



آزمون شماره ۶  
۵ دی ۱۴۰۴  
پایه دوازدهم  
رشته ریاضی فیزیک

### دفترچه شماره ۱ از ۲

مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

نام درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	طراحان (به ترتیب الفبا)
حسابان	۱۶	۱	۱۶	۳۰ دقیقه	حسین شفیع زاده علیرضا ندافزاده
هندسه	۱۳	۱۷	۲۹	۲۴ دقیقه	علیرضا فعلی نصیر کریمی صبا مهدوی
گسسته	۱۱	۳۰	۴۰	۲۱ دقیقه	محمد پیشنهاد علیرضا شریف خطیبی رسول حاجی زاده نیما مهندس

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلی (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- اگر  $\lim_{x \rightarrow -\infty} (2a-1)^x = +\infty$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{[-2a]x^2 - x + 1}{4-x|x+4|}$  کدام است؟ ( [ ] نماد جزء صحیح است.)

(۱) -۲ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) -۳

۲- اگر  $f(x) = \left[ \frac{4x+1}{\log x} \right]$  و  $g(x) = (4-x^2)(\log_{0/4} x)$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (f(x).g(x))$  کدام است؟ ( [ ] نماد جزء صحیح است.)

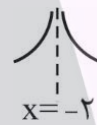
(۱) صفر (۲)  $+\infty$  (۳)  $-\infty$  (۴) ۱

۳- تابع  $f(x) = \frac{[2x]}{x-[x+2]}$  در چند نقطه با طول صحیح حد دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

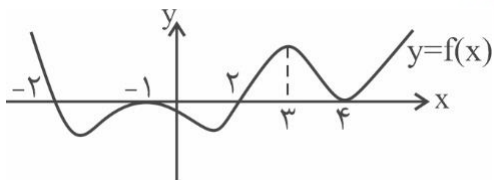
۴- اگر  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{1-x^2}-1}{(1-\cos 2x)^n} = \frac{1}{m}$  و  $n$  عددی طبیعی باشد، حاصل  $\frac{m}{n}$  کدام است؟

(۱) ۶ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴) -۶

۵- رفتار نمودار تابع  $f(x) = \frac{bx^2+ax+3}{cx^2+ax+3}$  در اطراف خط  $x=-2$  به صورت  است. اگر خط  $y=4$  مجانب افقی تابع  $f$  باشد، حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$  (۲) ۱ (۳)  $\frac{5}{4}$  (۴) ۲

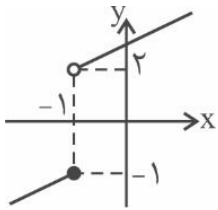
۶- با توجه به نمودار تابع  $f$ ، اگر  $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{[x]+1}{f(x)} = +\infty$  باشد، مجموع مقادیر ممکن برای  $a$  کدام است؟



(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

محاسبات

۷- نمودار تابع  $f$  به صورت زیر است. اگر  $g(x) = \left[\frac{-2}{x}\right] + k\left[\frac{1}{x}\right]$  و تابع  $f - g$  در  $x = -1$  حد داشته باشد، مقدار  $k$  کدام است؟



۱ (۲)

۳ (۱)

-۴ (۴)

-۲ (۳)

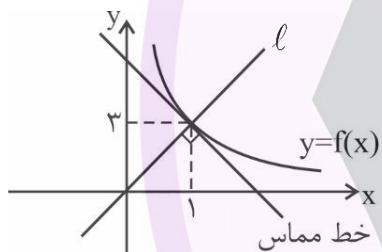
۸- تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \begin{cases} ax\left[\frac{3\sin x}{x}\right] & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases}$  مفروض است. اگر  $f'(0) = 6$  باشد، مقدار  $a$  کدام است؟ [ ] نماد جزء صحیح است.

$\frac{4}{3}$  (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)



۹- با توجه به نمودار زیر، حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1-3h) - 3}{\sqrt{2h^2 + 4h}}$  کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

$\frac{1}{8}$  (۴)

$\frac{1}{2}$  (۳)

۱۰- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{1 - \tan \frac{\pi}{x}}{\sqrt{1 - \sin \frac{2\pi}{x}}}$  برابر کدام است؟

$-2\sqrt{2}$  (۴)

$2\sqrt{2}$  (۳)

$-\sqrt{2}$  (۲)

$\sqrt{2}$  (۱)

۱۱- تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \begin{cases} |x^2 - 9| & |[x]| \leq 2 \\ ax + b & |[x]| > 2 \end{cases}$  روی  $\mathbb{R}$  پیوسته است. حاصل  $a + b$  کدام است؟

$-\frac{16}{5}$  (۴)

-۴ (۳)

۴ (۲)

$\frac{16}{5}$  (۱)

محاسبات

۱۲- تابع  $f(x) = \frac{2x+b}{x^2-3x+4a}$  در دو نقطه تعریف نشده است اما فقط یک مجانب قائم دارد. اگر محل برخورد تابع با محور  $y$

نقطه‌ای به عرض ۱ باشد، مقدار  $f(3)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{2}{5}$  (۴)  $\frac{1}{5}$

۱۳- تعداد نقاط ناپیوستگی تابع  $f(x) = [2\cos x]$  در بازه  $(-\pi, \pi)$  چند برابر تعداد نقاط ناپیوستگی تابع  $g(x) = [\cos 2x]$  روی همین بازه است؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{6}{7}$  (۳)  $\frac{6}{5}$  (۴)  $\frac{7}{5}$

۱۴- تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = \frac{x^3 + 3x - 4}{x^2 - x}$  مفروض است. اگر  $\lim_{x \rightarrow \alpha} f(x) = f(\alpha)$  باشد، چند مقدار برای  $\alpha$  یافت می‌شود؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۵- اگر  $\lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{2}} \frac{4 - k[\frac{-2x}{\pi}]}{\cos x} = -\infty$  باشد، مقدار  $[k]$  کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) -۱ (۳) -۲ (۴) -۳

۱۶- اگر  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{a + \sqrt{bx - c}}{x + 1} = \frac{-a}{2}$  باشد، حاصل  $\frac{a^2}{c}$  کدام است؟

- (۱) -۴ (۲) ۴ (۳)  $-\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{1}{2}$

محاسبات

۱۷- اگر اندازه مماس مشترک داخلی دو دایره به معادله‌های  $x^2 + y^2 + 8x - 2y + 15 = 0$  و  $x^2 + y^2 - 10x - 2y + a = 0$  برابر ۷ باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

۸ (۲)

۲۴ (۱)

۲۴ (۴)

۸ (۳)

۱۸- اگر دوران یافته نقطه‌های  $A(-1, 1)$  و  $B(2, 3)$  نسبت به نقطه  $O$  به ترتیب نقاط  $A'(5, 2)$  و  $B'(-2, -1)$  باشند، آن گاه مجموع طول و عرض نقطه  $O$  کدام است؟

۱ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۲ (۳)

۱۹- مجموعه‌ای از نقاط صفحه را که مجموع مربعات فاصله‌های آن‌ها از دو نقطه  $A(1, -1)$  و  $B(-2, 0)$  برابر ۱۴ باشد، در نظر بگیرید. بیشترین فاصله بین نقاط این مکان هندسی کدام است؟

$2\sqrt{3}$  (۲)

$\frac{3\sqrt{2}}{2}$  (۱)

$3\sqrt{3}$  (۴)

$3\sqrt{2}$  (۳)

۲۰- در مثلث متساوی‌الساقین  $ABC$ ، نقطه  $M$  روی قاعده  $BC$  به گونه‌ای قرار دارد که  $AM = 5$  و  $BM = 3$  است. اگر  $AB = AC = 7$  باشد، آن گاه طول میانه‌ی نظیر رأس  $A$  در مثلث  $AMC$  کدام است؟

$\sqrt{21}$  (۲)

$\sqrt{19}$  (۱)

۵ (۴)

$\sqrt{23}$  (۳)

۲۱- در مثلثی با طول ضلع‌های ۵، ۵ و ۶ مرکز دایره‌ی محاطی خارجی نظیر ضلع بزرگ‌تر، مجانس مرکز دایره‌ی محیطی در تجانس به مرکز رأس روبه‌روی ضلع بزرگ‌تر است. نسبت این تجانس کدام است؟

$-1/92$  (۲)

$-3/2$  (۱)

$1/92$  (۴)

$3/2$  (۳)

۲۲- اگر معادله‌ی دایره محیطی مثلث متساوی‌الاضلاع  $ABC$  به صورت  $x^2 + y^2 + 2gx + 2fy = 0$  باشد، آن گاه معادله‌ی دایره محاطی آن کدام است؟

$$4(x^2 + y^2) + 8gx + 8fy + 3g^2 + 3f^2 = 0 \quad (2)$$

$$x^2 + y^2 + gx + fy = 0 \quad (1)$$

$$x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + 3g^2 + 3f^2 = 0 \quad (4)$$

$$x^2 + y^2 + 8gx + 8fy + 3g^2 + 3f^2 = 0 \quad (3)$$

محاسبات

۲۳- در مستطیل  $ABCD$ ،  $CD = 4$  و  $\hat{C}BD = 15^\circ$  است. اگر  $A'B'C'D'$  تصویر  $ABCD$  تحت بازتاب نسبت به پاره خط  $BD$  باشد، مساحت شش ضلعی  $ABA'CDC'$  کدام است؟

- (۱)  $32 + 16\sqrt{3}$   
 (۲)  $44 + 32\sqrt{3}$   
 (۳)  $56 + 32\sqrt{3}$   
 (۴)  $60 + 16\sqrt{3}$

۲۴- فردی در نقطه  $A$  که در ۴ کیلومتری شمال دریاچه‌ای به عرض ۱ کیلومتر است، قرار دارد. او می‌خواهد به نقطه  $B$  که ۱۰ کیلومتری جنوب و ۵ کیلومتری شرق نقطه  $A$  است، حرکت کند. او می‌تواند به طور دلخواه هر جایی از این دریاچه، پلی شمالی - جنوبی بسازد و از آن رد شود. طول کوتاه‌ترین مسیر ممکن از  $A$  به  $B$  برای او برابر  $d$  کیلومتر است.  $d$  به کدام عدد طبیعی نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۱  
 (۳) ۱۲  
 (۴) ۱۳

۲۵- بازتاب نقطه  $A(1, 4)$  نسبت به خط  $y = 2x + 1$  نقطه  $A'$  است. قدرمطلق تفاضل طول و عرض نقطه  $A'$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲)  $\frac{2}{3}$   
 (۳) ۱  
 (۴)  $\frac{4}{3}$

۲۶- دایره  $C(O, R)$  را با برداری به طول  $R\sqrt{3}$  انتقال می‌دهیم تا دایره  $C'$  به دست آید. مساحت بین دو دایره چه کسری از مساحت هر یک از آنهاست؟

- (۱)  $\frac{1}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$   
 (۲)  $1 - \frac{1}{\pi}$   
 (۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\pi}$   
 (۴)  $\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2\pi}$

۲۷- اگر خط  $y = ax + b$  بر سه دایره به معادله‌های  $x^2 + y^2 - 2y = 0$ ،  $x^2 + y^2 - 2x - 6y = 0$  و  $x^2 + y^2 + 2kx - 10y = 0$  عمود باشد، حاصل  $a + b + k$  کدام است؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۵  
 (۴) -۲

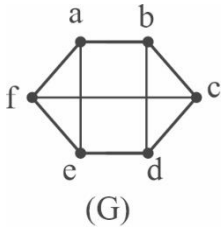
۲۸- ذره‌ای در مداری دایره‌ای شکل به معادله  $x^2 + y^2 - 4x + 2y + 4 = 0$  در حال حرکت است. کمترین فاصله این ذره از پرتویی به معادله  $3x - 4y + 5 = 0$  کدام است؟

- (۱) ۵  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

۲۹- در چهارضلعی  $ABCD$ ،  $AB = 2$ ،  $BC = \sqrt{6}$ ،  $CD = 4$  و  $\hat{A} = \hat{D} = 60^\circ$  است. اندازه زاویه  $\hat{B}$  کدام است؟

- (۱)  $130^\circ$   
 (۲)  $150^\circ$   
 (۳)  $165^\circ$   
 (۴)  $170^\circ$

۳۰- رئوس  $i$  و  $j$  در گراف  $G(V, E)$  مطابق شکل زیر چنان انتخاب شده‌اند که  $N_G(i) \cup N_G(j) = V$  است. برای  $\{i, j\}$  چند جواب یافت می‌شود؟



(۱) صفر

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۹

۳۱- تعداد کل مسیرهای موجود در گراف  $C_8$  از تعداد کل مسیرها در گراف  $P_n$  ۲ واحد کمتر است. مقدار  $n$  کدام است؟

(۲) ۱۰

(۱) ۹

(۴) ۱۲

(۳) ۱۱

۳۲- گراف  $G$  زیرگرافی از یک گراف ناهمبند ۳-منتظم از مرتبه ۱۰ است. اگر  $G$  همبند و فاقد دور باشد، آن گاه حداکثر مقدار  $p(G) + 3q(G)$  بر کدام عدد زیر بخش پذیر است؟

(۲) ۳

(۱) ۲

(۴) ۱۱

(۳) ۵

۳۳- در یک گراف همسایه‌های بسته هر رأس شامل ۴ عضو و  $q = 2p - 3$  است. اگر گراف دوری به طول ۳ نداشته باشد، آن گاه تعداد دورهای به طول ۴ در این گراف کدام است؟

(۲) ۷

(۱) ۶

(۴) ۹

(۳) ۸

۳۴- با حروف mojtaba یک کلمه ۷ حرفی به تصادف می‌سازیم. احتمال آن که هر یک از حروف  $m$  و  $t$  دقیقاً سر جای خودشان قرار نگیرند، کدام است؟

(۲)  $\frac{31}{35}$

(۱)  $\frac{5}{7}$

(۴)  $\frac{25}{42}$

(۳)  $\frac{31}{42}$

۳۵- یک صفحه دایره‌ای شکل به ۴ قسمت تقسیم شده است. در پرتاب یک دارت به سمت این صفحه احتمال اصابت دارت به ناحیه شماره  $k$  برابر  $d \times (k - 1)$  است.  $(k = 1, 2, 3, 4)$  احتمال اصابت دارت به ناحیه شماره ۲ کدام است؟

