

آزمون شماره ۱

جمعه ۱۴۰۳/۰۴/۲۹



آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱)

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۳۵	مدت پاسخگویی: ۶۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی		تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	ریاضی	حسابان ۱	۱۰	۱	۱۰	۶۰ دقیقه
		هندسه ۲	۵	۱۱	۱۵	
		آمار و احتمال	۵	۱۶	۲۰	
		ریاضی ۱	۱۰	۲۱	۳۰	
		هندسه ۱	۵	۳۱	۳۵	

ریاضیات



حسابان (۱)

۱- چند نقطه روی محور طول‌ها وجود دارد که حاصل ضرب طول نقطه در مقدار فاصله نقطه از عدد ۳ برابر عدد ۱ باشد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲- اگر α و β ریشه‌های معادله $x(1-x) = -1$ باشند، ریشه‌های کدام معادله $(\alpha + \beta)$ و $(\alpha^2 + \beta^2)$ است؟

- (۱) $x(4+x) = 3$ (۲) $x(4+x) = 4$ (۳) $x(4-x) = 3$ (۴) $x(4-x) = 4$

۳- اگر دو تابع $f(x) = \sqrt{-x^2(x^2 - 4x + 4)}$ و $g = \{(0, a-2), (b, a+b+c)\}$ با هم برابر باشند، مقدار c چقدر است؟

- (۱) -۴ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) -۲

۴- نقاط $(0, 7)$ و $(-1, 21)$ روی تابع $f(x) = 5 + 2^{ax+b}$ قرار دارند. $f(1)$ کدام است؟

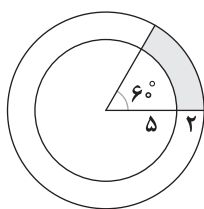
- (۱) $\frac{7}{2}$ (۲) $\frac{21}{4}$ (۳) $\frac{41}{8}$ (۴) ۱۱

۵- اگر $\log_3 2 = 0.6$ و $\log_{18} 24$ کدام است؟

- (۱) $\frac{13}{12}$ (۲) $\frac{16}{15}$ (۳) $\frac{14}{13}$ (۴) $\frac{15}{14}$

۶- در شکل زیر محیط قسمت رنگی کدام است؟ ($\pi \approx 3$)

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴) ۲۰



۷- مقدار $A = \sin \frac{7\pi}{6} + \tan^2 \frac{5\pi}{3}$ برابر کدام گزینه است؟

- (۱) ۴ (۲) $\frac{7}{2}$ (۳) ۳ (۴) $\frac{5}{2}$

۸- حاصل $\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{\sin x}{x} \right]$ کدام است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) حد ندارد (۲) ۱ (۳) صفر (۴) -۱

۹- حاصل $\lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{x^2[x] - 27}{x - 3}$ برابر کدام گزینه است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

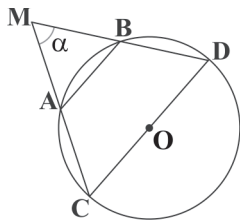
- (۱) ۱۸ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۹

۱۰- اگر $f(x) = \begin{cases} 2x + \sqrt{x} - 3 & x > 1 \\ x - 1 & x \leq 1 \end{cases}$ در $x = 1$ پیوسته باشد، a کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) $9/25$ (۳) ۹ (۴) $9/5$

محل انجام محاسبات

هندسه (۲)



۱۱- در شکل روبه‌رو، وتر $AB = R$ است. زاویه α چند درجه است؟

(۱) ۶۰

(۲) ۲۰

(۳) ۷۵

(۴) ۳۰

۱۲- دو دایره با شعاع‌های $\sqrt{2}$ و ۴ تنجاس یافته‌اند. نسبت تنجاس کدام نمی‌تواند باشد؟

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

۱۳- دوران یافته نقطه A واقع بر خط $y = x + 2$ حول مبدأ مختصات، نقطه $B(-3, 1)$ است. طول مثبت A کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۴- کدام مثلث با اضلاع داده شده زاویه منفرجه دارد؟

(۱) ۴, ۵, ۶ (۲) ۵, ۳, ۷ (۳) ۵, ۶, ۶ (۴) ۶, ۷, ۸

۱۵- در مثلث ABC، $AB = 3$ و $AC = 5$ و طول نیمساز زاویه A برابر $\frac{15}{8}$ است. اندازه زاویه A کدام است؟

(۱) 3° (۲) 6° (۳) 12° (۴) 135°

آمار و احتمال

۱۶- گزاره $(p \Rightarrow q) \sim$ با کدام گزاره زیر هم‌ارزش است؟

(۱) $\sim p \vee q$ (۲) $p \vee \sim q$ (۳) $\sim p \wedge q$ (۴) $p \wedge \sim q$

۱۷- مجموعه $(A - B) \cup ((B \cap C)' \cap (B' \cup A) - B)$ با کدام مجموعه برابر است؟

(۱) $A \cup B'$ (۲) $A \cap B'$ (۳) A (۴) B'

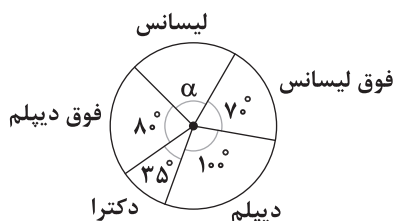
۱۸- در پرتاب ۱ تاس سالم و ۱ تاس ناسالم که وجه‌های آن اعداد ۱, ۲, ۲, ۲, ۱, ۱ است، با چه احتمالی مجموع اعداد رو شده، ۴ خواهد بود؟

(۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۳) $\frac{1}{18}$ (۴) $\frac{5}{18}$

۱۹- در ۴۰ داده‌ای که از طریق مشاهده به دست آمده، میانگین ده داده اولیه برابر $\frac{4}{5}$ و میانگین ۳۰ داده باقی مانده برابر $\frac{3}{5}$ شده است، میانگین کل داده‌ها کدام است؟

