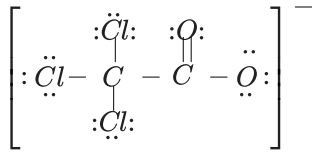


تحلیل سایر گزینه‌ها:

گزینه ی (۲)

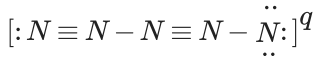
گزینه ی (۳)

گزینه ی (۴)

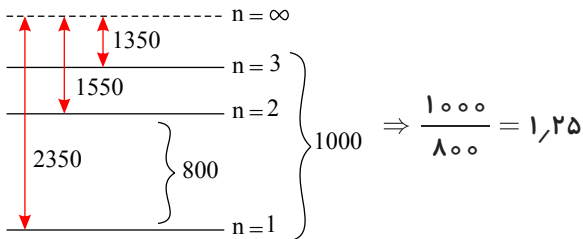


۵ اتم ۴ قلمرو دارند و تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر ۱۴ می باشد.

۲۱۴. گزینه ۲ اگر اتم نیتروژن (N) سمت چپ جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن (N) سمت راست سه جفت الکترون ناپیوندی بپذیرد، همه ی اتم های نیتروژن ترکیب از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند.



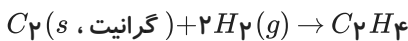
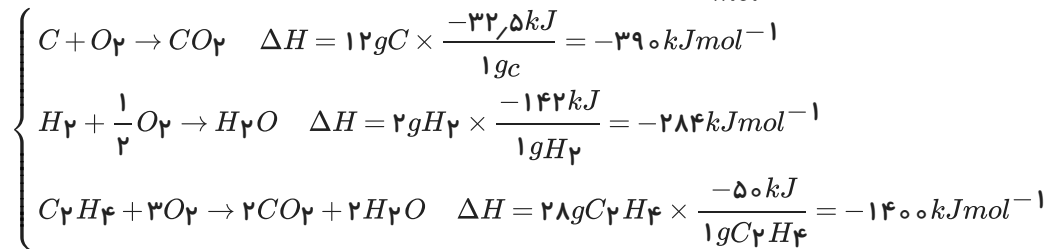
این ترکیب از ۵ اتم نیتروژن (N) تشکیل شده است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی ۵ الکترون در لایه ی ظرفیت دارد، بنابراین این ترکیب در حالت خنثی باید دارای  $5 \times 5 = 25$  الکترون در لایه ی ظرفیت باشد. با شمارش تعداد الکترون ها، مشاهده می شود که این ترکیب در لایه ی ظرفیت فقط ۲۴ الکترون دارد  $25 - 24 = 1$ . بنابراین بار الکتریکی این یون (q) برابر ۱+ است.



یا:

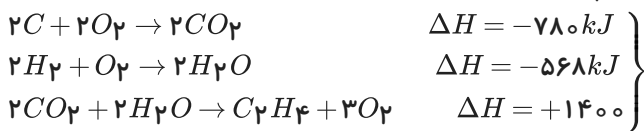
$$\begin{aligned} E_{\infty} - E_1 &= 2350 & \Rightarrow E_2 - E_1 &= 800 & \Rightarrow \frac{1000}{800} &= 1,25 \\ E_{\infty} - E_2 &= 1550 & \Rightarrow E_3 - E_1 &= 1000 & & \\ E_{\infty} - E_3 &= 1350 & & & & \end{aligned}$$

۲۱۶. گزینه ۱  $\Delta H$  واکنش های زیر را بر حسب  $\frac{kJ}{mol}$  محاسبه می کنیم:

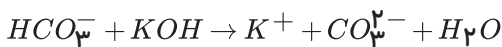


واکنش تشکیل گاز اتن عبارتست از:

واکنش اولی و دومی را در ۲ ضرب و واکنش سوم را معکوس می کنیم .



$$\Rightarrow 2C + 2H_2 \rightarrow C_2H_4, \Delta H = (-780) + (-568) + (1400) = +52$$



$$\begin{aligned} 1TonH_2O &\times \frac{1000KgH_2O}{1TonH_2O} \times \frac{122 \times 10^{-3}gHCO_3^-}{1KgH_2O} \times \frac{1molHCO_3^-}{61gHCO_3^-} \times \frac{1molKOH}{1molHCO_3^-} \times \frac{1LKOH}{1molKOH} \\ &= 2LKOH \end{aligned}$$

۲۱۸. گزینه ۲ طبق تعریف:  $C = \frac{q}{m\Delta t}$  ، گرمای مبادله شده = ظرفیت گرمایی ویژه  $\times$  تغییرات دما  $\times$  جرم

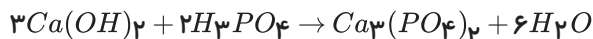
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سوختن اتانول گرماده بوده ( $\Delta H < 0$ ) و آنتالپی عامل مساعد برای پیشرفت خودبه‌خودی است.