(۲)  $\frac{9}{46}$

(۱)  $\frac{5}{46}$

(۴)  $\frac{13}{36}$

(۳)  $\frac{11}{36}$

محاسبات

۳۶- یک طوطی پرحاشیه با شنیدن هر عدد طبیعی، یک عدد طبیعی کمتر یا مساوی آن را به صورت کاملاً تصادفی بیان می کند. اگر عدد ۵ را برای او بگوییم و سپس عددی که طوطی بیان می کند را دوباره برای او تکرار کنیم، تقریباً با کدام احتمال طوطی عدد ۱ را پس از شنیدن عدد دوم بیان خواهد کرد؟

$$\frac{0.4512}{2}$$

$$\frac{0.447}{1}$$

$$\frac{0.463}{4}$$

$$\frac{0.457}{3}$$

۳۷- در یک تاس ناهمگن احتمال آمدن هر عدد اول  $p$ ، برابر احتمال آمدن عدد ۱ و احتمال آمدن هر عدد مرکب  $n$ ،  $m$  برابر احتمال آمدن عدد ۱ است. اگر این تاس را ۲ مرتبه پرتاب کنیم، با چه احتمالی مجموع اعداد دو تاس رو شده ۱۰ خواهد بود؟

$$\frac{597}{240.1} (2)$$

$$\frac{673}{1296} (1)$$

$$\frac{673}{240.1} (4)$$

$$\frac{597}{1296} (3)$$

۳۸- از کیسه‌ای شامل ۷ مهره سفید، ۶ مهره آبی و ۱۳ مهره قرمز به ترتیب و بدون جایگذاری مهره‌ها را یکی یکی خارج می کنیم. احتمال اینکه اولین مهره غیر سفید خارج شده مهره‌ای غیر آبی باشد، کدام است؟

$$\frac{13}{20} (2)$$

$$\frac{7}{13} (1)$$

$$\frac{13}{19} (4)$$

$$\frac{6}{13} (3)$$

۳۹- پدر یک خانواده با چهار فرزند، یک تاس می اندازد. با چه احتمالی عدد تاس رو شده برابر تعداد دخترها یا تعداد پسرهای وی خواهد بود؟

$$\frac{1}{3} (2)$$

$$\frac{3}{7} (1)$$

$$\frac{7}{11} (4)$$

$$\frac{1}{4} (3)$$

۴۰- بیشترین اندازه در بین گراف‌های منتظم و ناهمبند از مرتبه  $10$  مربوط به گراف  $p$  - منتظم است. گراف  $K_p$  چند زیر گراف مانند  $G$  دارد که در آن‌ها تعداد یال‌های  $G$  از  $\bar{G}$  کمتر باشد؟

$$33 (2)$$

$$27 (1)$$

$$58 (4)$$

$$44 (3)$$



آزمون شماره ۶  
۵ دی ۱۴۰۴  
پایه دوازدهم  
رشته ریاضی فیزیک

### دفترچه شماره ۲ از ۲

مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۵

نام درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	طراحان (به ترتیب الفبا)
فیزیک	۳۰	۴۱	۷۰	۴۰ دقیقه	محمدجواد حیدری پوریا دیارکجوری ابوالفضل علیدوست علی گندمی
شیمی	۲۵	۷۱	۹۵	۳۰ دقیقه	حسن ایزدی مسعود خوش طینت محمد رضا زهره‌وند سید صمد صفوی و تیم فارغ‌التحصیلان

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه‌حلی (۱) تهران مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

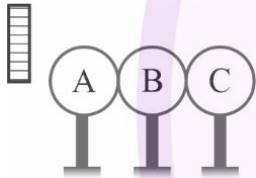
۴۱- در ترازوی پیچشی کولن، مقدار نیروی مؤثر بین بارهای مثبت و منفی چگونه تعیین می‌شود؟

- (۱) با اندازه‌گیری شتاب حرکت گوی‌ها  
(۲) با اندازه‌گیری زاویه چرخش تار از حالت تعادل  
(۳) با اندازه‌گیری فاصله دو گوی  
(۴) با اندازه‌گیری سرعت زاویه‌ای چرخش تار

۴۲- دو بار الکتریکی نقطه‌ای با اندازه  $q$  در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار دارند و یکدیگر را می‌ربایند. چنانچه فاصله دو بار الکتریکی را از یکدیگر نصف کنیم، برای آنکه نیروی الکتریکی بین دو بار ثابت بماند، باید چند درصد از بار یکی از آن‌ها را برداریم و به دیگری اضافه کنیم؟

- (۱) ۵۰  
(۲) ۲۵  
(۳) ۳۳  
(۴) ۲۰

۴۳- در شکل زیر سه کره رسانای بدون بار  $A$  و  $B$  و  $C$  روی پایه‌های عایق با یکدیگر در تماس هستند. میله‌ای با بار منفی را به کره  $A$  نزدیک کرده و در این حالت کره  $A$  را از بقیه جدا می‌کنیم. سپس میله را دور کرده و در نهایت دو کره  $B$  و  $C$  را نیز جدا می‌کنیم. اگر بار نهایی کره  $C$  برابر  $-8\mu C$  باشد، بار نهایی کره‌های  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ برحسب میکروکولن کدام است؟

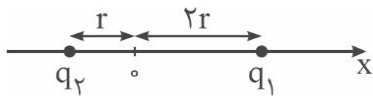


- (۱)  $+16, -8$   
(۲) خنثی،  $+8$   
(۳)  $+8, -8$   
(۴)  $+8, -16$

۴۴- میدان الکتریکی بار نقطه‌ای  $q$  در نقطه  $A$  برابر  $\frac{N}{C} \times 10^5 \times 2$  است. اگر از نقطه  $A$  به اندازه  $60\text{cm}$  از بار  $q$  دور شویم، میدان الکتریکی  $\frac{N}{C} \times 10^4 \times \frac{7}{2}$  کاهش می‌یابد. میدان الکتریکی بار  $q$  در فاصله  $60\text{cm}$  آن چند نیوتون بر کولن است؟

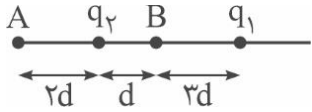
- (۱)  $1/25 \times 10^4$   
(۲)  $7/2 \times 10^5$   
(۳)  $8 \times 10^5$   
(۴)  $32 \times 10^5$

۴۵- میدان الکتریکی بارهای نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $O$  برابر  $\vec{E} = 500 \left(\frac{N}{C}\right) \vec{i}$  است. اگر  $24\text{nC}$  بار به  $q_1$  و  $-10\text{nC}$  بار به  $q_2$  بدهیم، میدان الکتریکی در نقطه  $O$  برابر  $\vec{E}' = -400 \left(\frac{N}{C}\right) \vec{i}$  خواهد شد. فاصله  $r$  چند سانتی‌متر است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$



- (۱) ۶۰  
(۲) ۴۰  
(۳) ۲۰  
(۴) ۱۵

۴۶- در شکل نشان داده شده، برآیند میدان الکتریکی ناشی از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه A برابر صفر است. چند درصد از بار الکتریکی  $q_1$  را برداشته و به  $q_2$  بدهیم تا میدان الکتریکی برآیند آن‌ها در نقطه B صفر شود؟



۵۰ (۱)

۴۰ (۲)

۲۰ (۳)

۱۰ (۴)

۴۷- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل زیر اختلاف پتانسیل نقاط A و C برابر  $800$  ولت است. اگر ذره‌ای به جرم  $5$  میلی‌گرم و بار الکتریکی  $q$  در نقطه A به حال سکون قرار گیرد، با تندی  $80 \frac{m}{s}$  از نقطه B عبور خواهد کرد. بار الکتریکی  $q$  کدام است؟ (نیروی وزن ذره ناچیز و  $AC = 140 \text{ cm}$  است.)



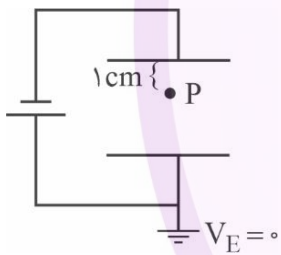
$q = -20 \mu C$  (۲)

$q = +20 \mu C$  (۱)

$q = -40 \mu C$  (۴)

$q = +40 \mu C$  (۳)

۴۸- ذره‌ای به جرم  $9$  میلی‌گرم و بار الکتریکی  $150 \text{ nC}$  مطابق شکل، در نقطه P در حالت تعادل قرار دارد. اگر پتانسیل الکتریکی



نقطه P برابر  $-24V$  باشد، پتانسیل صفحه بالایی چند ولت است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

-۴۰ (۱)

-۳۶ (۲)

-۳۰ (۳)

-۳۲ (۴)

۴۹- حجم یک کره رسانا  $32 \text{ cm}^3$  و چگالی سطحی بار روی آن  $5 \frac{nC}{\text{cm}^2}$  است. اگر کره را با یک سیم به زمین اتصال دهیم، چه

تعداد الکترون به زمین منتقل می‌شود؟ ( $\pi = 3$ ) ( $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

$15 \times 10^{11}$  (۴)

$15 \times 10^{12}$  (۳)

$10^{11}$  (۲)

$10^{12}$  (۱)

۵۰- صفحه‌های یک خازن تخت با دی‌الکتریک هوا به شکل دایره‌ای به محیط  $6$  سانتی‌متر و با فاصله  $9$  میلی‌متر از یکدیگر است. حداکثر باری که می‌توان بر روی صفحه‌های خازن ذخیره کرد بدون آن که دچار فروشکست دی‌الکتریک شود، تقریباً چند نانوکولن

است؟ (خاصیت نارسانایی هوا در میدان الکتریکی  $E = 3 \times 10^6 \frac{V}{m}$  شکسته می‌شود.) ( $\pi = 3$ ) ( $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$ )

$8/1$  (۲)

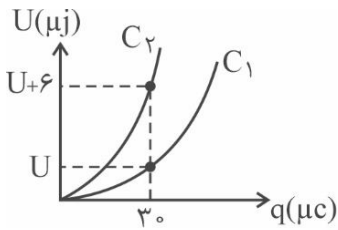
$0/81$  (۱)

$810$  (۴)

$81$  (۳)

محاسبات

۵۱- نمودار انرژی ذخیره شده در یک خازن بر حسب بار روی صفحات آن، برای دو خازن مستقل  $C_1$  و  $C_2$  مطابق شکل زیر است.



اگر  $C_2 = \frac{1}{3} C_1$  باشد، ظرفیت خازن  $C_1$  چند میکروفاراد است؟

۳۰۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۱۲۰ (۳)

۱۸۰ (۴)

۵۲- یک خازن را که برای فلش عکاسی استفاده می‌شود و ظرفیت آن  $4 \mu F$  است، به اختلاف پتانسیل  $100V$  وصل می‌کنیم. اگر انرژی الکتریکی این خازن در مدت  $4ms$  توسط فلش تخلیه شود، توان متوسط تخلیه انرژی خازن چند وات است؟

۲ (۱)

۵ (۲)

۰/۵ (۴)

۰/۲ (۳)

۵۳- نوسانگری که در  $t=0$  در مکان  $+A$  قرار دارد، حول مبدأ مختصات با دوره تناوب  $T$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در زمانی که حرکت نوسانگر کندشونده و مکان نوسانگر منفی است، نوسانگر در کدام بازه زمانی قرار دارد؟

$\frac{3T}{4}$  تا  $T$  (۴)

$\frac{T}{2}$  تا  $\frac{3T}{4}$  (۳)

$\frac{T}{4}$  تا  $\frac{T}{2}$  (۲)

صفر تا  $\frac{T}{4}$  (۱)

۵۴- معادله حرکت نوسانگری در SI به صورت  $x = 0.2 \cos(10\pi t)$  است. چند عبارت در مورد این نوسانگر درست است؟  
الف) دامنه نوسان  $40$  سانتی‌متر است.

ب) بیشینه تندی نوسانگر در حین نوسان،  $2\pi$  متر بر ثانیه است.

پ) شتاب نوسانگر در هر  $0.4$  ثانیه،  $8$  بار صفر می‌شود.

ت) از لحظه  $t=0$ ،  $\frac{1}{6}$  ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر نصف دامنه را طی کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۵- جسمی به جرم  $400$  گرم در مسیر افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند. نوسانگر در لحظه  $t_1$ ، کندشونده از  $7$  سانتی‌متری مرکز نوسان عبور می‌کند و در لحظه  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) از  $7$  سانتی‌متری طرف دیگر مرکز نوسان، باز هم به طور کندشونده می‌گذرد.

اگر تندی متوسط در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر  $3 \frac{m}{s}$  باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ ( $\pi^2 = 10$ )

۴/۵ (۲)

۶ (۱)

۱/۵ (۴)

۳ (۳)

محاسبات

۵۶- یک آونگ ساده به طول  $L$  روی سطح زمین در بازه زمانی معین  $\Delta t$ ،  $7$  نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر طول آونگ را  $45\text{cm}$  تغییر دهیم و به فاصله  $0.75\text{Re}$  از سطح زمین ببریم، در همان بازه  $\Delta t$ ،  $5$  نوسان کامل انجام می‌دهد. طول اولیه آونگ ( $L$ ) چند سانتی‌متر است؟ ( $\text{Re}$  شعاع زمین است).

۴۵ (۲)

۶۵ (۱)

۱۲۵ (۴)

۲۲۵ (۳)

۵۷- دوره تناوب یک آونگ با دامنه کم در سطح زمین ۱ ثانیه است. اگر این آونگ را دو برابر شعاع زمین از سطح زمین بالا ببریم، دوره تناوب آن چند ثانیه می‌شود؟

$\frac{1}{3}$  (۲)

۳ (۱)

$\frac{1}{9}$  (۴)

۹ (۳)

۵۸- در یک حرکت نوسانی ساده در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر  $\frac{1}{5}$  اندازه سرعت بیشینه آن است، انرژی پتانسیل نوسانگر چند برابر انرژی جنبشی آن است؟

۴ (۲)

۲۵ (۱)

۵ (۴)

۲۴ (۳)

۵۹- یک آونگ ساده درون یک آسانسور با شتاب  $a$  که در راستای قائم حرکت می‌کند، قرار دارد. هنگامی که حرکت آسانسور تندشونده رو به بالاست، دوره نوسان آونگ  $\frac{1}{4}$  برابر حالتی است که آسانسور تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند. اندازه شتاب  $a$  کدام است؟ ( $g$  شتاب گرانش در محل است).

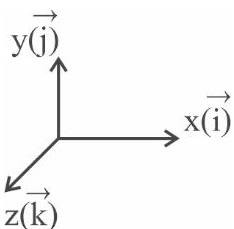
$2g$  (۲)

$\frac{g}{2}$  (۱)

$\frac{15}{17}g$  (۴)

$\frac{17}{15}g$  (۳)

۶۰- یک موج الکترومغناطیس در جهت مثبت محور  $Z$  منتشر می‌شود. اگر در یک لحظه بردار میدان مغناطیسی این موج در مبدأ مختصات به صورت  $\vec{B} = B_1(\vec{i} + \vec{j})$  باشد، بردار میدان الکتریکی در همان لحظه و در همان نقطه کدام است؟



$\vec{E} = E_1(\vec{i} + \vec{j})$  (۱)

$\vec{E} = E_1(-\vec{i} - \vec{j})$  (۲)

$\vec{E} = E_1(-\vec{i} + \vec{j})$  (۳)

$\vec{E} = E_1(\vec{i} - \vec{j})$  (۴)

۶۱- یک موج الکترومغناطیس در جهت مثبت محور  $y$  در خلأ منتشر می‌شود. اگر بسامد این موج برابر با  $6\text{GHz}$  باشد، کدام گزینه در مورد این موج می‌تواند صحیح باشد؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

(۱)  $\lambda = 5\text{cm}$  و نوسان میدان الکتریکی در راستای محور  $Z$  است.

(۲)  $\lambda = 5\text{cm}$  و نوسان میدان الکتریکی در راستای محور  $y$  است.

(۳)  $\lambda = 50\text{cm}$  و نوسان میدان الکتریکی در راستای محور  $x$  است.