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{15}{4}$ (۳) ۴ (۴) ۸

۲۰- نمودار دایره‌ای توزیع مدرک تحصیلی در بین کارمندان یک شرکت دولتی به صورت زیر است. اگر تعداد لیسانس‌ها ۳۰ نفر باشد، در نمودار بافت نگاشت فراوانی مدرک تحصیلی کارمندان این شرکت، بلندی مستطیل دکترا، کدام است؟



(۱) ۱۴

(۲) ۱۲

(۳) ۱۰

(۴) ۱۶

محل انجام محاسبات

ریاضی (۱)

۲۱- کدام یک از مجموعه‌های زیر، متناهی است؟

$$\{x \in \mathbb{Q} \mid |x| < 3\} \quad (۲)$$

$$(۱) \text{ مجموعه اعداد اعشاری بین } ۰/۲ \text{ و } ۰/۴$$

$$\{x \in \mathbb{W} \mid x \leq ۱۰^۱\} \quad (۴)$$

$$(۳) \text{ مجموعه اعداد صحیح کوچک‌تر از } ۱۰۰$$

۲۲- بین دو عدد ۶ و ۹۶، n واسطه هندسی قرار داده‌ایم، به طوری که تمام واسطه‌ها اعداد صحیح می‌باشند، حداکثر مقدار n کدام است؟

$$(۴) ۳$$

$$(۳) ۴$$

$$(۲) ۱$$

$$(۱) ۲$$

۲۳- اگر $\sin \theta + \cos \theta = \frac{\sqrt{۱۴}}{۵}$ و θ در ربع دوم باشد، حاصل $\frac{۲ \sin^2 \theta \cos \theta}{۱ - \tan \theta}$ کدام است؟

$$(۴) -۰/۱۲۱$$

$$(۳) ۰/۱۲۱$$

$$(۲) -۰/۵۵$$

$$(۱) ۰/۵۵$$

۲۴- حاصل عبارت $x^3 - x^2 + \frac{x}{۳} - \frac{۱}{۲۷}$ به ازای $x = \frac{۱+۳\sqrt{۳}}{۳}$ کدام است؟

$$(۴) ۳\sqrt{۳}$$

$$(۳) ۳$$

$$(۲) -۳$$

$$(۱) \sqrt{۳}$$

۲۵- سهمی که از نقاط $(۲, ۳)$ ، $(۱, ۰)$ می‌گذرد، محور عرض‌ها را با عرض -۱ قطع می‌کند. این سهمی از کدام نواحی مختصاتی عبور می‌کند؟

$$(۴) \text{ هر چهار ناحیه}$$

$$(۳) \text{ دوم، سوم و چهارم}$$

$$(۲) \text{ اول و دوم}$$

$$(۱) \text{ اول، دوم و سوم}$$

۲۶- مجموعه جواب نامعادله $۱ - ۷x > ۱ - ۳x - ۵ \geq ۵x - ۱$ کدام است؟

$$(۴) [-۲, ۰/۶]$$

$$(۳) [۲, +\infty)$$

$$(۲) [-۲, +\infty)$$

$$(۱) (۰/۶, +\infty)$$

۲۷- در تابع خطی f ، اگر به ازای هر عدد غیر صفر k ، $f(x-k) - f(x) = k$ و $f(۱) = ۲$ باشد، $f(۰)$ کدام است؟

$$(۴) -۱$$

$$(۳) ۳$$

$$(۲) ۱$$

$$(۱) -۳$$

۲۸- با حروف کلمه "TAMAM" چند کلمه سه حرفی می‌توان نوشت؟

$$(۴) ۱۸$$

$$(۳) ۱۲$$

$$(۲) ۱۵$$

$$(۱) ۲۴$$

۲۹- در ظرفی ۳ مهره سیاه و ۴ مهره سفید وجود دارد. سه مهره از ظرف انتخاب می‌کنیم. چه قدر احتمال دارد، از هر مهره حداقل یکی وجود داشته باشد؟

$$(۴) \frac{۶}{۷}$$

$$(۳) \frac{۱}{۷}$$

$$(۲) \frac{۵}{۷}$$

$$(۱) \frac{۳}{۷}$$

۳۰- چه تعداد از متغیرهای زیر کمی پیوسته می‌باشند؟

سطح تحصیلات - گروه خونی - فاصله دو نقطه - جمعیت کشورها - درجه حرارت بدن - شاخص توده بدنی

$$(۴) ۴$$

$$(۳) ۳$$

$$(۲) ۲$$

$$(۱) ۱$$

هندسه (۱)

۳۱- در مثلث ABC ، $BC = ۴$ ، $\hat{A} = ۶۰^\circ$ و $AM = m_a$ است. به ازای کدام مقدار برای m_a مثلث قابل رسم نیست؟

$$(۴) ۳$$

$$(۳) \sqrt{۱۰}$$

$$(۲) ۴$$

$$(۱) \sqrt{۵}$$

۳۲- اگر $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{۲}{۳}$ باشد، حاصل $\frac{۲x_1 + ۳y_1}{۲x_2 + ۳y_2}$ کدام است؟

$$(۴) ۳$$

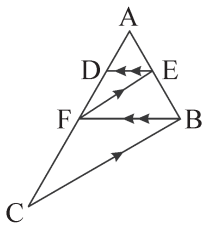
$$(۳) \frac{۱}{۳}$$

$$(۲) ۲$$

$$(۱) \frac{۲}{۳}$$

محل انجام محاسبات

۳۳- در مثلث ABC ، DE با FB و EF با BC موازی اند. اگر $AD = \frac{1}{3}AF$ باشد، نسبت $\frac{AF}{FC}$ چقدر است؟



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

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

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

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

۳۴- به رئوس یک n ضلعی محدب، دو رأس اضافه می‌کنیم. در این صورت کدام گزینه صحیح است؟

(۱) به مجموع زوایای داخلی آن 36° اضافه می‌شود.

(۲) به مجموع زوایای داخلی آن 18° اضافه می‌شود.

(۳) به مجموع زوایای خارجی آن 18° اضافه می‌شود.

(۴) به مجموع زوایای خارجی آن 36° اضافه می‌شود.