(۳) تابع حالت به مسیر بستگی ندارد.

(۴) باید مجموع آنتالپی تشکیل واکنش دهنده‌ها را از مجموع آنتالپی تشکیل فراورده‌ها کم کرد.

۲۱۹. گزینه ۴



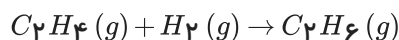
مجموع ضرایب ۵

$$0,05 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_3PO_4}{1 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2} \times \frac{98 \text{ gr } H_3PO_4}{1 \text{ mol } H_3PO_4} = 9,8 \text{ گرم}$$

راه دوم:

$$\frac{Ca_3(PO_4)_2 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم فسفریک اسید}}{\text{جرم مولکولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0,05}{1 \times 1} = \frac{\text{گرم?}}{2 \times 98} \Rightarrow 9,8 \text{ گرم}$$

۲۲۰. گزینه ۲



$$\text{واکنش دهنده‌ی محدودکننده} \quad 1,5 = 1,5 \div 1 = 1,5 \Rightarrow \frac{42}{28} = 1,5$$

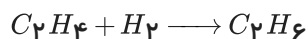
$$\text{واکنش دهنده‌ی اضافی} \quad 2 = 2 \div 1 = 2 \Rightarrow \frac{4}{2} = 2$$

$$1,5 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{22,4 \text{ L } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 33,6 \text{ L}$$

$$\text{لیتر } H_2 = 2 - 1,5 = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow 0,5 \text{ mol} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 11,2$$

$$\text{لیتر} = 33,6 + 11,2 = 44,8$$

روش دوم:



$$\text{محدود کننده } C_2H_4 \Rightarrow \frac{1,5}{1} < \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{42}{28} = 1,5 \quad \frac{4}{2} = 2$$

$$\downarrow -1,5 \quad \downarrow -1,5 \quad \downarrow +1,5$$

$$\text{مول در پایان} \quad 0 \quad 0,5 \quad 1,5 \text{ mol}$$

پس در پایان واکنش ۱,۵ مول اتان ( $1,5 \times 22,4 = 33,6 \text{ L}$ ) و ۰,۵ مول هیدروژن ( $0,5 \times 22,4 = 11,2$ ) داریم که جمعاً ۴۴,۸ L می‌شود.

۲۲۱. گزینه ۳

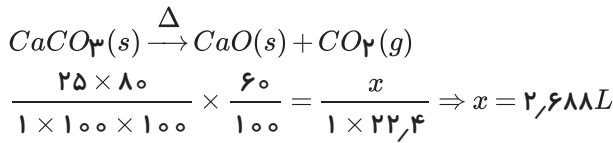
$$\Delta E = q + W \Rightarrow \Delta E = \left( -2 \text{ kcal} \times \frac{4,184 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} \right) + \left( -232 \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \right) = -8,6 \text{ kJ}$$

۲۲۲. گزینه ۳

$$\text{حجم کل گاز} = 6 \times 22,4 \text{ L} = 134,4 \text{ L}$$

$$\text{گرمای حاصل بر حسب } kJ = 26,88 \text{ L} \times \left( \frac{20,56 \text{ kJ}}{134,4 \text{ L}} \right) = 411,2 \text{ kJ}$$

۲۲۳. گزینه ۲



روش اول:

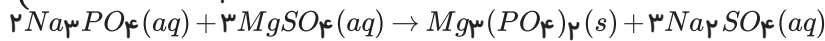
$$25gCaCO_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{60}{100} \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol}CO_2}{1 \text{ mol}CaCO_3} \times \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 2,688L$$