(۴)  $\lambda = 50\text{cm}$  و نوسان میدان الکتریکی در راستای محور  $y$  است.

۶۲- یک هواپیما در فاصله  $80$  متری صوتی با تراز شدت صوت  $150\text{dB}$  ایجاد می‌کند. در فاصله چند متری از هواپیما تراز شدت صوت  $130\text{dB}$  می‌شود؟

(۲)  $800$   
(۴)  $80000$

(۱)  $8000$

(۳)  $80000$

۶۳- شدت صوت در فاصله  $r = 10\text{m}$  از یک منبع صوت برابر با  $\frac{W}{m^2} \times 10^{-8} \times 45$  است. شنونده چند متر در راستای انتشار صوت حرکت کند تا تراز شدت صوت به  $47$  دسی‌بل برسد؟ ( $\log 5 = 0.7$ )

(۱)  $I = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

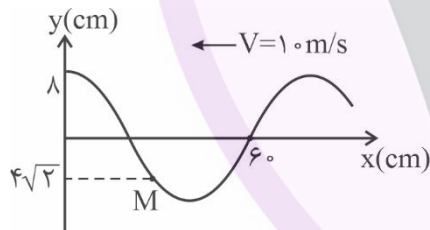
(۲)  $90$

(۴)  $80$

(۲)  $20$

(۳)  $30$

۶۴- شکل زیر نقش یک موج عرضی را در لحظه  $t = 0$  نشان می‌دهد. در بازه زمانی صفر تا  $0.4$  ثانیه حرکت ذره  $M$  چگونه است؟



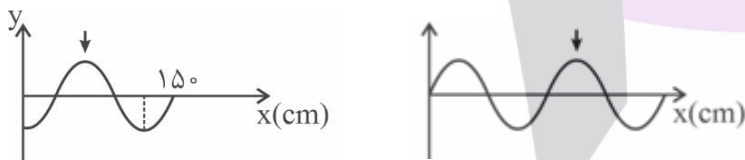
(۱) تندشونده - کندشونده - تندشونده

(۲) کندشونده - تندشونده - کندشونده

(۳) کندشونده - تندشونده

(۴) تندشونده - کندشونده

۶۵- شکل‌های زیر نقش یک موج عرضی را که در جهت محور  $x$  پیشروی می‌کند، در دو لحظه نشان می‌دهد. علامت پیکان، یک نقطه از این نقش موج را در این دو لحظه مشخص کرده است. اگر تفاوت زمانی این دو لحظه برابر  $9\text{s}$  باشد، سرعت انتشار این موج چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



(۱)  $20$

(۲)  $5$

(۳)  $15$

(۴)  $10$

۶۶- منبع صوتی در حال دور شدن از یک شنونده است. شنونده با سرعتی بیشتر از سرعت منبع به دنبال آن است و به سمت آن حرکت می‌کند. کدام گزینه در مورد این پدیده درست است؟

(۱) بسامد صوت شنیده شده توسط شنونده بیشتر از بسامد صوت تولیدی منبع است.

(۲) طول موج صوت رسیده به شنونده کمتر از طول موج صوت در حالت سکون منبع است.

(۳) طول موج صوت ثابت است و بسامد صوت شنیده شده زیاد می‌شود.

(۴) بسامد صوت شنیده شده ثابت می‌ماند و طول موج افزایش می‌یابد.

۶۷- سیمی با چگالی  $\frac{9}{3} \frac{g}{cm^3}$  و مساحت سطح مقطع  $2mm^2$  در اختیار داریم. اگر این سیم را با نیروی کشش  $360 N$  طوری بکشیم که طول آن ۲ برابر شود، تندی انتشار موج عرضی در آن چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

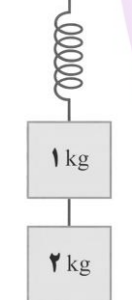
- (۱) ۱۰۰ (۲)  $100\sqrt{2}$  (۳) ۲۰۰ (۴)  $200\sqrt{2}$

۶۸- یک موج طولی در فنری ایجاد شده و فاصله بین نقطه وسط یک ناحیه تراکم و نقطه وسط سومین ناحیه انبساط بعد از آن برابر  $75cm$  است. اگر تندی انتشار موج در فنر  $30 \frac{m}{s}$  باشد، بسامد (فرکانس) چشمه موج چند هرتز است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۲۰۰

۶۹- در شکل زیر ثابت فنر  $100 \frac{N}{m}$  و جرم آن ناچیز است. اگر مجموعه در تعادل باشد و نخ بین دو وزنه را ببریم،

بیشینه تندی وزنه ۱ کیلوگرمی در حین نوسان به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۰- یک نوسانگر ساده به جرم ۲۵ گرم به انتهای فنری با ثابت  $50 \frac{N}{m}$  بسته شده و روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، با دامنه ۱۰ سانتی‌متر نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که بزرگی شتاب نوسانگر  $50 \frac{m}{s^2}$  است، فاصله نوسانگر از نزدیک‌ترین انتهای پاره‌خط

نوسان چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۸

۷۱-  $0/2$  مول از یک هیدروکربن شاخه‌دار به جرم  $97/2$  گرم با  $96$  گرم برم مایع خالص واکنش کامل می‌دهد. مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در این ترکیب کدام است؟ ( $H = 1, C = 12, Br = 80 \text{ g.mol}^{-1}$ ) و هیدروکربن اولیه در ساختار خود، فاقد حلقه و پیوند سه‌گانه است.)

۱)  $-72$

۲)  $-68$

۳)  $-66$

۴)  $-64$

۷۲- کدام گزینه صحیح است؟

۱) با توجه به چرخه بازگشت فلزها به طبیعت و چرخه بازیافت، فلزات منابع تجدیدپذیرند.

۲) برای استخراج  $X$  گرم آهن به  $3X$  گرم منابع معدنی نیاز داریم.

۳) نفت خام صرفاً مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون است.

۴) اختلاف تعداد کربن‌ها در گریس و وازلین از تعداد کربن‌های سوخت فندک کمتر است.

۷۳- چند مورد از مقایسه‌های زیر در مورد بنزین و زغال سنگ درست هستند؟

گرمای آزاد شده با سوختن هر گرم: بنزین < زغال سنگ

تعداد فراورده‌های سوختن: زغال سنگ < بنزین

مقدار  $CO_2$  تولیدی به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدی: زغال سنگ < بنزین

تعداد فراورده‌های گوگردار: بنزین < زغال سنگ

۱) ۱ مورد

۲) ۲ مورد

۳) ۳ مورد

۴) ۴ مورد

۷۴- در مورد ترکیب روبه‌رو، کدام عبارات درست‌اند؟

آ) ترکیبی آروماتیک است.

ب) دارای ۳ شاخه فرعی اتیل است.

پ) دارای ۴۸ اتم هیدروژن است.

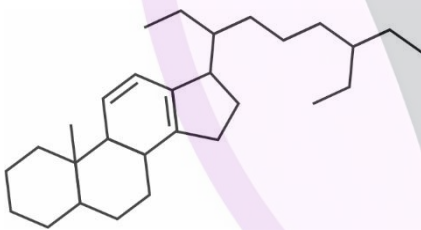
ت) هر مول آن ۲ مول  $Br_2$  را بی‌رنگ می‌کند.

۱) آ و ب

۲) پ و ب

۳) آ و ت

۴) پ و ت



۷۵- چه تعداد از عبارات زیر درست هستند؟

الف) درصد جرمی هیدروژن در آلکن‌ها با افزایش تعداد کربن ثابت است.

ب) با افزایش آب به آلکن A در حضور کاتالیزگر  $H_2SO_4$ ، ماده B با نقطه جوش بالاتر به دست می‌آید.

پ) تفاوت جرم مولی آلکن سیزده کربنی با آلکن هجده کربنی، برابر با جرم مولی ۱-پنتن است.

ت) محصول به دست آمده از افزودن برم مایع به ۲ و ۳ دی‌متیل - ۲ - بوتن ساختاری متقارن دارد.

۱) ۱

۲) ۲

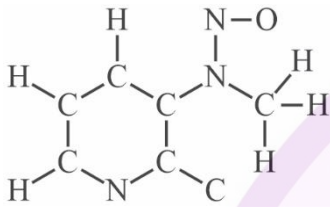
۳) ۳

۴) ۴

۷۶- کدام هیدروکربن خطی سیر شده زیر، تعداد فرمول ساختاری بیشتری دارد؟

- (۱) هیدروکربن ۶ کربنی با دو شاخه فرعی متیل  
(۲) هیدروکربن ۷ کربنی با سه شاخه فرعی متیل  
(۳) هیدروکربن ۷ کربنی با یک شاخه فرعی اتیل  
(۴) هیدروکربن ۹ کربنی با دو شاخه فرعی اتیل

۷۷- در ساختار زیر به تعداد ..... پیوند دوگانه و به تعداد ..... جفت الکترون ناپیوندی و به تعداد ..... N با عدد



اکسایش ۳- وجود دارد؟ (اتم‌های N، C و O همه هشت تایی هستند.)

- (۱) ۱ - ۵ - ۴  
(۲) ۲ - ۴ - ۳  
(۳) ۱ - ۴ - ۴  
(۴) ۲ - ۵ - ۳

۷۸- چه تعداد از نام‌گذاری‌ها براساس قواعد آیوپاک نادرست است؟

- (الف) ۴ - اتیل - ۲ و ۵ - دی‌متیل هگزان  
(ب) ۲ - اتیل - ۴ - متیل پنتان  
(ج) ۲ و ۲ دی‌متیل - ۳ - اتیل هگزان  
(د) ۴ و ۴ و ۷ - تری‌متیل اوکتان

۴ (۴)

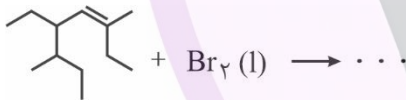
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۹- کدام یک از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) هر چه تعداد اتم‌های کربن در هیدروکربن‌ها بیشتر باشد، نقطه جوش، فراریت و گرانروی آن‌ها نیز بیشتر است.  
(۲) در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان‌های متوالی افزایش می‌یابد.  
(۳) نام فراورده واکنش روبه‌رو ۳ و ۴ - دی‌برمو - ۵ - اتیل - ۳ و ۶ - دی‌متیل اوکتان می‌باشد.  
(۴) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول هگزان ۱/۲۵ برابر همین نسبت در مولکول نفتالن است.



۸۰- کدام یک از موارد درباره سلول سوختی درست است؟

- (الف) سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که با ذخیره انرژی شیمیایی باعث کاهش رد پای کربن دی‌اکسید می‌شود.  
(ب) نیم‌واکنش کاهش در رایج‌ترین نوع سلول سوختی در شرایط استاندارد  $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$  است.  
(پ) به ازای مصرف ۸ گرم از گاز مورد استفاده در کاتد سلول هیدروژن - اکسیژن، ۸ مول الکترون تولید می‌شود.  
(ت)  $emf$  سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن در شرایط استاندارد برابر  $E^\circ$  کاتد است.

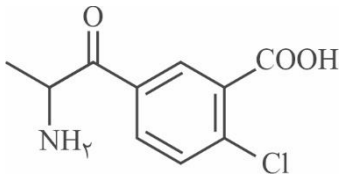
(۴) پ - ت

(۳) الف - پ

(۲) الف - ب

(۱) ب - ت

۸۱- با توجه به ساختار داده شده، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ..... و می‌توان ..... عدد اکسایش متفاوت از اتم‌های کربن در آن یافت.



۵ - ۰ (۱)

۶ - ۰ (۲)

۶ - ۲ (۳)

۵ - ۲ (۴)

۸۲- کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱) در واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید، اتم‌های روی اکسایش و یون‌های کلرید کاهش می‌یابند.

(۲) همه فلزات در واکنش با نافلزات تمایل به از دست دادن یک یا چند الکترون دارند و اکسایش می‌یابند.

(۳) می‌توان از اتصال دو قطعه فلز مس به هم و قرار دادن آن‌ها در لیمو یک لامپ LED کوچک را روشن کرد.

(۴) در یک واکنش اکسایش - کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم فلزی بکاهد.

۸۳- تیغه‌ای از جنس منیزیم به جرم ۱۰ گرم را وارد محلول مس (I) کلرید می‌کنیم، پس از عبور  $3/01 \times 10^{23}$  الکترون، نسبت جرم تیغه به جرم جامد مصرفی کدام است؟ (فرض کنید تمام جامد تولیدی روی تیغه رسوب می‌کند).

( $\text{Cu} = 64, \text{Mg} = 24 \text{g.mol}^{-1}$ )

۴ (۲)

۲/۴ (۱)

۶/۸ (۴)

۶ (۳)

۸۴- کدام مطلب در مورد سلول‌های الکترولیتی و گالوانی نادرست است؟

(۱) در سلول الکترولیتی آب می‌تواند واکنش اکسایش و کاهش انجام دهد ولی در گالوانی واکنش نمی‌دهد.

(۲) اغلب جنس الکترودها در گالوانی متفاوت ولی در سلول الکترولیتی مشابه است.

(۳) فرایند هال و آبکاری فرایند الکترولیتی و خوردگی آهن و حلبی فرایند گالوانی هستند.

(۴) باتری یک سلول گالوانی است که برای کار کردن یک سلول الکترولیتی با علامت بار قطب‌های مخالف به هم متصل می‌شوند.

۸۵- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر که به سلول نور الکتروشیمیایی مرتبط است، کدام مطلب درست است؟



(۱) پتانسیل اکسایشی سیلیسیم (Si) در محیط آبی برابر  $-0.84$  ولت است.

(۲) مجموع ضرایب واکنش کلی سلول نور الکتروشیمیایی برابر ۵ است.

(۳) رنگ شناساگر pH اطراف کاتد، قرمز و اطراف آند آبی می‌شود.

(۴) در واکنش کلی آب نقش اکسنده و سیلیسیم نقش کاهنده را دارد.

محاسبات

## ۸۶- کدام عبارت در مورد مراحل تهیه فلز منیزیم از آب دریا، نادرست است؟

- (۱) با استفاده از محلول بازی حاوی  $\text{OH}^-$  می توان یون های منیزیم را از دیگر کاتیون های موجود در آب دریا، جدا کرد.
- (۲) به همراه هر مول از محصول مذاب، ۱ مول محصول گازی تولید می شود.
- (۳) منیزیم تولید شده در سلول الکترولیتی، چگالی کمتری از الکترولیت دارد.
- (۴) محصول تولید شده در کاتد سلول الکترولیتی را برای تولید  $\text{HCl}$  جمع آوری می کنند.

## ۸۷- در مورد فرایند تشکیل زنگ آهن کدام عبارت، نادرست است؟

- (۱) برای تولید هر مول یون در سطح آند، ۲ مول الکترون آزاد می شود.
- (۲) جهت حرکت الکترون ها و کاتیون ها همسو و از سمت آند به سمت کاتد است.
- (۳)  $\text{E}^\circ$  نیم واکنش کاتدی در محیط اسیدی مقداری کوچک تر از این نیم واکنش در محیط خنثی است.
- (۴) نیم واکنش کاتدی زنگ زدن آهن در محیط اسیدی با نیم واکنش کاتدی در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، یکسان است.