۳۵- در بین همه مثلث‌های شبکه‌ای با مساحت ۳، تعداد نقاط مرزی چند مقدار مختلف می‌تواند باشد؟

$$5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

آزمون شماره ۱

جمعه ۱۴۰۳/۰۴/۲۹



آزمون‌های سراسر گاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۲)

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۷۰	مدت پاسخگویی: ۸۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	فیزیک ۲	۲۰	۳۶	۵۵	۵۰ دقیقه
	فیزیک ۱	۲۰	۵۶	۷۵	
۲	شیمی ۲	۱۵	۷۶	۹۰	۳۰ دقیقه
	شیمی ۱	۱۵	۹۱	۱۰۵	

فیزیک



فیزیک (۲)

۳۶- بار الکتریکی یک کره فلزی $+4\mu\text{C}$ است. اگر این کره فلزی الکترون ، بار آن خنثی می شود. (به ترتیب از راست به چپ و $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$)

(۱) $2/5 \times 10^{13}$ - بگیرد

(۲) 5×10^{13} - بگیرد

(۳) $2/5 \times 10^{13}$ - از دست بدهد

۳۷- دو بار الکتریکی هم اندازه و هم نوع q_1 و q_2 در خلأ و در فاصله ای از یک دیگر قرار دارند. چند درصد از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم تا وقتی فاصله آن ها از یک دیگر ۲ برابر حالت قبل شود، اندازه نیروی بین آن ها ۷۶ درصد کاهش یابد؟

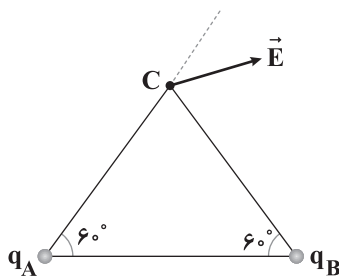
(۱) ۲۴

(۲) ۲۰

(۳) ۱۹

(۴) ۱۶

۳۸- در شکل زیر، بردار برآیند میدان های الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه ای q_A و q_B در نقطه C برابر $\vec{E}$ است. اگر اندازه بار الکتریکی واقع در این دو نقطه را با q_A و q_B نشان دهیم، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟



(۱) $|q_A| < |q_B|$ - $q_B > 0$ - $q_A < 0$

(۲) $|q_A| > |q_B|$ - $q_B < 0$ - $q_A > 0$

(۳) $|q_A| > |q_B|$ - $q_B > 0$ - $q_A < 0$

(۴) $|q_A| < |q_B|$ - $q_B < 0$ - $q_A > 0$

۳۹- وقتی یک دی الکتریک قطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می گیرد، سر مولکول های دوقطبی به طرف صفحه مثبت کشیده می شود و مولکول های قطبی (به ترتیب از راست به چپ)

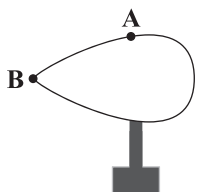
(۱) منفی - می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم ردیف کنند.

(۲) منفی - می کوشند خود را عمود بر میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم ردیف کنند.

(۳) مثبت - می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم ردیف کنند.

(۴) مثبت - می کوشند خود را عمود بر میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم ردیف کنند.

۴۰- رسانای شکل زیر، دارای بار الکتریکی مثبت است. اگر چگالی سطحی بار الکتریکی نقطه B، 10 برابر چگالی سطحی بار نقطه A باشد، با حرکت بار الکتریکی $q = +20\mu\text{C}$ از نقطه A تا نقطه B روی سطح رسانا، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می کند؟



(۱) $160\mu\text{J}$ کاهش می یابد.

(۲) $160\mu\text{J}$ افزایش می یابد.

(۳) $20\mu\text{J}$ افزایش می یابد.

(۴) ثابت می ماند.

محل انجام محاسبات

۴۱- کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

(الف) وقتی به دو سر یک فلز، اختلاف پتانسیل الکتریکی اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها در یک مسیر کاملاً مستقیم در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شوند.

(ب) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی نزدیک به سرعت نور است.

(ج) وقتی به یک رسانای فلزی یک میدان الکتریکی اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها اندکی حرکت کاتوره‌ای خود را تغییر می‌دهند.

(د) بدون اعمال میدان الکتریکی خارجی، الکترون‌ها درون یک رسانا بی‌حرکت و ساکن هستند.

(۱) «الف»، «ب» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) فقط «ج» (۴) «الف» و «د»

۴۲- به دو سر مقاومت R ، اختلاف پتانسیل الکتریکی V وصل شده است و جریان I از آن می‌گذرد. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این

مقاومت را ۲۵ درصد افزایش می‌دهیم، جریان عبوری از آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید دمای مقاومت، ثابت است.)

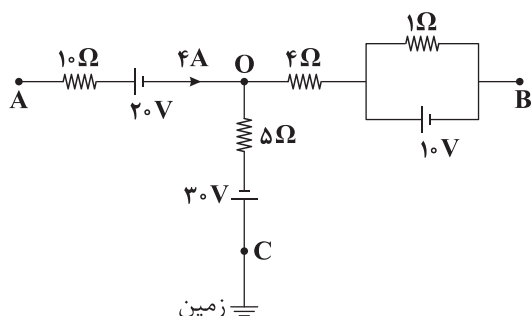
(۱) ۲۵ - کاهش (۲) ۲۰ - افزایش (۳) ۲۰ - کاهش (۴) ۲۵ - افزایش

۴۳- یک مکعب مستطیل رسانا و همگن به ابعاد ۱۲cm ، ۹cm و ۳cm در اختیار داریم. می‌توانیم این مکعب مستطیل را از هر وجه دلخواه در مدار قرار

دهیم. نسبت بزرگ‌ترین مقاومت الکتریکی به کوچک‌ترین مقاومت الکتریکی آن کدام است؟ (دمای مقاومت را ثابت در نظر بگیرید.)

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۹ (۴) ۱۶

۴۴- در شکل زیر اگر $V_A - V_B = ۶۰\text{V}$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه A چند ولت است؟ (باتری‌ها را آرمانی در نظر بگیرید.)