۲۲۴. گزینه ۳

$$?molMgSO_4 = 45ml \times \frac{1L}{1000ml} \times \frac{30g}{1L} \times \frac{1mol}{120g} = 1,125 \times 10^{-2}mol$$

$$?molNa_3PO_4 = 50ml \times \frac{1L}{1000ml} \times \frac{0,2mol}{1L} = 0,01mol$$

$$\begin{cases} MgSO_4 \rightarrow \frac{1,125 \times 10^{-2}}{3} = 3,75 \times 10^{-3} \\ Na_3PO_4 \rightarrow \frac{0,01}{2} = 0,005 \end{cases} \Rightarrow 3,75 \times 10^{-3} < 0,005 \text{ بنابراین } MgSO_4 \text{ محدود کننده است}$$



$$?molMg_3(PO_4)_2 = 1,125 \times 10^{-2}molMgSO_4 \times \frac{1molMg_3(PO_4)_2}{3molMgSO_4} = 3,75 \times 10^{-3}mol$$

۲۲۵. گزینه ۲ به دلیل بالا بودن انحلال پذیری  $NaNO_3$  در هنگام سرد شدن اشباع نمی شود و رسوبی تشکیل نمی دهد.۲۲۶. گزینه ۴ برای رسیدن به واکنش مورد نظر سوال باید اولین واکنش را در  $\frac{1}{4}$ ، دومین واکنش را در  $\frac{-1}{2}$  و واکنش سوم راباید در  $\frac{-3}{4}$  ضرب کنیم و سپس آنتالپی‌ها را با هم جمع کنیم:

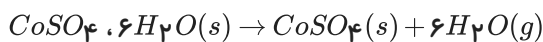
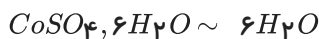
$$\Delta H = \frac{1}{4}a - \frac{b}{2} - \frac{3c}{4} = \frac{a - 2b - 3c}{4}$$

۲۲۷. گزینه ۱ هرچه شمار ذره‌های غیر فرار بیشتر باشد، فشار بخار و نقطه‌ی انجماد کمتر ولی نقطه‌ی جوش بالاتر است.

(A) ۱ مولال  $\times$  اذره = محلول ۱ مولال شکر(B) ۱ مولال  $\times$  اذره ۲ = محلول ۱ مولال  $NaCl$ 

در محلول B حاصل ضرب تعداد ذرات در غلظت ۱ مولال بیشتر است. بنابراین فشار بخار و نقطه‌ی انجماد کمتر و نقطه‌ی جوش آن بیشتر است.

۲۲۸. گزینه ۲

آب خارج شده  $500 - 446 = 54g$ 

$$\frac{500 \times \frac{R}{100}}{263} = \frac{54g}{6 \times 18} \Rightarrow R = 26,3$$

۲۲۹. گزینه ۴ در واکنش‌هایی که خودبه خودی انجام می شوند  $\Delta G$  آنها منفی است.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$$

$$90000 - T \times 180 < 0 \Rightarrow 90000 < T \times 180 \Rightarrow 500K < T$$

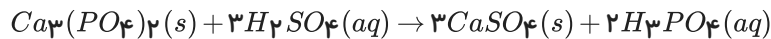
برای اینکه واکنش داده شده خودبه‌خودی انجام گردد باید دما از  $300K = 27 + 273$  به  $500K$  برسد.

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta t \Rightarrow 1000 \times 3,5 \times (500 - 300) \Rightarrow Q = 1000 \times 3,5 \times 200 = 7 \times 10^5 J$$

$$C_3H_6 \sim \Delta H$$

$$\frac{x mol}{1} = \frac{7 \times 10^5 J}{14 \times 10^5 J} \Rightarrow x = 0,5 mol$$

۲۳۰. گزینه ۴



واکنش از نوع جابجایی دو گانه است.

روش استوکیومتری:

$$?g H_2SO_4 \text{ ناخالص} = 2Kg H_3PO_4 \times \frac{1000g H_3PO_4}{1kg H_3PO_4} \times \frac{1mol H_3PO_4}{98g H_3PO_4} \times$$

$$\frac{3mol H_2SO_4}{2mol H_3PO_4} \times \frac{98g H_2SO_4}{1mol H_2SO_4} \times \frac{1000g H_2SO_4 \text{ ناخالص}}{80g H_2SO_4 \text{ خالص}} = 3750g H_2SO_4 \text{ ناخالص}$$

روش تناسب:

$$xg \times \frac{100}{100} = 2000g$$



$$\frac{3 \times 98}{x \times \frac{100}{100}} = \frac{2000}{2 \times 98} \Rightarrow \frac{100}{100} x = 3000 \Rightarrow x = \frac{30}{100} \times 1000 = 3,75 \times 10^3 = 3750g$$