## ۸۸- نسبت ضریب الکترون در نیم واکنش I به ضریب ماده اکسند در واکنش II پس از موازنه کدام است؟



$\frac{3}{4}$

$\frac{3}{2}$

۳ (۲)

۶ (۱)

## ۸۹- چند مورد از عبارات زیر در مورد سلول الکترولیتی مورد استفاده در آبکاری قاشق فولادی با نقره درست است؟

- (الف) در محلول الکترولیت آن، می توان از نمک نقره کلرید استفاده کرد.
- (ب) نقره به قطب مثبت متصل بوده و برخلاف فلز تحت آبکاری که کاهش می یابد، اکسایش می یابد.
- (پ) پس از انجام فرایند از جرم الکتروود نقره کاسته می شود اما غلظت یون نقره در محلول تغییری نمی کند.
- (ت) نیم واکنش  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$  در قطب مثبت سلول رخ می دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## ۹۰- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

- (آ) اگر نیم سلول SHE کاتد یک سلول گالوانی باشد، در طی فرایند pH آن افزایش می یابد.
- (ب) جهت جریان در مدار خارجی سلول گالوانی، از سمت فلزی که تیغه آن افزایش جرم دارد، به سمت نیم سلول دیگر است.
- (پ) الکترولیت نیم سلول SHE، نمی تواند محلول یک مولار  $\text{H}_2\text{SO}_4$  با  $\text{pH} = 0$  باشد.
- (ت) در اثر کارکرد سلول گالوانی Zn - Cu، تعداد مول یون های مثبت در کل سلول ثابت می ماند.

۴ پ و ت

۳ ب و پ

۲ آ و ت

۱ آ و ب

۹۱- اگر محلولی از  $XCl_3(aq)$  را بتوان در ظرفی از جنس  $Y$  نگهداری کرد و در سلول متشکل از  $SHE$  و  $X$ ، آنیون‌ها به سمت نیم‌سلول  $X$  حرکت کنند، با توجه به اطلاعات زیر، کدام عبارت در مورد سلول گالوانی استاندارد حاصل از  $Y$  و  $X$  به یقین درست است؟



(۱) در واکنش کلی سلول،  $X^{3+}$  اکسند است.

(۲) قدرت کاهندگی  $Y$  بیشتر از قدرت کاهندگی  $X$  است.

(۳) نیروی الکتروموتوری سلول برابر  $0.4$  ولت است.

(۴) در سلول حاصل آنیون‌ها به سمت  $Y$  حرکت می‌کنند.

۹۲- اگر  $0.5$  لیتر محلول  $0.1$  مولار  $NaCl$  جهت برقکافت آب در یک سلول الکترولیتی قرار بگیرد، پس از عبور  $50$  مول الکترون از مدار خارجی غلظت  $NaCl$  چند مول بر لیتر می‌شود و در اثر فرایند اکسایش، چند گرم گاز تولید می‌شود؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال چشم‌پوشی کنید و چگالی محلول در تمام فرایند برابر  $1$  گرم بر لیتر فرض شود و  $O = 16, H = 1$ ) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۴۰۰ - ۰ / ۱ (۲)

۵۰ - ۰ / ۱ (۱)

۴۰۰ - ۱ (۴)

۵۰ - ۱ (۳)

۹۳- با توجه به مواد موجود در خاک رس کدام عبارت نادرست است؟

(۱) درصد جرمی اکسیژن از سایر اتم‌های موجود در مخلوط بیشتر است.

(۲) به دلیل وجود اکسیدهای نافلزتی pH خاک رس از ۷ بیشتر است.

(۳) در اثر حرارت دادن خاک رس درصد جرمی اکسید نافلزتی کاهش و درصد جرمی سایر اجزا افزایش می‌یابد.

(۴) دلیل استحکام و دلیل سرخ‌فام بودن آن به ترتیب به خاطر وجود سیلیس و آهن (III) اکسید در آن است.

۹۴- چه تعداد از ویژگی‌های زیر در یک گرم گرافیت از یک گرم الماس بیشتر است؟

تعداد پیوند - آنتالپی پیوند - مقدار گرمای سوختن - پایداری - چگالی - درصد جذب نور مرئی

(۴) ۵ مورد

(۳) ۴ مورد

(۲) ۳ مورد

(۱) ۲ مورد

۹۵- کدام ویژگی درست مقایسه شده است؟

(۱) میزان عبور نور مرئی:  $Si < SiO_2$

(۲) فراوانی ترکیب در پوسته زمین: سدیم سیلیکات < سیلیس

(۳) آنتالپی پیوند:  $Si - Si < Si - C < Si - O$

(۴) مقاومت کششی: فولاد < گرافن



آزمون شماره ۶

۵ دی ۱۴۰۴

پایه دوازدهم

رشته ریاضی فیزیک

## پاسخ تشریحی آزمون

صاحب امتیاز: دبیرستان علامه حلی (۱) تهران

مدیر گروه: پوریا دیار کجوری

ناظر محتوایی: نیما مهندس

نام درس	حسابان	هندسه	گسسته	فیزیک	شیمی
طراحان	حسین شفیع زاده علیرضا نداف زاده	علیرضا فعلی نصیر کریمی صبا مهدوی	محمد پیشنهاد علیرضا شریف خطیبی رسول حاجی زاده نیما مهندس	محمدجواد حیدری پوریا دیار کجوری ابوالفضل علی دوست علی گندمی	حسن ایزدی مسعود خوش طینت محمد رضا زهرهوند سید صمد صفوی وتیم فارغ التحصیلان
ویراستاران	کیارش بازرگان حسین هوشدار	امیرحسین ملازینل	امیرحسین ملازینل	امیرحسین قرقانی رادین علوی نژاد	امیررضا جدیدی

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز دبیرستان دوره دوم علامه حلی (۱) تهران مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.



@Helli1\_12



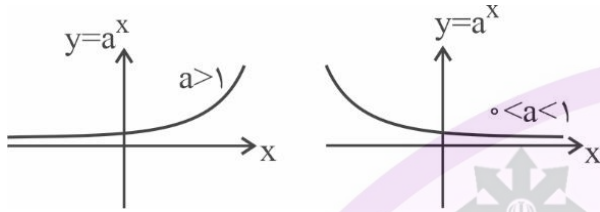
طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: حد در بی نهایت

گزینه ۱ -۱

نکته: نمودار تابع نمایی  $y = a^x$  را در دو حالت زیر ببینید:



چون  $\lim_{x \rightarrow -\infty} (2a-1)^x = +\infty$  است، پس  $0 < 2a-1 < 1$  یا  $\frac{1}{2} < a < 1$  خواهد بود که به نتیجه  $[-2a] = 2$  می‌رسیم. بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2x^2 - x + 1}{4 - x |x + 4|} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2x^2 - x + 1}{4 + x(x + 4)} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2x^2}{x^2} = -2$$

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: حد بی نهایت

گزینه ۳ -۲

ابتدا حد تابع  $f$  را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (4x + 1) = 1, \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} \log x = -\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{4x + 1}{\log x} = 0$$

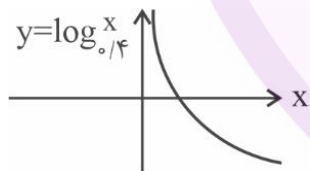
و چون علامت مقادیر تابع  $\frac{4x + 1}{\log x}$  در همسایگی راست صفر منفی است، داریم:  $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = -1$ .

حال حد تابع  $g$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (4 - x^2) = 4, \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} \log_{1/4} x = +\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^+} (4 - x^2) \log x = +\infty$$

و در نهایت طبق قضیه مطرح شده در کتاب درسی می‌توان نوشت:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (f(x) \times g(x)) = -\infty$$



طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: مفاهیم اولیه حد

گزینه ۱ -۳

حد راست و حد چپ تابع  $f$  در نقطه  $x = n \in \mathbb{Z}$  باید با هم برابر باشند. بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow n^+} f(x) = \frac{2n}{n - (n + 2)} = -n$$

$$\lim_{x \rightarrow n^-} f(x) = \frac{2n - 1}{n - (n + 1)} = -2n + 1 \Rightarrow -n = -2n + 1 \Rightarrow n = 1$$

دقت کنید به جای براکت‌ها مقادیر عددی و حدی آن‌ها را جایگذاری کردیم. پس تابع  $f$  در یک نقطه با طول صحیح حد دارد.

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: رفع ابهام

گزینه ۴ -۴

حد صورت و حد مخرج برابر صفر است. حالا از هم‌ارزی‌های  $(1+u)^n \sim 1+nu$  و  $\cos u \sim 1-\frac{u^2}{2}$  برای رفع ابهام کمک می‌گیریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1-\frac{1}{3}x^2)^{-1}}{(2x^2)^n} = \frac{1}{m} \xrightarrow{n=1} \frac{-\frac{1}{3}}{2} = \frac{1}{m} \Rightarrow m = -6 \Rightarrow \frac{m}{n} = -6$$

دقت کنید اگر  $n \neq 1$  باشد، حاصل حد نمی‌تواند برابر یک عدد حقیقی مخالف صفر باشد.

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: مجانب قائم داخلی

گزینه ۲ -۵

از اطلاعات سؤال پیرامون نمودار تابع، می‌دانیم  $\lim_{x \rightarrow -2} f(x) = +\infty$  است. این یعنی مخرج در نقطه  $x = -2$  ریشه مضاعف دارد. بنابراین:

$$f(x) = \frac{bx^2 + ax + 3}{c(x^2 + \frac{a}{c}x + \frac{3}{c})} = \frac{bx^2 + ax + 3}{c(x+2)^2} \Rightarrow x^2 + \frac{a}{c}x + \frac{3}{c} = x^2 + 4x + 4 \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{c} = 4 \rightarrow a = 4c \\ \frac{3}{c} = 4 \rightarrow c = \frac{3}{4} \end{cases}$$

پس  $a = 3$  و از طرفی چون خط  $y = 4$  مجانب افقی تابع است، داریم  $\frac{b}{c} = 4$  که نتیجه می‌دهد  $\frac{a}{b} = 1$ .

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: حد بی‌نهایت

گزینه ۲ -۶

چون حد راست مخرج در نقطه  $x = a$  باید برابر صفر باشد، مقادیری که می‌توان برای  $a$  در نظر گرفت اعداد  $-2, -1, 2$  و  $4$  هستند. (صفرهای تابع  $f$ )  
حال هر یک از این مقادیر را جداگانه بررسی می‌کنیم:

$$a = -2: \lim_{x \rightarrow -2^+} \frac{[x]+1}{f(x)} = \frac{-1}{0^-} = +\infty$$

$$a = -1: \lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{[x]+1}{f(x)} = \lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{0}{f(x)} = \lim_{x \rightarrow -1^+} 0 = 0$$

$$a = 2: \lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{[x]+1}{f(x)} = \frac{3}{0^+} = +\infty$$

$$a = 4: \lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{[x]+1}{f(x)} = \frac{5}{0^+} = +\infty$$

پس مجموع مقادیر قابل قبول برای  $a$  برابر  $4 = 4 + 2 + (-2)$  است.

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: مفاهیم اولیه حد

گزینه ۳ -۷

حد تابع  $f - g$  را در همسایگی‌های راست و چپ نقطه  $x = 1$  محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} (f - g)(x) = 2 - (2 - 2k) = 2k$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} (f - g)(x) = -1 - (1 - k) = -2 + k \Rightarrow 2k = -2 + k \Rightarrow k = -2$$

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: مشتق

گزینه ۱ - ۸

از تعریف مشتق استفاده می‌کنیم:

$$f'(0) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{ax \left[ \frac{3 \sin x}{x} \right] - 0}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} a \left[ \frac{3 \sin x}{x} \right] = a \times 3 = 6 \Rightarrow a = 3$$

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: مشتق

گزینه ۳ - ۹

می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار تابع در هر نقطه، مقدار مشتق این تابع را در آن نقطه نشان می‌دهد. بنابراین:

$$m_1 = 3 \Rightarrow m_{\text{مماس}} = -\frac{1}{3} \Rightarrow f'(1) = -\frac{1}{3}$$

حالا سعی می‌کنیم در حد داده شده، عبارتی را برحسب تعریف مشتق ایجاد کنیم:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1-3h) - 3}{2h^2 + 4h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1-3h) - f(1)}{h} \times \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{2h + 4} = -3f'(1) \times \frac{1}{4} = -\frac{3}{4}f'(1) = -\frac{3}{4} \times -\frac{1}{3} = \frac{1}{4}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \sqrt{\frac{f(1-3h) - 3}{2h^2 + 4h}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \quad \text{پس داریم:}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+mh) - f(a)}{nh} = \frac{m}{n} f'(a) \quad \text{نکته:}$$

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: حد مثلثاتی

گزینه ۱ - ۱۰

با تغییر متغیر  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  داریم:

$$\lim_{\alpha \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} \frac{1 - \tan \alpha}{\sqrt{1 - \sin 2\alpha}} = \lim_{\alpha \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} \frac{1 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{|\sin \alpha - \cos \alpha|} = \lim_{\alpha \rightarrow \frac{\pi}{4}^-} \frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{2}$$

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: پیوستگی

گزینه ۳ - ۱۱

مجموع جواب‌های نامعادله  $|[X]| \leq 2$  به صورت  $-2 \leq x < 3$  است. حال داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = f(3) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{9 - a^2}{x - 3} = 3a + b \Rightarrow 3a + b = -6$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} f(x) = f(-2) \Rightarrow -1 = -2a + b$$

پس  $a = -1$  و  $b = -3$  است که نتیجه می‌دهد  $a + b = -4$ .

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: دشوار

مبحث: مجانب قائم

گزینه ۳ - ۱۲

طبق فرض سؤال داریم:

$$f(0) = 1 \Rightarrow \frac{b}{4a} = 1 \Rightarrow b = 4a \xrightarrow{\text{بازنویسی ضابطه}} f(x) = \frac{2x + 4a}{x^2 - 3x + 4a}$$

چون تابع در دو نقطه تعریف نشده است، مخرج دو ریشه متمایز دارد. حال از آنجا که تابع فقط یک مجانب قائم دارد، یکی از ریشه‌های مخرج باید ریشه صورت هم باشد. بنابراین:

$$2x + 4a = 0 \Rightarrow x = -2a \text{ (ریشه مشترک صورت و مخرج)}$$

$$\xrightarrow{\text{جایگذاری در مخرج}} 4a^2 + 6a + 4a = 0 \Rightarrow 4a^2 + 10a = 0 \Rightarrow 2a(2a + 5) = 0 \Rightarrow a = 0, a = -\frac{5}{2}$$

اگر  $a = 3$  باشد، ضابطه تابع به صورت  $f(x) = \frac{2x}{x^2 - 3x}$  خواهد بود که در  $x = 0$  تعریف نشده است و این خلاف فرض سؤال می‌باشد. در نتیجه:

$$a = -\frac{5}{2} \Rightarrow b = -10 \Rightarrow f(x) = \frac{2x - 10}{x^2 - 3x - 10} = \frac{2(x - 5)}{(x - 5)(x + 2)} = \frac{2}{x + 2} \Rightarrow f(3) = \frac{2}{5}$$

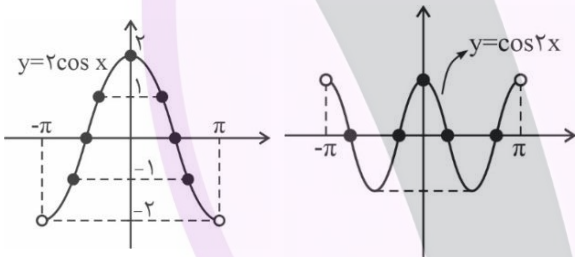
طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: پیوستگی

گزینه ۴ - ۱۳

به نمودار این دو تابع توجه کنید:



محل‌های برخورد نمودارهای توابع با خطوط  $y = k \in \mathbb{Z}$  به شرطی که  $\min$  نسبی توابع نباشند، نقاط ناپیوستگی  $f$  و  $g$  را به ما خواهند داد. پس تابع  $f$  در ۷ نقطه و تابع  $g$  در ۵ نقطه ناپیوسته است.