(۱) ۴۵

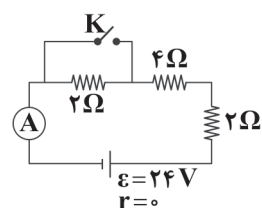
(۲) ۴۵/۵

(۳) ۶۲

(۴) ۶۲/۵

۴۵- در مدار شکل زیر، اختلاف عددی که آمپرسنج در صورت بسته بودن کلید K با حالتی که کلید K باز است، نمایش می‌دهد چند آمپر است؟

(آمپرسنج را آرمانی فرض کنید.)



(۱) $\frac{3}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) ۱

۴۶- مطابق شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای بزرگ را به چهار قسمت تقسیم می‌کنیم، به ترتیب از راست به چپ نقاط x و y چه قطبی از آهنربا هستند؟



(۴) S, N

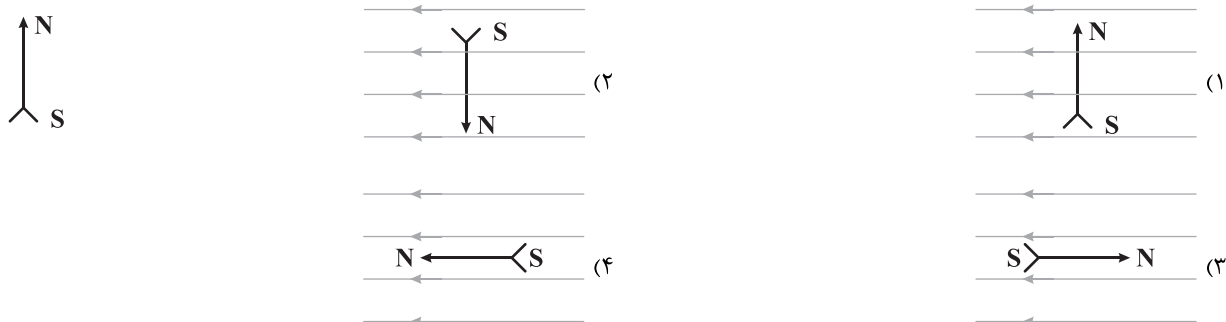
(۳) N, N

(۲) N, S

(۱) S, S

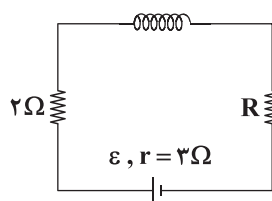
محل انجام محاسبات

۴۷- یک عقربه مغناطیسی در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. در کدام گزینه نحوه استقرار آن درست است؟



۴۸- در شکل زیر، طول سیملوله 40cm و بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و روی محور اصلی آن 48G است. اگر این سیملوله دارای

400 حلقه و مقاومت الکتریکی حلقه‌ها ناچیز و توان خروجی (مفید) باتری بیشینه باشد، نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



$$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}}\right)$$

(۱) ۶

(۲) ۱۲

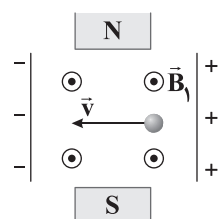
(۳) ۲۴

(۴) ۳۶

۴۹- در شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}_1$ برابر 6G ، بزرگی میدان مغناطیسی بین دو قطب آهنربا برابر 10G و بزرگی میدان

الکتریکی بین دو صفحه باردار موازی برابر $800 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است. اگر بار الکتریکی $q = -4\mu\text{C}$ با تندی $2 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت نشان داده شده حرکت

کند، اندازه نیروی خالص وارد بر آن میلی نیوتون است؟ (از وزن بار و نیروهای اتلافی صرف نظر شود).



$$(1) \frac{1}{6}\sqrt{38}$$

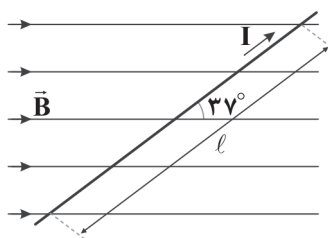
$$(2) \frac{1}{6}\sqrt{13}$$

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

$$(4) \frac{4}{8}$$

۵۰- در شکل زیر، خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ از چپ به راست صفحه است و اندازه آن برابر با 400G است. از سیم جریان 20A

عبور می‌کند. اگر ℓ برابر با 50cm و زاویه بین سیم و خطوط میدان 37° باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر این قسمت از سیم چند نیوتون و



به کدام جهت است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

$$(1) \frac{1}{2} - \text{درون سو}$$

$$(2) \frac{2}{4} - \text{درون سو}$$

$$(3) \frac{1}{2} - \text{برون سو}$$

$$(4) \frac{2}{4} - \text{برون سو}$$

محل انجام محاسبات

۵۱- کدام گزینه در مورد تفاوت میان مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی درست است؟

(۱) مواد پارامغناطیسی برعکس مواد فرومغناطیسی فاقد دوقطبی‌های مغناطیسی هستند.

(۲) مواد فرومغناطیسی برعکس مواد پارامغناطیسی فاقد دوقطبی‌های مغناطیسی هستند.

(۳) مواد پارامغناطیسی دارای دوقطبی‌های نسبتاً همسو هستند و مواد فرومغناطیسی دارای دوقطبی‌های کاتوره‌ای هستند.

(۴) مواد پارامغناطیسی دارای دوقطبی‌های کاتوره‌ای هستند و مواد فرومغناطیسی دارای دوقطبی‌های نسبتاً همسو هستند.

۵۲- دو پیچه جدا و یکسان A و B را در نظر بگیرید. شار مغناطیسی که از دو پیچه A و B می‌گذرد، به ترتیب ۱ Wb و ۰/۰۱ Wb می‌باشد. شار

مغناطیسی عبوری از پیچه A را در مدت زمان ۱ s و شار مغناطیسی عبوری از پیچه B را در مدت زمان $\frac{1}{1000}$ s به صفر می‌رسانیم. اگر ε_{avA}

و ε_{avB} به ترتیب نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه‌های A و B باشند، نسبت $\frac{\varepsilon_{avA}}{\varepsilon_{avB}}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۴) 10^1

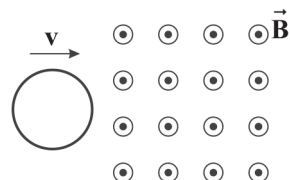
(۳) 10^5

(۲) 10^{-5}

(۱) 10^{-1}

۵۳- مطابق شکل زیر، قاب رسانای دایره‌شکلی با تندی ثابت از یک طرف وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ شده و از طرف دیگر آن خارج

می‌شود. اگر سطح قاب رسانا عمود بر راستای میدان مغناطیسی باشد، جریان القایی در قاب هنگام ورود و خروج از میدان، به ترتیب از



راست به چپ در چه جهتی است؟

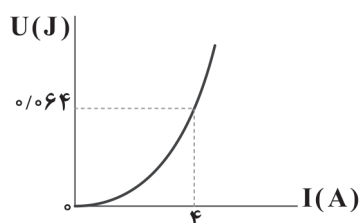
(۱) ساعتگرد - پادساعتگرد

(۲) ساعتگرد - ساعتگرد

(۳) پادساعتگرد - ساعتگرد

(۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد

۵۴- شکل زیر، نمودار انرژی ذخیره‌شده در سیملوله برحسب جریان عبوری از آن را نشان می‌دهد. ضریب القاوری این سیملوله چند میلی‌هنری است؟



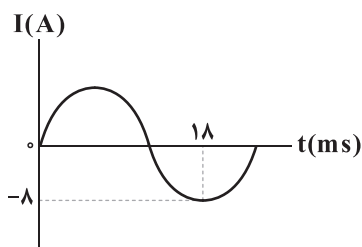
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۸

(۴) ۱۶

۵۵- شکل زیر نمودار جریان متناوب گذرنده از مداری برحسب زمان را نشان می‌دهد. در لحظه $t = 3 \text{ ms}$ جریان گذرنده از این مدار چند آمپر



است؟

(۱) ۴

(۲) $4\sqrt{2}$

(۳) $-4\sqrt{2}$

(۴) $-4\sqrt{3}$

محل انجام محاسبات

فیزیک (۱)

۵۶- آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آن چه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، است.

(۱) نظریه پردازی (۲) ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه‌ها

(۳) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان (۴) مدل سازی

۵۷- تندی حرکت جسمی $\frac{3}{5} \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ است. این تندی برحسب یکای SI در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(۱) 5×10^{-4} (۲) 3×10^{-4} (۳) 5×10^{-6} (۴) 3×10^{-5}

۵۸- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) $3/02 \text{ mg} < 4 \times 10^{-3} \text{ g}$ (۲) $4/4 \times 10^{-3} \text{ m} > 0/44 \text{ mm}$

(۳) $3/2 \times 10^{-1} \text{ s} > 1/04 \times 10^2 \text{ ms}$ (۴) $3/04 \text{ cm} < 0/4 \times 10^{-6} \text{ km}$

۵۹- گلوله‌ای فلزی به چگالی $3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را به آرامی درون ظرفی پر از مایع قرار می‌دهیم و بر اثر آن $6/4 \text{ L}$ مایع از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر جرم گلوله $4/5 \text{ kg}$ باشد، حجم حفره داخل آن چند لیتر است؟

(۱) $1/5$ (۲) $3/4$ (۳) $4/9$ (۴) $2/45$

۶۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح نیستند؟

(الف) جامدهای بلورین از واحدهای منظم با الگوی سه‌بعدی تکرارشونده ساخته شده‌اند.

(ب) فلزها، نمک‌ها، الماس و شیشه جامدهای بلورین هستند.

(ج) وقتی مایعی به آهستگی سرد شود، معمولاً جامد بلورین به وجود می‌آید.

(د) دلیل پخش نمک در آب حرکت کاتوره ای مولکول‌های نمک است.

(ه) پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد.

(و) ماده درون ستارگان، آذرخش، آتش و لامپ‌های ال‌ای از پلاسما تشکیل شده است.

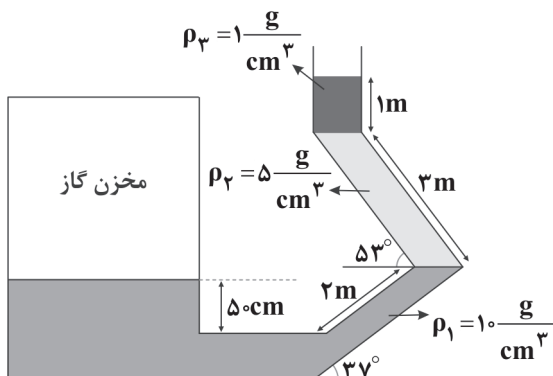
(۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۱- اگر نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، باشد، جامد را تر نمی‌کند. مثلاً

..... سطح شیشه را خیس نمی‌نماید. (به ترتیب از راست به چپ)

(۱) کم‌تر - آب (۲) بیشتر - آب (۳) کم‌تر - جیوه (۴) بیشتر - جیوه

۶۲- در شکل زیر، فشار مخزن گاز چند کیلوپاسکال است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$ و $\sin 37^\circ = 0/6$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)



(۱) ۲۰۰

(۲) ۳۰۰

(۳) ۲۹۰

(۴) ۳۶۰

محل انجام محاسبات

۶۳- در شکل زیر، اگر آب با تندی $\frac{m}{s}$ ۵ از سطح مقطع بزرگ لوله به مساحت 5cm^2 وارد شده باشد، از سطح مقطع کوچک لوله به مساحت 5cm^2 با تندی چند متر بر ثانیه خارج می‌شود؟



- (۱) 0.5 (۲) 5 (۳) 50 (۴) 100

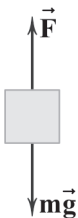
۶۴- از سوختن هر لیتر سوخت فسیلی، $3 \times 10^6 \text{ J}$ انرژی آزاد می‌شود. اگر یک خودرو با 20% انرژی موجود در این سوخت، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند و با مصرف نیم لیتر سوخت به تندی $20 \frac{m}{s}$ برسد، جرم خودرو چند تن است؟ (از اتلاف انرژی در هنگام تبدیل انرژی صرف نظر کنید.)