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: محاسبه حد توابع کسری

گزینه ۲ - ۱۴

ابتدا ضابطه تابع  $f$  را بازنویسی می‌کنیم:

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

حال داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(\alpha) \Rightarrow \epsilon = \frac{\alpha^2 + \alpha + 4}{\alpha} \Rightarrow \alpha^2 - 5\alpha + 4 = 0 \xrightarrow{\alpha \neq 1} \alpha = 4$$

پس ۱ مقدار برای  $\alpha$  یافت می‌شود.

طراح: علیرضا ندافزاده

درجه دشواری: دشوار

مبحث: حد بی‌نهایت

گزینه ۳ - ۱۵

طبق قضیه کتاب می‌دانیم:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty \Leftrightarrow \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty \wedge \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty$$

$$x > \frac{3\pi}{2} \Rightarrow -2x < -3\pi \Rightarrow -\frac{2x}{\pi} < -3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^+} \frac{4 - k\left[\frac{-2x}{\pi}\right]}{\cos x} = \frac{4 + 4k}{0^+} = -\infty \Rightarrow 4 + 4k < 0 \Rightarrow k < -1$$

$$x < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow -2x > -3\pi \Rightarrow -\frac{2x}{\pi} > -3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{2}^-} \frac{4 - k\left[\frac{-2x}{\pi}\right]}{\cos x} = \frac{4 + 4k}{0^-} = -\infty \Rightarrow 4 + 4k > 0 \Rightarrow k > -1$$

از اشتراک دو محدوده به دست آمده به  $-\frac{4}{3} < k < -1$  می رسیم که نتیجه می دهد  $[k] = -2$ .

طراح: حسین شفیعزاده

درجه دشواری: دشوار

مبحث: حد مبهم

گزینه ۳ - ۱۶

حد صورت نیز همانند مخرج باید صفر باشد تا حاصل حد بتواند برابر یک عدد حقیقی شود. بنابراین:

$$a + \sqrt{-b-c} = 0 \xrightarrow{a < 0} -c - b = a^2$$

حال با جایگذاری شرط به دست آمده خواهیم داشت:

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{a^2 - bx + c}{(x+1)(a - \sqrt{bx-c})} = \lim_{x \rightarrow -1} \frac{-bx - b}{2a(x+1)} = -\frac{b}{2a} = -\frac{a}{2} \Rightarrow b = a^2 \Rightarrow -c - b = b \Rightarrow 2b = -c \Rightarrow \frac{a^2}{c} = -\frac{1}{2}$$

$$x^2 + y^2 + 8x - 2y + 15 = 0 \begin{cases} O(-4, 1) \\ R = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{8^2 + (-2)^2 - 4 \times 15} = \sqrt{2} \end{cases}$$

$$x^2 + y^2 - 10x - 2y + a = 0 \begin{cases} O'(5, 1) \\ R' = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(-10)^2 + (-2)^2 - 4a} = \sqrt{26 - a} \end{cases}$$

$$y_0 = y_0' \rightarrow OO' = |5 - (-4)| = 9$$

$$\begin{aligned} \text{طول مماس مشترک داخلی} = 7 &\Rightarrow \sqrt{OO'^2 - (R + R')^2} = 7 \Rightarrow 9^2 - (\sqrt{2} + \sqrt{26 - a})^2 = 49 \\ \Rightarrow (\sqrt{2} + \sqrt{26 - a})^2 = 32 &\Rightarrow \sqrt{2} + \sqrt{26 - a} = 4\sqrt{2} \\ \Rightarrow \sqrt{26 - a} = 3\sqrt{2} &\Rightarrow 26 - a = 18 \Rightarrow a = 8 \end{aligned}$$

نقطه O محل برخورد عمودمنصف‌های AA' و BB' است. بنابراین:

$$M = \frac{A + A'}{2} = \left( \frac{5-1}{2}, \frac{2+1}{2} \right) = \left( 2, \frac{3}{2} \right)$$

$$m_{AA'} = \frac{2-1}{5+1} = \frac{1}{6} \Rightarrow m' = -6 \Rightarrow y = -6x + \frac{27}{2} \quad (\text{معادله عمودمنصف } AA')$$

$$N = \frac{B + B'}{2} = \left( \frac{2-2}{2}, \frac{3-1}{2} \right) = (0, 1)$$

$$m_{BB'} = \frac{3+1}{2+2} = 1 \Rightarrow m' = -1 \Rightarrow y = -x + 1 \quad (\text{معادله عمودمنصف } BB')$$

بنابراین:

$$\begin{cases} y = -6x + \frac{27}{2} \\ y = -x + 1 \end{cases} \Rightarrow -6x + \frac{27}{2} = -x + 1 \Rightarrow 5x = \frac{25}{2} \Rightarrow x = \frac{5}{2} \Rightarrow y = -\frac{3}{2} \Rightarrow O\left(\frac{5}{2}, -\frac{3}{2}\right) \Rightarrow \frac{5}{2} - \frac{3}{2} = 1$$

فرض کنید M(x, y) نقطه شناور از مکان هندسی باشد، در این صورت:

$$\begin{aligned} AM^2 + BM^2 = 14 &\Rightarrow (x-1)^2 + (y+1)^2 + (x+2)^2 + y^2 = 14 \\ \Rightarrow 2x^2 + 2y^2 + 2x + 2y - 8 = 0 &\Rightarrow x^2 + y^2 + x + y - 4 = 0 \end{aligned}$$

چون مکان هندسی دایره است، پس بیشترین فاصله بین نقاط آن، قطر دایره است که برابر است با:  $2r = \sqrt{1^2 + 1^2 - 4 \times (-4)} = 3\sqrt{2}$

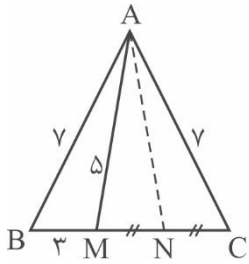
طراح: نصیر کریمی جونی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: قضیه استوارت

گزینه ۲ - ۲۰

بنا به قضیه استوارت در مثلث ABC داریم:



$$\begin{aligned} AB^2 \times MC + AC^2 \times BM &= AM^2 \times BC + MB \times MC \times BC \\ 7^2 \times MC + 7^2 \times 3 &= 5^2 \times (MC + 3) + 3MC(MC + 3) \\ \Rightarrow 49MC + 147 &= 25MC + 75 + 3MC^2 + 9MC \\ \Rightarrow 3MC^2 - 15MC - 72 &= 0 \xrightarrow{\div 3} MC^2 - 5MC - 24 = 0 \\ \Rightarrow (MC - 8)(MC + 3) &= 0 \xrightarrow{MC > 0} MC = 8 \end{aligned}$$

حالا بنابر روش محاسبه میانه در مثلث AMC داریم:

$$AM^2 + AC^2 = 2m^2 + \frac{1}{2}MC^2$$

$$25 + 49 = 2m^2 + \frac{1}{2} \times 64 \Rightarrow 2m^2 = 42 \Rightarrow m = \sqrt{21}$$

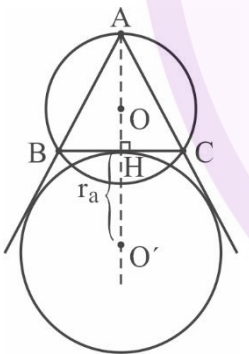
طراح: نصیر کریمی جونی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: تجانس

گزینه ۳ - ۲۱

چون مثلث متساوی الساقین است، پس نیمساز زاویه روبه روی ضلع بزرگ تر بر عمود منصف ضلع بزرگ تر منطبق است. بنابراین با توجه به شکل، نسبت تجانس برابر  $\frac{AO'}{AO}$  خواهد بود. حال از داده های مسئله می توان نوشت:



$$\begin{aligned} AH^2 &= \sqrt{AB^2 - BH^2} = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4 \\ \Rightarrow S_{ABC} &= \frac{1}{2}BC \times AH = \frac{1}{2} \times 6 \times 4 = 12 \\ \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{abc}{4S} = \frac{5 \times 5 \times 6}{4 \times 12} = \frac{25}{8} \\ r_a = \frac{S}{P-a} = \frac{12}{(\frac{5+5+6}{2}) - 6} = \frac{12}{2} = 6 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{AO'}{AO} = \frac{AH + r_a}{R} = \frac{4 + 6}{\frac{25}{8}} = \frac{10}{\frac{25}{8}} = \frac{80}{25} = \frac{8}{5}$$

طراح: صبا مهدوی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: دایره

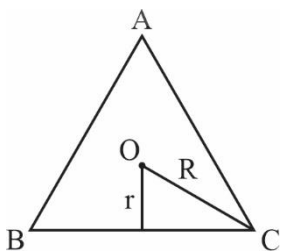
گزینه ۲ - ۲۲

برای به دست آوردن مرکز و شعاع دایره، معادله را استاندارد می کنیم:

$$x^2 + y^2 + 2gx + 2fy = 0 \Rightarrow (x + g)^2 + (y + f)^2 = f^2 + g^2$$

دوایر محیطی و محاطی در مثلث متساوی الاضلاع هم مرکز می باشند. از طرفی با توجه به شکل، شعاع دایره محیطی، وتر یک

مثلث  $90^\circ - 60^\circ - 30^\circ$  می باشد. شعاع دایره محاطی رو به زاویه  $30^\circ$  است.





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

$$k = \frac{2-4+1}{1+1} = -\frac{1}{2} \Rightarrow A' \left| \begin{array}{l} 1-2 \times 1 \times \left(-\frac{1}{2}\right) = 2 \\ 4-2 \times (-1) \left(-\frac{1}{2}\right) = 3 \end{array} \right. \Rightarrow |3-2|=1$$

طبق قضیه کسینوس‌ها داریم:

$$(R\sqrt{3})^2 \Rightarrow R^2 + R^2 - 2R^2 \cos \hat{A} \\ \Rightarrow R^2 = -2R^2 \cos \hat{A} \Rightarrow \cos \hat{A} \Rightarrow \cos \hat{A} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \hat{A} = 120^\circ \Rightarrow \hat{A}OB = 60^\circ$$

مساحت ناحیه بین دو برابر مساحت هر یک از قطعه‌های  $60^\circ$  است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$S_{\text{بین}} = 2S_{60^\circ} = 2 \times \left( \frac{60}{360} \pi R^2 - \frac{1}{2} R^2 \sin 60^\circ \right) = 2 \left( \frac{\pi R^2}{6} - \frac{\sqrt{3}}{4} R^2 \right)$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\text{بین}}}{S_{\text{دایره}}} = \frac{\frac{\pi R^2}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} R^2}{\pi R^2} = \frac{1}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$$

خط مفروض پایه از مراکز سه دایره عبور کند.

$$x^2 + y^2 - 2y = 0 \Rightarrow O \left| \begin{array}{l} 1 \\ 1 \end{array} \right. \\ \Rightarrow \xrightarrow{\text{معادله } OO'} m = \frac{3-1}{1-0} = 2$$

$$x^2 + y^2 - 2x - 6y = 0 \Rightarrow O' \left| \begin{array}{l} 1 \\ 3 \end{array} \right. \\ \Rightarrow y-1 = 2(x-0) \Rightarrow y = 2x+1 \xrightarrow{y=ax+b} a=2, b=1$$

$$x^2 + y^2 + 2kx - 1 \cdot y = 0 \Rightarrow O'' \left| \begin{array}{l} -k \\ 5 \end{array} \right. \xrightarrow{y=2x+1} \delta = -2k+1 \Rightarrow k = -2 \Rightarrow a+b+k = 2+1-2=1$$

ابتدا مختصات مرکز و طول شعاع دایره را محاسبه می‌کنیم:

$$O \begin{vmatrix} 2 \\ -1 \end{vmatrix}, R = \frac{1}{2} \sqrt{16 + 4 - 16} = 1$$

فاصله مرکز دایره از پرتو برابر است با:

$$OH = \frac{|6 + 4 + 5|}{\sqrt{4^2 + 4^2}} = 3$$

کمترین فاصله برابر  $OH = R$  است. یعنی:

$$2 = 3 - 1 = 2 \text{ کمترین فاصله}$$

طراح: علیرضا فعلی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: روابط طولی در مثلث

گزینه ۳ - ۲۹

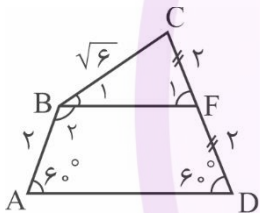
از رأس B به وسط ضلع CD وصل می‌کنیم. چون  $AB = FD = 2$  است، در نتیجه  $BF \parallel AD$  خواهد بود که یعنی  $\hat{F}_1 = 60^\circ$ . طبق قضیه سینوسها در مثلث BCF داریم:

$$\frac{CF}{\sin \hat{B}_1} = \frac{BC}{\sin \hat{F}_1} \Rightarrow \frac{2}{\sin \hat{B}_1} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \sin \hat{B}_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \hat{B}_1 = 45^\circ$$

اکنون می‌توانیم زاویه B را محاسبه کنیم:

$$\hat{B}_2 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ \Rightarrow \hat{B} = 120^\circ + 45^\circ = 165^\circ$$

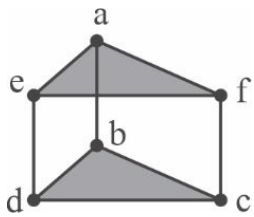


طراح: رسول حاجی‌زاده

درجه دشواری: ساده

مبحث: همسایگی

گزینه ۲ - ۳۰



برای  $\{i, j\}$  جایگزین‌های  $\{a, b\}$ ،  $\{e, d\}$  و  $\{f, c\}$  قابل قبول هستند.

اگر گراف را به شکل مقابل ترسیم کنید، راحت‌تر به پاسخ سؤال خواهید رسید. (اگر شکل را به صورت یک منشور مثلث‌القاعده تجسم کنیم  $i$  و  $j$ ، باید دو سر یک یال عمودی از آن منشور باشند.)

طراح: رسول حاجی‌زاده

درجه دشواری: متوسط

مبحث: دور و مسیر

گزینه ۳ - ۳۱

در گراف  $C_n$ ،  $n$  مسیر به طول صفر،  $n$  مسیر به طول یک، ... و  $n$  مسیر به طول  $n-1$  وجود دارد. بنابراین تعداد کل مسیرها در  $C_n$  برابر  $n^2$  است.