- (۱) 6 (۲) 3 (۳) $1/5$ (۴) 9

۶۵- آسانسوری از حال سکون با نیروی ثابت 2500 N در مسیری بدون اصطکاک به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر جرم کل آسانسور 100 kg باشد، بعد از 2 m بالا رفتن، تندی آن به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

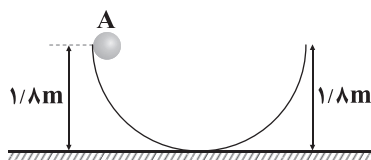
- (۱) $\sqrt{10}$ (۲) $2\sqrt{15}$ (۳) $\sqrt{30}$ (۴) $2\sqrt{5}$

۶۶- نیروهای وارد بر جسمی که در راستای قائم رو به پایین در حال حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ را با W و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم را با ΔU نشان دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) $\Delta U = W$
(۲) $\Delta U = W$ یا $\Delta U > W$
(۳) $\Delta U < W$
(۴) $\Delta U = W$ یا $\Delta U < W$ یا $\Delta U > W$

۶۷- در شکل زیر، گلوله‌ای از نقطه A، از حال سکون رها شده و در مسیر دایره‌ای شکل، حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد. با فرض بدون اصطکاک بودن مسیر حرکت، بیشترین تندی جسم چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) 2 (۲) 4 (۳) 6 (۴) 8

۶۸- گستره دماسنجی یک ترموکوپل به آن بستگی دارد و مزیت آن این است که (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) جنس سیم‌های - خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل گرمایی می‌رسد.
(۲) قطر سیم‌های - خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل گرمایی می‌رسد.
(۳) جنس سیم‌های - دقت بسیار بالایی دارد.
(۴) قطر سیم‌های - دقت بسیار بالایی دارد.

۶۹- از یک ورق مسی، دو صفحه دایره‌ای شکل به مساحت‌های S_1 و $S_2 = 3S_1$ بریده و جدا کرده‌ایم. حال اگر به اولی گرمای Q_1 و به دومی گرمای $Q_2 = 3Q_1$ را بدهیم و بر اثر گرما، افزایش شعاع آن‌ها به ترتیب ΔR_1 و ΔR_2 باشد، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

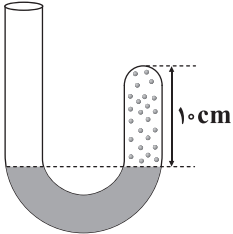
- (۱) 1 (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) 3 (۴) $\sqrt{3}$

محل انجام محاسبات

۷۰- سه جسم با ظرفیت گرمایی برابر و دماهای اولیه ۲۳°C ، ۳۲۷K و $۱۶۳/۴^{\circ}\text{F}$ را در تماس گرمایی قرار می‌دهیم. اگر اتلاف گرما وجود نداشته باشد، دمای تعادل تقریباً چند درجه سلسیوس است؟

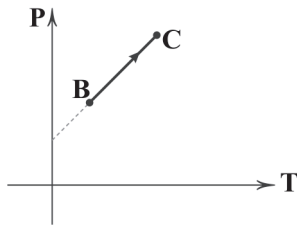
- (۱) ۳۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۴ (۴) ۷۰

۷۱- در شکل زیر، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر مقداری جیوه به شاخه سمت چپ افزوده شود، به طوری که اختلاف ارتفاع سطح جیوه در دو طرف لوله به ۱۹cm برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.)



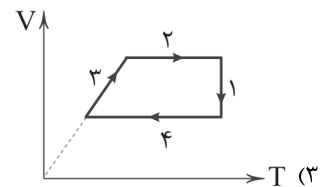
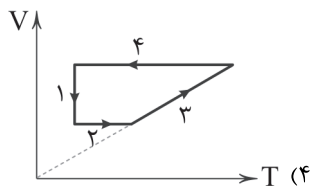
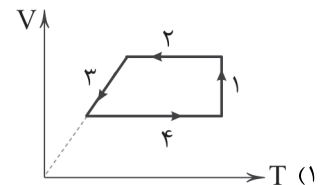
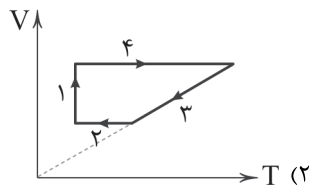
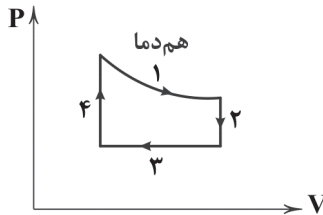
- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۷۲- نمودار زیر مربوط به مقداری گاز کامل است. اگر در فرایند BC، انرژی درونی گاز به میزان ۴۰J تغییر کند، کدام یک از گزینه‌های زیر درباره گرمای مبادله شده گاز با محیط در طی این فرایند صحیح است؟



- (۱) گاز بیش از ۴۰J گرما از دست داده است.
(۲) گاز ۴۰J گرما از دست داده است.
(۳) گاز ۴۰J گرما گرفته است.
(۴) گاز بیش از ۴۰J گرما گرفته است.