در گراف  $P_n$ ،  $n$  مسیر به طول صفر،  $n-1$  مسیر به طول یک، ... و ۱ مسیر به طول  $n-1$  وجود دارد. بنابراین تعداد کل مسیرها در  $P_n$  برابر  $\frac{n(n+1)}{2}$  است. پس:

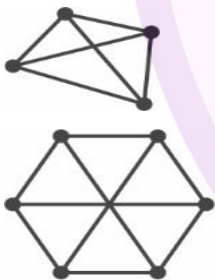
$$\frac{n(n+1)}{2} = 8^2 + 2 \Rightarrow n(n+1) = 132 \Rightarrow n = 11$$

طراح: رسول حاجی‌زاده

درجه دشواری: دشوار

مبحث: گراف منتظم + همبندی

گزینه ۲ - ۳۲



گراف ناهمبند ۳ - منتظم از مرتبه ۱۰، مطابق شکل از اجتماع دو گراف ۳-منتظم از مرتبه ۴ و ۳-منتظم از مرتبه ۶ تشکیل شده است. برای حداکثر شدن  $p + 3q$  در زیر گراف  $G$ ، لازم است هر ۶ رأس از رئوس گراف مرتبه ۶ انتخاب شوند و برای اینکه گراف  $G$  فاقد دور باشد، حداکثر ۵ یال می‌تواند داشته باشد (می‌تواند به صورت گراف  $P_5$  باشد) که در این صورت  $\max(p + 3q)$  برابر ۲۱ به دست می‌آید که بر عدد ۳ بخش‌پذیر است.

طراح: علیرضا شریف‌خطیبی

درجه دشواری: متوسط

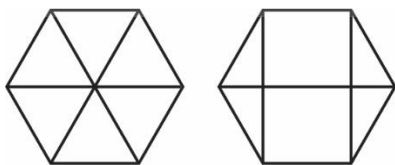
مبحث: همسایگی + دور

گزینه ۴ - ۳۳

همسایگی بسته هر رأس ۴ عضو دارد؛ یعنی گراف ۳ - منتظم است و در نتیجه  $3p = 2q$  بوده و داریم:

$$3p = 2q \Rightarrow 3p = 2(2p - 3) \Rightarrow p = 6, q = 9$$

با توجه به مشخصات گفته شده، گراف مطلوب باید به یکی از دو حالت زیر باشد. از آنجا که گراف دوری به طول ۳ ندارد، تنها گراف مورد الف می‌تواند درست باشد.



الف

ب

گراف مورد الف ۹ دور به طول ۴ دارد. →

طراح: علیرضا شریف خطیبی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: احتمال هم‌شانس

گزینه ۳ -۳۴

A و B را به ترتیب پیشامد این تعریف می‌کنیم که حروف m و t دقیقاً سر جای خودشان قرار گیرند. بنابراین داریم:

$$P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B) = 1 - \left( \frac{6!}{7!} + \frac{6!}{7!} - \frac{5!}{7!} \right) = 1 - \left( \frac{1}{7} + \frac{1}{7} - \frac{1}{7 \times 6} \right) = 1 - \frac{11}{42} = \frac{31}{42}$$

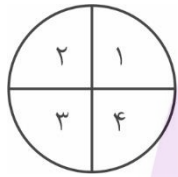
طراح: علیرضا شریف خطیبی

درجه دشواری: ساده

مبحث: احتمال غیر هم‌شانس

گزینه ۲ -۳۵

جمع احتمالات برخورد به ۴ ناحیه باید برابر ۱ باشد:



$$P(1) + P(2) + P(3) + P(4) = 1$$

$$\Rightarrow 4d + 9d + 14d + 19d = 1 \Rightarrow d = \frac{1}{46} \Rightarrow p(2) = \frac{9}{46}$$

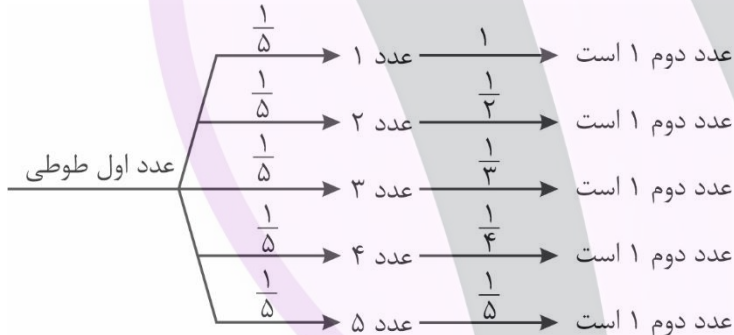
طراح: محمد پیشنماز

درجه دشواری: دشوار

مبحث: احتمال کل

گزینه ۳ -۳۶

مسئله را با کمک نمودار درختی و حالت‌بندی روی عدد اول طوطی حل می‌کنیم:



پس احتمال مطلوب برابر است با:

$$\text{احتمال مطلوب} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{25} = \frac{60 + 30 + 20 + 15 + 12}{300} = \frac{137}{300} = 0.456\bar{6}$$

طراح: محمد پیشنماز

درجه دشواری: متوسط

مبحث: احتمال غیر هم‌شانس

گزینه ۴ -۳۷

فضای نمونه سؤال به صورت زیر است:

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\alpha \quad 4\alpha \quad 9\alpha \quad 4\alpha \quad 25\alpha \quad 6\alpha$$

از آنجا که جمع احتمال برآمدها باید برابر ۱ باشد، داریم:

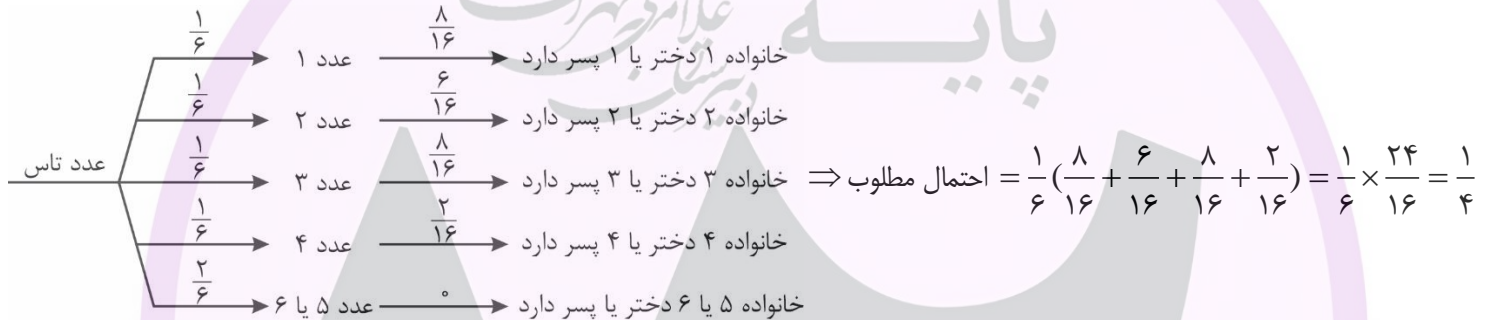
$$\alpha + 4\alpha + 9\alpha + 4\alpha + 25\alpha + 6\alpha = 1 \Rightarrow 49\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{49}$$

پیشامد مطلوب سؤال برابر  $A = \{(4, 6), (5, 5), (6, 4)\}$  است. احتمال رخ دادن آن را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow P(A) = P((4, 6)) + P((5, 5)) + P((6, 4)) = \frac{4}{49} \times \frac{6}{49} + \frac{25}{49} \times \frac{25}{49} + \frac{6}{49} \times \frac{4}{49} = \frac{24 + 625 + 24}{2401} = \frac{673}{2401}$$

اولین مهره غیر سفید، یکی از ۶ مهره آبی یا ۱۳ مهره قرمز (در کل ۱۹ مهره) می‌باشد که غیر آبی بودن آن به معنای این است که یکی از ۱۳ مهره قرمز اولین مهره غیر سفید باشد. پس احتمال مطلوب برابر  $\frac{13}{19}$  است.

سؤال را با حالت‌بندی روی عدد تاس و نمودار درختی حل می‌کنیم:



گراف ۵ منتظم از مرتبه ۱۰ همبند است؛ پس  $p = 4$ . حال، زیر گراف‌های مطلوب  $K_4$  عبارتند از:

(الف) زیر گراف از مرتبه ۴ با اندازه صفر، یک یا دو:  $\binom{6}{0} + \binom{6}{1} + \binom{6}{2} = 22$

(ب) زیر گراف از مرتبه ۳ با اندازه صفر یا یک:  $\binom{4}{3} \times \left( \binom{3}{0} + \binom{3}{1} \right) = 16$

(ج) زیر گراف از مرتبه ۲ با اندازه صفر:  $\binom{4}{2} \times \binom{2}{0} = 6$

بنابراین تعداد زیرگراف‌ها مانند G برابر  $22 + 16 + 6 = 44$  خواهد بود.

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: ساده

مبحث: قانون کولن

گزینه ۲ -۴۱

طبق متن صفحه ۶ کتاب درسی یازدهم در رابطه با ترازوی پیچشی کولن، گزینه ۲ درست است.

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: قانون کولن

گزینه ۱ -۴۲

$$\frac{F'}{F} = \frac{(q-x)(q-x)}{q^2} \times \left(\frac{r}{\frac{r}{2}}\right)^2$$

$$1 = \frac{(q-x)^2}{q^2} \times 4 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{(q-x)^2}{q^2} \Rightarrow 2q - 2x = q \Rightarrow x = \frac{1}{2}q \Rightarrow 50\%$$

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: ساده

مبحث: مقدمات و مفاهیم ساکن

گزینه ۱ -۴۳

اگر بار نهایی کره C برابر  $8\mu C$  باشد، بار نهایی کره B هم همین است. از طرفی به اندازه مجموع بار منفی کره‌های B و C باید روی کره A بار مثبت داشته باشیم. پس بار نهایی کره A برابر  $16\mu C$  خواهد بود.

طراح: ابوالفضل علیدوست

درجه دشواری: متوسط

مبحث: میدان الکتریکی

گزینه ۴ -۴۴



$$E_A = 20 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_B = E_A - 7/2 \times 10^4 = 12/8 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$\frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{60+r}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{20}{12/8} = \left(\frac{60+r}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{4} = \frac{60+r}{r} \Rightarrow r = 24 \text{ cm}$$

میدان در فاصله  $24 \text{ cm}$  از بار  $q$  برابر  $E_A = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$  است. بنابراین میدان در فاصله  $60 \text{ cm}$  از بار  $q$  برابر است با:

$$\frac{E_M}{E_A} = \left(\frac{r_A}{r_M}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_M}{2 \times 10^5} = \left(\frac{240}{60}\right)^2 \Rightarrow E_M = 32 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

طراح: ابوالفضل علیدوست

درجه دشواری: متوسط

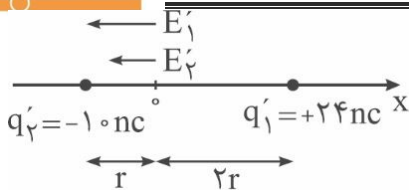
مبحث: میدان الکتریکی

گزینه ۲ -۴۵

$$O \rightarrow \vec{E} = +50 \cdot \frac{N}{C} \vec{i}$$

$$\xrightarrow{\text{میدان ناشی از بارهای اضافه شده}} \vec{E} = -90 \cdot \frac{N}{C} \vec{i}$$

$$O \rightarrow \vec{E}' = -40 \cdot \frac{N}{C} \vec{i}$$



$$E_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow 900 = \frac{9 \times 10^9 \times 24 \times 10^{-9}}{4r^2} + \frac{9 \times 10^9 \times 1.0 \times 10^{-9}}{r^2}$$

$$100 = \frac{6}{r^2} + \frac{1}{r^2} \Rightarrow r^2 = 0.16 \Rightarrow r = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

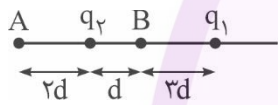
طراح: ابوالفضل علیدوست

مبحث: میدان الکتریکی

درجه دشواری: دشوار

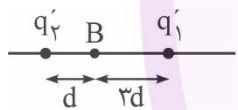
گزینه ۳ - ۴۶

در ابتدا بارهای  $q_1$  و  $q_2$  ناهم نامند.



$$E_A = 0 \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{(6d)^2} = \frac{|q_2|}{(2d)^2} \Rightarrow q_1 = -9q_2$$

در حالت جدید باید بارهای  $q_1$  و  $q_2$  همنام شوند تا میدان الکتریکی در نقطه B صفر شود.



$$E_B = 0 \Rightarrow \frac{q_2'}{d^2} = \frac{q_1'}{(3d)^2} \Rightarrow q_1' = 9q_2'$$

$$\text{پایستگی بار} \Rightarrow q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \Rightarrow q_1 - \frac{1}{9}q_1 = q_1' + \frac{1}{9}q_1'$$

$$\frac{8}{9}q_1 = \frac{10}{9}q_1' \Rightarrow q_1' = 0.8q_1 \Rightarrow 20\% \text{ بار } q_1 \text{ منتقل شده است.}$$

طراح: ابوالفضل علیدوست

مبحث: انرژی پتانسیل الکتریکی

درجه دشواری: ساده

گزینه ۱ - ۴۷

نقاط B و C هم پتانسیل هستند.  $V_A - V_B = 800 \text{ V}$

اصل پایستگی انرژی در مسیر AB را می نویسیم:

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta V \times q = -\frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$-800 \times q = -\frac{1}{2} \times 5 \times 80^2 \Rightarrow q = \frac{80 \times 5}{2} = 20 \mu\text{C}$$

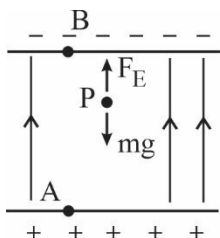
طراح: ابوالفضل علیدوست

مبحث: اختلاف پتانسیل الکتریکی

درجه دشواری: سخت

گزینه ۳ - ۴۸

نیروی گرانشی و الکتریکی وارد بر ذره در نقطه P با یکدیگر متوازن هستند. جهت میدان الکتریکی میان صفحات به طرف بالا می باشد.



$$F_E = mg \Rightarrow Eq = mg$$

$$E \times 150 \times 10^{-9} = 9 \times 10^{-6} \times 10$$

$$E = \frac{9}{15} \times 10^2 = 600 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$|\Delta V| = E \times d \Rightarrow |\Delta V| = 600 \times \frac{1}{100} = 6V$$

$$V_P - V_B = 6 \Rightarrow V_B = -3.0V$$

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: چگالی سطحی بار

گزینه ۴ - ۴۹

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow 32 = 4R^3 \Rightarrow R = 2cm$$

$$\text{کره } A = 4\pi R^2$$

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow 5 \times 10^{-9} \frac{C}{cm^2} = \frac{q}{4 \times 3 \times 4 cm^2} \Rightarrow q = 48 \times 5 \times 10^{-9}$$

$$q = ne \Rightarrow 48 \times 5 \times 10^{-9} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 15 \times 10^{11}$$

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: خازن

گزینه ۲ - ۵۰

$$P = 2\pi r \Rightarrow 6 = 6r \Rightarrow r = 1cm$$

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3cm^2$$

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow C = 9 \times 10^{-12} \frac{3 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-13} F$$

$$\Delta V_{max} = E_{net} d \Rightarrow 3 \times 10^6 \times 9 \times 10^{-3} = 27 \times 10^3 V$$

$$q_{max} = C V_{max} \Rightarrow 3 \times 10^{-13} \times 27 \times 10^3 = 81 \times 10^{-10} C = 8.1 nC$$

طراح: علی گندمی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: خازن

گزینه ۲ - ۵۱

چون در سؤال صحبتی از V نشده ترجیح می‌دهیم از رابطه  $U = \frac{q^2}{2C}$  استفاده کنیم.

$$\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \times \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{U+6}{U} = 3$$

$$3U = U+6 \Rightarrow U = 3\mu J$$

$$U_1 = \frac{q^2}{2C_1} \Rightarrow 3 \times 10^{-6} = \frac{(30 \times 10^{-6})^2}{2C_1} \Rightarrow C_1 = 150 \mu F$$

ابتدا انرژی ذخیره شده در خازن را محاسبه می‌کنیم.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 10^4 \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

سپس از رابطه توان استفاده می‌کنیم.

$$P = \frac{U}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{2 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-3}} = 5 \text{ W}$$

طراح: پوریا دیارکجوری

درجه دشواری: ساده

مبحث: نوسان هماهنگ ساده

۵۳- گزینه ۲

مکان نوسانگر منفی و حرکت آن کندشونده است؛ یعنی نوسانگر از مرکز نوسان عبور کرده و در حال حرکت به سوی نقطه  $-A$  است. پس در بازه زمانی بین  $\frac{T}{4}$  و  $\frac{T}{2}$  هست.