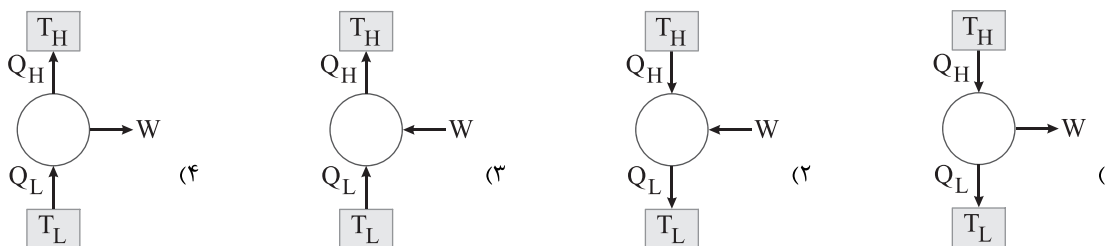
۷۳- با توجه به چرخه ترمودینامیکی شکل زیر، کدام گزینه نمودار $V-T$ این چرخه را به درستی نشان می‌دهد؟



۷۴- یک ماشین گرمایی با بازده ۴۰% درصد در اختیار داریم که در هر چرخه ۲۵kJ کار انجام می‌دهد. اگر گرمای حاصل از سوخت این ماشین، $۵۰ \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$ باشد، در هر چرخه چند گرم سوخت باید مصرف کند؟

- (۱) $۱/۲۵$ (۲) $۲/۵$ (۳) $۳/۲۵$ (۴) $۳/۵$

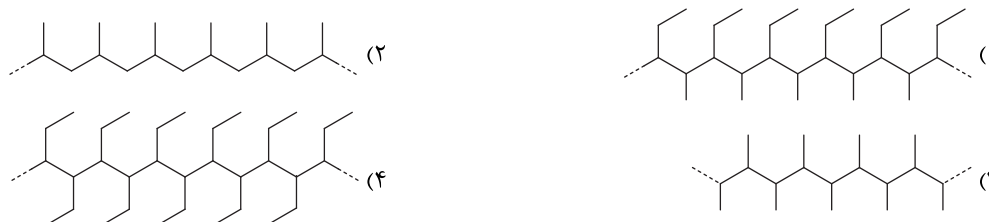
۷۵- در کدام یک از گزینه‌های زیر، طرح‌واره یک یخچال آرمانی به درستی رسم شده است؟



شیمی



۷۶- اگر شمار زیادی مولکول ۲ = بوتن در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند، یک پلیمر ایجاد می‌شود. کدام ساختار زیر پلیمر تشکیل شده را نشان می‌دهد؟

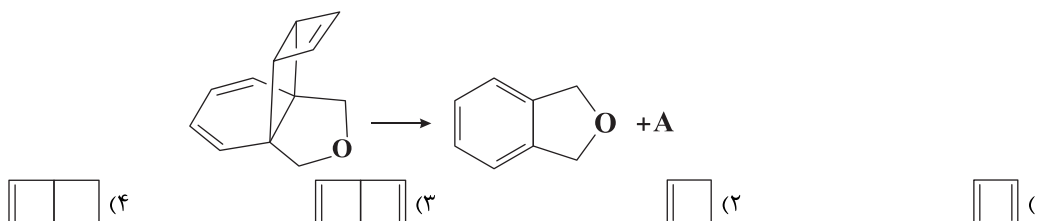


۷۷- از پلیمرهای A و B به ترتیب برای ساخت کیسه پلاستیکی میوه و پتوی مسافرتی استفاده می‌شود. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با این پلیمرها درست است؟

- شمار عنصرهای سازنده پلیمر B بیشتر از پلیمر A است.
- مجموع شمار اتم‌های کربن و هیدروژن واحدهای تکرارشونده این دو پلیمر با هم برابر است.
- در ساختار پلیمر B برخلاف پلیمر A پیوند چندگانه وجود دارد.
- اگر یکی از اتم‌های هیدروژن واحد تکرارشونده پلیمر A را با گروه متیل جایگزین کنیم از پلیمر A برای ساخت کیسه خون می‌توان استفاده کرد.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۷۸- در واکنش موازنه‌شده زیر A کدام است؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

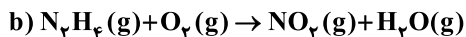
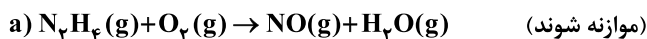
۷۹- اگر در معادله سوختن کامل لیکوپن، سرعت متوسط تولید H_2O و CO_2 به ترتیب $8/4 \text{ mol.s}^{-1}$ و 720 mol.min^{-1} باشد، سرعت

متوسط مصرف اکسیژن در شرایط استاندارد چند $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ است؟ (شمار اتم‌های کربن مولکول لیکوپن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن مولکول ۲، ۴ = تری متیل هگزان است.)

۱۳۰۶ (۱) ۶۹۲ (۲) ۸۱۲ (۳) ۱۲۷۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۸۰- یک مول هیدرازین در دو واکنش جداگانه (a و b) مصرف می‌شود، تفاوت آنتالپی دو واکنش چند کیلوژول است؟



پیوند	N—N	N—H	O—H	O=O	N—O	N=O
$\Delta H(kJ.mol^{-1})$	۱۶۰	۳۹۰	۴۶۵	۵۰۰	۲۰۰	۶۱۰

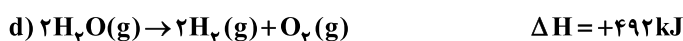
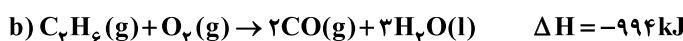
۳۰۰ (۴)

۹۰۰ (۳)

۷۲۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۸۱- بر پایه واکنش‌های گرمایشیمیایی زیر، آنتالپی واکنش: $2C(s) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ برابر چند کیلوژول است؟



-۳۴ (۴)

+۳۴ (۳)

-۹۸ (۲)

+۹۸ (۱)

۸۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• در دما و فشار اتاق، شمار عنصرهای جامد دوره سوم، برابر با شمار فلزهای قلیایی جدول است.

• در دما و فشار اتاق، شمار عنصرهای گازی شکل دوره سوم، برابر با شمار شبه‌فلزهای گروه چهاردهم جدول است.