طراح: پوریا دیارکجوری

درجه دشواری: متوسط

مبحث: نوسان هماهنگ ساده

۵۴- گزینه ۱

الف) نادرست. دامنه نوسان ضریب پشت  $\cos$  است که مقدار آن  $0.2 \text{ m}$  یا  $20 \text{ cm}$  است.

ب) درست. بیشینه تندی از رابطه  $A\omega$  به دست می‌آید که برابر  $2\pi$  متر بر ثانیه است.

پ) نادرست. دوره تناوب  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.2 \text{ s}$  است. پس در  $0.4 \text{ s}$  که معادل دو دوره است، ۴ بار شتاب صفر می‌شود.

ت) نادرست. زمان لازم برای رسیدن نوسانگر از  $+A$  به  $+\frac{A}{2}$  برابر  $\frac{T}{6}$  است که معادل  $\frac{1}{3} \text{ s}$  می‌شود.

طراح: ابوالفضل علیدوست

درجه دشواری: متوسط

مبحث: انرژی نوسانگر

۵۵- گزینه ۲

مسیر حرکت در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  رسم شده است.



طول مسیر حرکت  $l = 2A$  است. بنابراین زمان لازم برای حرکت  $\Delta t = \frac{T}{2}$  است.

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow 3 = \frac{2A}{\frac{T}{2}} \Rightarrow \frac{A}{T} = \frac{3}{4} \Rightarrow Af = \frac{3}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است با:

$$E = 2\pi^2 mA^2 f^2 = 2 \times 10 \times 0.4 \times \frac{9}{16} = 4.5 \text{ J}$$

دوره تناوب آونگ از رابطه  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  به دست می آید و  $g$  با مجذور فاصله از مرکز زمین رابطه عکس دارد.  $(g \propto \frac{1}{r^2})$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1 \times g_2}{L_2 \times g_1}} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \times \left(\frac{Re}{h+Re}\right) \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{5}{7} \rightarrow \frac{5}{7} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \times \frac{Re}{1.75Re}$$

$$\frac{5}{7} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \times \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{16}{25} \rightarrow L_2 < L_1 \rightarrow \text{طول آونگ کاهش یافته است.}$$

$$\frac{L-45}{L} = \frac{16}{25} \Rightarrow 16L = 25L - 25 \times 45 \Rightarrow L = 5 \times 25 = 125 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{array}{l} r_1 = Re \\ r_2 = 3Re \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{g_2}{g} = \frac{Re^2}{(3Re)^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow g_2 = \frac{1}{9}g$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{g}{\frac{1}{9}g}} = \sqrt{9} = 3 \Rightarrow T_2 = 3 \times 1 = 3 \text{ s}$$

$$v = \frac{1}{5} v_{\max} \Rightarrow K = \frac{1}{25} E \Rightarrow U = \frac{24}{25} E \Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{\frac{24}{25} E}{\frac{1}{25} E} = 24$$

حرکت تندشونده آسانسور به بالا:  $g_1 = g + a$   
حرکت تندشونده آسانسور به پایین:  $g_2 = g - a$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Rightarrow 4 = \sqrt{\frac{g+a}{g-a}} \Rightarrow a = \frac{15}{17}g$$

پس داریم:

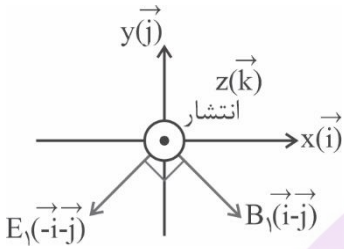
طراح: علی گندمی

درجه دشواری: ساده

مبحث: موج الکترومغناطیسی

گزینه ۲ - ۶۰

اگر از روبه‌رو به محور Z نگاه کنیم بردارها به صورت زیر خواهد شد.



طراح: علی گندمی

درجه دشواری: ساده

مبحث: موج الکترومغناطیسی

گزینه ۱ - ۶۱

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^9} = 5 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 5 \text{ cm}$$

و از آنجا که جهت انتشار در جهت محور لاها است، جهت نوسان میدان الکتریکی نمی‌تواند در راستای این محور باشد؛ پس گزینه ۱ درست است.

طراح: محمدرضا حیدری

درجه دشواری: ساده

مبحث: شدت و تراز شدت صوت

گزینه ۲ - ۶۲

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \cdot \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$130 - 150 = 10 \cdot \log \left( \frac{10}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \log \left( \frac{10}{r_2} \right)^2 = -2 \Rightarrow \left( \frac{10}{r_2} \right)^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{10}{r_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow r_2 = 100 \text{ m}$$

طراح: محمدرضا حیدری

درجه دشواری: ساده

مبحث: شدت و تراز شدت صوت

گزینه ۱ - ۶۳

$$47 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = 4.7 = 4 + 0.7$$

$$= \log 10^4 + \log 5 = \log 5 \times 10^4 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 5 \times 10^4 \Rightarrow I_2 = 5 \times 10^{-8}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{5 \times 10^{-8}}{45 \times 10^{-8}} = \left( \frac{10}{r_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{9} = \left( \frac{10}{r_2} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{10}{r_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow r_2 = 30 \text{ m} \Rightarrow \Delta r = 30 - 10 = 20 \text{ m}$$

یعنی به اندازه  $\Delta r = 20 \text{ m}$  دور شود.

$$\frac{3\lambda}{4} = 60 \Rightarrow \lambda = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.8}{10} = 0.08 \Rightarrow t = 0.4 = \frac{T}{2}$$



با توجه به مکان نقطه M که در  $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$  قرار دارد بعد از  $\frac{T}{2}$  به  $\frac{\sqrt{2}}{2}A$  می‌رسد. پس ابتدا کندشونده سپس تندشونده و مجدداً کندشونده خواهد بود.

$$\frac{5\lambda}{4} = 150 \Rightarrow \lambda = 120 \text{ cm}$$

با توجه به دو شکل و اختلاف بین آنها، موج در این صوت به اندازه  $\frac{3\lambda}{4}$  پیش رفته است.

$$\Delta x = \frac{3\lambda}{4} = \frac{3}{4} \times 120 = 90 \text{ cm}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{90}{9} = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

با توجه به اینکه منبع در حال دور شدن از شنونده است پس  $\lambda$  افزایش می‌یابد ولی چون شنونده با سرعتی بیشتر از سرعت منبع به آن نزدیک می‌شود پس در کل شنونده و منبع به هم نزدیک می‌شوند و این موضوع باعث افزایش بسامد صدا و زیرتر شدن آن می‌شود.

با دو برابر شدن طول سیم، سطح مقطع آن نصف می‌شود ولی چگالی ماده سازنده تغییری نمی‌کند. بنابراین طبق رابطه  $v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot A}}$  می‌توان نوشت:

$$v = \sqrt{\frac{360}{9 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6}}} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

فاصله مرکز اولین تراکم تا سومین انبساط برابر  $\frac{5\lambda}{2} = \lambda + \lambda + \frac{\lambda}{2}$  است. در نتیجه:

$$2.5\lambda = 75 \Rightarrow \lambda = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

حالا از رابطه  $v = \lambda \cdot f$  استفاده می‌کنیم:

$$30 = 0.3 \times f = \frac{30}{0.3} = 100 \text{ Hz}$$



بعد از پاره‌شدن نخ، وزنه ۱ کیلوگرمی حول نقطه تعادل خودش به نوسان درمی‌آید. دامنه این حرکت نوسانی، میزان کشیدگی ایجادشده در اثر وزن

وزنه ۲ کیلوگرمی است. بنابراین:  $A = \frac{m_2 g}{k} = \frac{2 \times 10}{100} = 0.2 \text{ m}$

اکنون بیشینه تندی وزنه ۱ کیلوگرمی را از مشخصات حرکت نوسانی آن پیدا می‌کنیم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{max}} = A\omega = 0.2 \times 10 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

از مشخصات سیستم، داریم:  $\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{50}{0.25} = 200$

اکنون با استفاده از معادله شتاب - مکان نوسانگر می‌توانیم مکان نوسانگر را در لحظه مورد نظر پیدا کنیم:

$$|a| = \omega^2 |x| \Rightarrow 50 = 200 |x| \Rightarrow |x| = \frac{1}{4} \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

می‌دانیم  $|x|$  فاصله از نقطه تعادل است. پس فاصله از نزدیک‌ترین نقطه بازگشت  $25 \text{ cm}$  است.

طراح: حسن ایزدی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۱- ۱۱

گزینه ۳ - ۷۱

جرم مولی هیدروکربن موردنظر برابر ۴۸۶ است:

$$\frac{0.2 \text{ mol}}{1} \left| \frac{97.2 \text{ g}}{x} \right. \Rightarrow x = \frac{97.2 \times 1}{0.2} = 486 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Br}_2 \text{ مول} = \frac{96}{160} = 0.6$$

تعداد مول برم مایع برابر ۰/۶ است:

از آنجا که به ازای ۰/۲ مول از هیدروکربن ۰/۶ مول برم مصرف شده، هر مولکول از این هیدروکربن ۳ پیوند دوگانه دارد.

$$\text{فرمول: } C_n H_{2n-4} \Rightarrow 12n + 2n - 4 = 14n - 4 = 486$$

$$\Rightarrow 14n = 490 \Rightarrow n = \frac{490}{14} = 35 \Rightarrow \text{فرمول} = C_{35} H_{66}$$

بنابراین مجموع عدد اکسایش تمام کربن‌ها برابر ۶۶- است.

طراح: تیم فارغ التحصیلان

درجه دشواری: ساده

مبحث: ۱- ۱۱

گزینه ۲ - ۷۲

(۱) آهنک مصرف و استخراج فلزات < آهنک برگشت فلزات به طبیعت ← فلزات منابع تجدید ناپذیرند.

(۲) برای استخراج X گرم آهن به ۲X گرم سنگ معدن و X گرم منابع معدنی دیگر نیاز داریم که مجموعاً ۳X گرم از منابع معدنی نیاز است.

(۳) نفت خام مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمده آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند.

(۴) فرمول گریس:  $C_{18}H_{38}$  و فرمول وازلین  $C_{25}H_{52}$  ← اختلاف تعداد کربن = ۷

و سوخت فندک بوتان است که ۴ کربن دارد.

طراح: تیم فارغ التحصیلان

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۱- ۱۱

گزینه ۳ - ۷۳

به ازای سوختن هر گرم از بنزین ۴۸kJ و هر گرم زغال سنگ ۳۰kJ گرما آزاد می‌شود. زغال سنگ ۵ فراورده تولید می‌کند در حالی که بنزین ۳ فراورده تولید می‌کند.

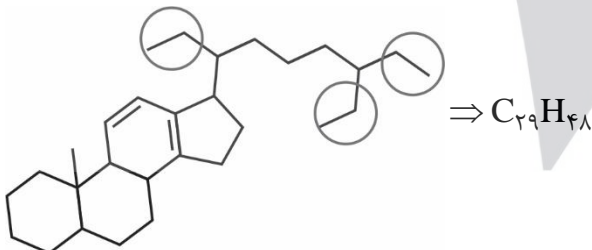
به ازای تولید هر kJ انرژی زغال سنگ ۰/۱۰۴g و بنزین ۰/۰۶۵g کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. زغال سنگ  $SO_2$  تولید می‌کند در حالی که بنزین فراورده گوگردار ندارد.

طراح: مسعود خوش طینت

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۱- ۱۱

گزینه ۴ - ۷۴



**بررسی عبارات:** همان طور که در تصویر مشخص است فرمول مولکولی موردنظر  $C_{29}H_{48}$  است و دارای ۳ گروه اتیل است اما هر ۳ آن‌ها شاخه فرعی نیستند.

حلقه بنزن آروماتیک نیست و به خاطر داشتن ۲ پیوند دوگانه، هر مول از آن ۲ مول  $Br_2$  را بی‌رنگ می‌کند.

همه عبارات صحیح هستند.

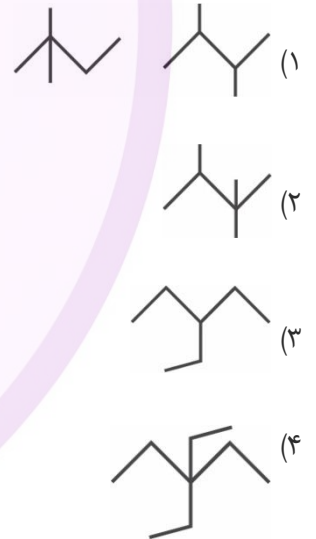
(الف) فرمول آلکنها  $C_nH_{2n}$  است که درصد جرمی هیدروژن  $\frac{2n}{14n} \times 100 = \frac{100}{7}$  و ثابت است.

(ب) با توجه به اینکه  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{C}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  محصول B الکل است که به خاطر داشتن جرم بیشتر و پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری دارد.

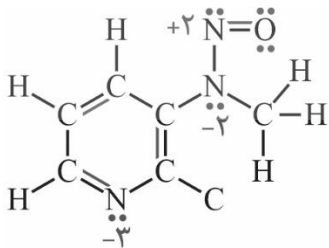
(پ) آلکن ۱۳ کربنی  $\leftarrow C_{13}H_{26}$  و آلکن ۱۸ کربنی  $\leftarrow C_{18}H_{36}$  اختلاف:  $C_5H_{10}$  = پنتن

(ت) ساختار متقارن  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{Br})_2-\text{CH}_3 + \text{Br}_2(l) \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}(\text{Br})_2-\text{CH}_3$

گزینه ۱ دارای ۲ ایزومر و بقیه گزینهها تنها دارای یک ایزومر هستند.  
بررسی گزینهها:

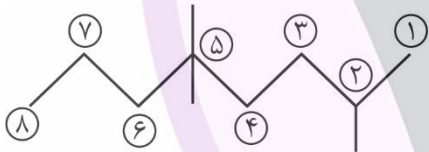
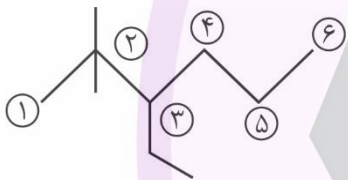
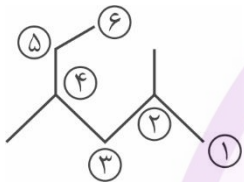
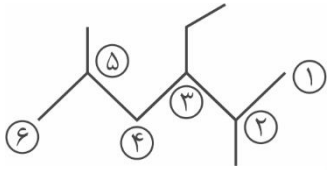


با توجه به مجموع الکترونهای ظرفیت می توان ساختار لوویس این ماده را مطابق شکل زیر کامل کرد.



همه نامگذاری‌ها نادرست می‌باشند.

بررسی نادرستی مورد الف) ۳ - اتیل ۲ و ۵ - دی‌متیل هگزان



بررسی نادرستی مورد ب) ۲ و ۴ - دی‌متیل هگزان

بررسی نادرستی مورد ج) ۳ - اتیل ۲ و ۲ - دی‌متیل هگزان

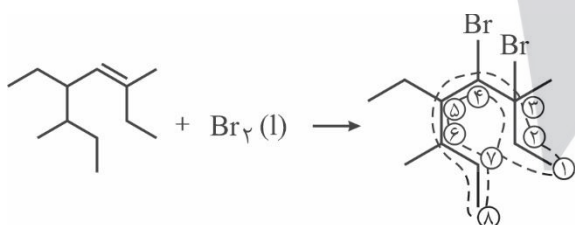
در نوشتن نام اتیل بر متیل مقدم است.

بررسی نادرستی مورد د) ۲ و ۵ - تری‌متیل اوکتان

بررسی نادرستی گزینه ۱) با افزایش شمار کربن در هیدروکربن‌ها، نیروی بین مولکولی در آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن نقطه جوش، گرانروی (مقاومت در برابر جاری شدن)، چسبندگی آن‌ها نیز بیشتر می‌شود اما میزان فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

بررسی نادرستی گزینه ۲) در آلکان‌های با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش مواد به یکدیگر نزدیک‌تر شده و اختلاف نقطه جوش در میان آلکان‌های متوالی کاهش می‌یابد.

بررسی درستی گزینه ۳)



ابتدا شاخه اصلی را مشخص کرده و با توجه به محل قرارگیری شاخه‌ها شاخه اصلی را شماره‌گذاری می‌کنیم. در هنگام نوشتن نیز براساس حروف الفبای انگلیسی عمل می‌شود. (دقیقاً همانند اولویت‌بندی در تعیین شاخه) یعنی ابتدا شاخه Br و سپس اتیل و سپس متیل نوشته می‌شود.

بنابراین نام این فراورده ۳ و ۴ - دی‌برمو - ۵ - اتیل - ۳ و ۶ - دی‌متیل اوکتان می‌باشد.

بررسی نادرستی گزینه ۴) فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  می‌باشد. هگزن  $C_6H_{14}$

همچنین می‌دانیم فرمول شیمیایی نفتالن به صورت  $C_{10}H_8$  می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\frac{14}{6} = \frac{140}{48} = \frac{35}{12}$$

$$\frac{8}{10}$$

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۲-۱۲

گزینه ۱ - ۸۰

موارد ب و ت صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) درسته که سلول سوختی نوعی سلول گالوانیه که باعث کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شه اما این کار با ذخیره انرژی شیمیایی اتفاق نمی‌افته. در این سلول‌ها با انجام کنترل شده واکنش‌ها بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شه.

ب) رایج‌ترین سلول سوختی سلول هیدروژن - اکسیژن است که واکنش کلی آن به صورت  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، واکنش اکسایش به صورت  $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$  و واکنش کاهش آن  $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$  می‌باشد.

پ) واکنش کاتد سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن در شرایط استاندارد:  $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

$$\text{گاز مورد استفاده در کاتد: } 1 \text{ mole}^- = \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } O_2} = 1 \text{ mole}^-$$

از طرفی در واکنش ذکر شده الکترون مصرف می‌شود نه تولید.

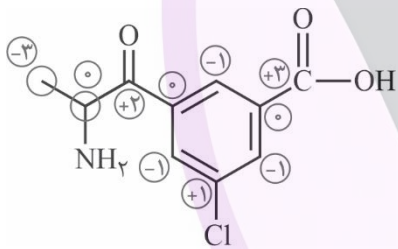
ت) با توجه به اینکه  $E^+$  واکنش آند صفر است  $E^-$  واکنش کلی همان  $E^+$  واکنش کاتد است.

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۲-۱۲

گزینه ۲ - ۸۱



الکترون‌های پیوند C و O برای O، C و N، O، C و Cl برای Cl و C و H برای C به حساب می‌آیند و در پیوندهای C-C برای هر کربن ۱ الکترون در نظر گرفته می‌شود.

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: ساده

مبحث: ۲-۱۲

گزینه ۴ - ۸۲

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در این واکنش یون‌های کلرید ناظرند و  $H^+$  کاهش می‌یابد و تبدیل به  $H_2$  می‌شود.

(۲) اغلب فلزها این‌گونه‌اند.

(۳) باید جنس ۲ قطعه فلز متفاوت باشد. مثلاً مس و روی

طراح: محمدرضا زهره‌وند

درجه دشواری: دشوار

مبحث: ۲-۱۲

گزینه ۳ - ۸۳

واکنش ← هر بار انجام واکنش:  $2e^-Mg + 2Cu^+ \rightarrow Mg^{2+} + 2Cu$

$$\text{جامد مصرفی} \leftarrow \frac{3/0.1 \times 10^{23} e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mole}^-}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{2 \text{ mole}^-} = 6 \text{ g Mg}$$

$$\text{جامد اضافه شده به تیغه} \leftarrow \frac{3/0.1 \times 10^{23} e^-}{6/2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mole}^-}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{2 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}} = 32 \text{ g}$$

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده برابر } 36 \text{ g} = 10 \text{ g} - 6 \text{ g} + 32 \text{ g} \text{ است و در نتیجه: نسبت باقی‌مانده به مصرفی} = \frac{36}{6} = 6$$

اضافه شده مصرفی اولیه

- (۱) در آبکافت در سلول الکترولیتی آب واکنش اکسایش - کاهش می دهد ولی در سلول گالوانی آب هرگز وارد واکنش نمی شود.
- (۲) اغلب جنس الکترودها در سلول گالوانی متفاوت است. (سلول سوختی مثال نقض است.) و در سلول الکترولیتی جنس الکترودها اغلب یکسان و گرافیتی است.
- (۳) در فرایند هال و آبکاری از سلول الکترولیتی استفاده می کنیم و خوردگی آهن و حلبی فرایند گالوانی هستند.
- (۴) قطب های منفی و مثبت سلول الکترولیتی و باتری هم نام هستند.

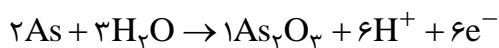
بررسی گزینه ها:

- (۱) نادرست؛ پتانسیل اکسایشی Si در محیط آبی برابر  $+0.84$  / ولت است.
- (۲) نادرست؛ واکنش کلی سلول:  $Si + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 2H_2$  می باشد که مجموع ضرایب در آن برابر ۶ است.
- (۳) نادرست؛ اطراف آند  $H^+$  تولید شده و اطراف کاتد  $OH^-$  تولید می شود در نتیجه رنگ شناساگر pH در آند، قرمز وارد کاتد آبی می شود.
- (۴) درست؛ با توجه به واکنش کلی و تغییر عدد اکسایش Si کاهنده و آب اکسنده است.

- (۱) در مرحله اول به آب دریا محلول حاوی  $OH^-$  اضافه می شود تا یون  $Mg^{2+}$  به صورت  $Mg(OH)_2(s)$  رسوب کند.
- (۲) در مرحله آخر طی الکترولیز از هر مول  $MgCl_2(l)$  یک مول  $Mg(l)$  و یک مول  $Cl_2(g)$  تشکیل می شود.
- (۳) منیزیم تولید شده از بالای الکترولیت جمع آوری می شود در نتیجه چگالی کمتری دارد.
- (۴) گاز کلر تولید شده در آند سلول الکترولیتی را برای تولید HCl جمع آوری می کنند.

- (۱) واکنش سطح آندی:  $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$  که برای تولید هر مول یون  $2e^-$  آزاد می شود.
- (۲) هم الکترون ها و هم یون  $Fe^{2+}$  به سمت سطح و اطراف قطره آب حرکت می کنند.
- (۳)  $E^\circ$  نیم واکنش کاتدی در محیط اسیدی کمی مثبت تر (بزرگ تر) است.
- (۴) هر ۲ نیم واکنش ذکر شده به شکل مقابل هستند:  $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

معادله های موازنه شده به صورت زیر هستند:



$$\frac{\text{ضریب } e^-}{\text{ضریب اکسنده}} = \frac{6}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

طراح: تیم فارغ التحصیلان

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۲- ۱۲

گزینه ۲ - ۸۹

موارد پ و ت صحیح هستند. بررسی همه موارد:

(الف) نادرست؛ نقره کلرید در آب نامحلول است و نمی تواند به عنوان الکترولیت استفاده شود.

(ب) نادرست؛ نقره به قطب مثبت (آند) متصل است و دچار اکسایش می شود اما نیم واکنش کاهش نیز مربوط به نقره است.

(پ) به ازای هر اتم نقره که به یون تبدیل می شود یک یون نقره هم به اتم نقره تبدیل می شود و غلظت یون نقره تقریباً ثابت می ماند.

(ت) واکنش رفت در آند و برگشت در کاتد انجام می شود.

طراح: حسن ایزدی

درجه دشواری: متوسط

مبحث: ۲- ۱۲

گزینه ۲ - ۹۰

عبارت های آ و ت درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

(ب) جهت جریان در مدار خارجی سلول گالوانی از آند (نیم سلول با کاهش جرم تیغه) به سمت کاتد (نیم سلول با افزایش جرم تیغه) است.

(پ) الکترولیت نیم سلول SHE باید حاوی  $H^+$  با غلظت ۱ مولار ( $pH = 0$ ) باشد.

بررسی موارد صحیح:

(الف) با فعالیت سلول گالوانی در نیم سلول SHE،  $H^+$  مصرف می شود و pH افزایش می یابد.

(ت) با توجه به اینکه در سلول گالوانی Zn-Cu بار هر ۲ یون برابر است تعداد مول یون های مثبت در کل سلول ثابت می ماند.

طراح: حسن ایزدی

درجه دشواری: دشوار

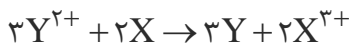
مبحث: ۲- ۱۲

گزینه ۳ - ۹۱

با توجه به اطلاعات ارائه شده، جایگاه این دو عنصر دو سری الکتروشیمیایی به صورت زیر است:

$Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y$	$E^\circ = +0.24V$
:	
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$E^\circ = 0V$
:	
$X^{3+} + 3e^- \rightarrow X$	$E^\circ = -0.16V$

واکنش کلی سلول به صورت زیر و emf آن برابر  $0.4V$  است:



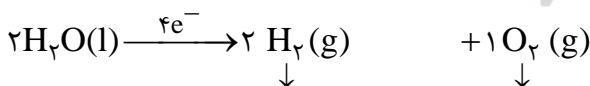
طراح: حسن ایزدی

درجه دشواری: دشوار

مبحث: ۲- ۱۲

گزینه ۴ - ۹۲

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



گاز حاصل در آند (اکسایش) گاز حاصل در کاتد (کاهش)

در ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار NaCl، ۰/۰۵ مول NaCl و ۵۰۰ گرم آب وجود دارد.

$$\frac{50 \cdot \text{mole}^-}{4} = \frac{xgH_2O}{18 \times 2} \Rightarrow x = 45 \cdot gH_2O$$

$$500 - 450 = 50 \cdot gH_2O = \text{جرم آب باقی مانده}$$

$$\text{حجم آب باقی مانده} = 50 \text{ mL} = 0.05 \text{ L} \Rightarrow \text{غلظت NaCl} = \frac{0.05}{0.05} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{5 \cdot \text{mole}^{-}}{4} = \frac{x \text{ gO}_2}{32 \times 1} \Rightarrow x = 40 \cdot \text{gO}_2$$

۹۳- گزینه ۲

مبحث: ۳- ۱۲

درجه دشواری: ساده

طراح: سید صمد صفوی

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در تمام مواد فراوان در خاک رس O وجود دارد و جرم بیشتری از سایر اتم‌ها را تشکیل داده است.
- (۲) به دلیل اکسیدهای فلزی مثل  $\text{Na}_2\text{O}$  خاک رس خاصیت بازی دارد و pH آن از ۷ بیشتر است.
- (۳) در اثر حرارت دادن خاک رس به خاطر تبخیر  $\text{H}_2\text{O}$  درصد جرمی آن کاهش و درصد جرمی سایر مواد افزایش می‌یابد.
- (۴) به خاطر محکم بودن سیلیس خاک مستحکم و به خاطر وجود یون  $\text{Fe}^{3+}$  خاک سرخ‌فام است.

۹۴- گزینه ۲

مبحث: ۳- ۱۲

درجه دشواری: متوسط

طراح: سید صمد صفوی

- تعداد پیوند ← گرافیت = الماس ← در هر صورت هر اتم C، ۴ پیوند برقرار می‌کند.
- آنتالپی پیوند ← در گرافیت هر اتم C، ۴ الکترون خود را با ۳ اتم C به اشتراک می‌گذارد و پیوندهای محکم‌تری نسبت به الماس تشکیل می‌دهد. ← گرافیت < الماس
- آنتالپی سوختن ← الماس < گرافیت ← چون آنتالپی پیوند گرافیت بیشتر است و پایدارتر است هنگام سوختن انرژی کمتری آزاد می‌کند.
- پایداری ← گرافیت < الماس ← به دلیل داشتن پیوندهای قوی‌تر پایدارتر است.
- چگالی ← الماس < گرافیت ← در الماس همه اتم‌های C به هم متصلند اما در گرافیت به دلیل عدم وجود پیوند کووالانسی بین لایه‌ها و فاصله بیشتر چگالی کمتر است.
- درصد جذب نور مرئی ← گرافیت < الماس ← الماس شفاف ولی گرافیت سیاه رنگ است، پس حجم بیشتری از نور مرئی را جذب می‌کند.

۹۵- گزینه ۳

مبحث: ۳- ۱۲

درجه دشواری: ساده

طراح: سید صمد صفوی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) نادرست؛ Si سطح براق دارد و نور را عبور نمی‌دهد در حالی که  $\text{SiO}_2$  شفاف بوده و نور را عبور می‌دهد.
- (۲) نادرست؛ فراوان‌ترین ماده پوسته زمین  $\text{SiO}_2$  است.
- (۴) نادرست؛ مقاومت کششی گرافن از فولاد بیشتر است.