• سه عنصر نخست گروه چهاردهم جدول تنها از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

• برای ترکیب‌های شامل نخستین، دومین و آخرین فلز واسطه دوره چهارم عدد رومی به کار برده نمی‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۳- اگر نمونه‌ای از ترکیب زیر که جرم هیدروژن موجود در آن برابر $2/4$ گرم است در واکنش پلیمری شدن شرکت کند، با فرض بازده ۸۰٪ چند

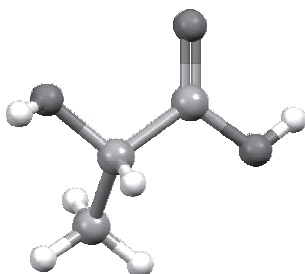
گرم پلیمر تولید می‌شود؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

۲۷ (۱)

۳۶ (۲)

۲۳/۰۴ (۳)

۱۷/۲۸ (۴)



۸۴- در ساختار کدام یک از ترکیب‌های آلی زیر، شمار بیشتری گروه $-CH_3$ وجود دارد؟

(۴) پنتانویک اسید

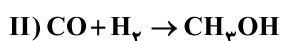
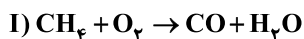
(۳) ۳ و ۴-دی‌اتیل - هپتان

(۲) ۲- هپتانول

(۱) اتیل بوتانوات

۸۵- مطابق واکنش‌های زیر از متان برای تهیه متانول در صنعت استفاده می‌شود. برای تهیه هر کیلوگرم متانول، چند لیتر گاز متان با فرض شرایط

STP لازم است؟ (بازده هر کدام از واکنش‌ها ۶۰٪ است.) ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)



۱۵۱۲ (۴)

۹۸۲ (۳)

۱۱۶۷ (۲)

۱۹۴۵ (۱)

محل انجام محاسبات

۸۶- بر اثر سوزاندن کامل ۳۰ گرم از ماده ناخالصی که شامل بنزوئیک اسید است، ۴۶/۲ گرم گاز کربن دی اکسید تولید شده است. درصد جرمی

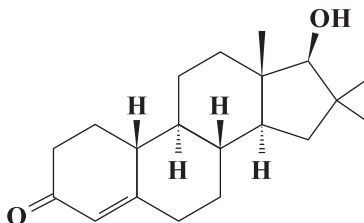
بنزوئیک اسید در این ماده ناخالص کدام است؟ (ناخالصی ها شامل کربن نیستند.) ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۶۱ (۲) ۵۲ (۳) ۶۹ (۴) ۷۳

۸۷- بر اثر آبکافت چه تعداد از استرهای زیر با بازده ۶۰٪، جرم فراورده های تولید شده با هم برابر است؟ ($C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1}$)

- اتیل بوتانوات (۱) ۳
• بوتیل اتانوات (۲) ۲
• پروپیل متانوات (۳) ۱
• بوتیل پروپانوات (۴) صفر

۸۸- چه تعداد از عبارت های زیر در ارتباط با ساختار زیر درست است؟



- در ساختار آن گروه عاملی اکسیژن دار موجود در ویتامین K دیده می شود.
 - شمار اتم های کربن آن برابر با شمار اتم های هیدروژن ۳- اتیل - ۳- متیل هگزان است.
 - شمار اتم های هیدروژن آن برابر با شمار اتم های هیدروژن ۳ و ۴- دی اتیل - ۵- متیل نونان است.
 - شمار جفت الکترون های ناپیوندی برابر با شمار جفت الکترون های ناپیوندی مولکول بنزوئیک اسید است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۹- داده های جدول زیر مربوط به دو ماده از اجزای واکنش اکسایش آمونیاک در حضور اکسیژن است که طی آن، بخار آب و گاز نیتروژن

مونوکسید تولید می شود. اگر سرعت متوسط واکنش در ۱۰ ثانیه دوم واکنش 3 mol.min^{-1} و در ثانیه ۲۰م واکنش مجموع شمار مول های

فراورده ها، ۵/۴ مول بیشتر از شمار مول های آمونیاک باشد، حاصل عبارت $\frac{a+d}{b+c}$ به تقریب کدام است؟

t(s) \ مول	۰	۱۰	۲۰	۳۰
ماده (۱)	۱۰	a	b	۴/۴
ماده (۲)	۰	c	d	۸/۴

(۱) ۱/۵۴

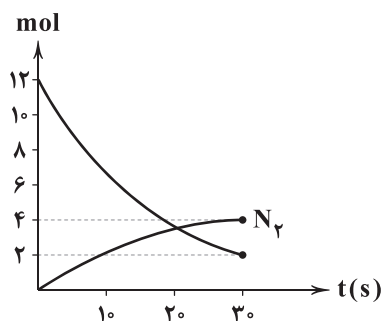
(۲) ۱/۴۶

(۳) ۱/۲۹

(۴) ۰/۹۱

۹۰- نمودار زیر مربوط به واکنش تجزیه آمونیاک به گازهای سازنده آن است. با توجه به آن، بازده درصدی واکنش کدام و سرعت متوسط تولید

فراورده های که انحلال پذیری بیشتری در آب دارد، چند مول بر دقیقه است؟



(۱) ۸ و ۸۰

(۲) ۲۴ و ۸۰

(۳) ۸ و ۶۶/۷

(۴) ۲۴ و ۶۶/۷

محل انجام محاسبات

- ۹۱- در یک ظرف دربسته، مخلوطی شامل یک گاز نجیب و یک گاز دیگر که متعلق به گروه هفدهم جدول دوره‌ای است وجود دارد. اگر شمار اتم‌های گاز نجیب، ۲ برابر شمار اتم‌های گاز دیگر و جرم گاز نجیب، $4/21$ برابر جرم گاز دیگر باشد، جرم اتمی گاز نجیب، چند برابر جرم اتمی گاز دیگر است؟
- (۱) $2/105$ (۲) $1/052$ (۳) $0/475$ (۴) $0/950$

- ۹۲- اگر جرم نمونه‌ای از یکی از اکسیدهای نیتروژن برابر $6/84 \text{ amu}$ و جرم اکسیژن موجود در آن برابر $g \times 10^{-24} \times 7/2$ باشد، اکسید مورد نظر کدام است؟ ($N = 14, O = 16; \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) دی‌نیتروژن مونوکسید (۲) دی‌نیتروژن تری‌اکسید (۳) دی‌نیتروژن تترااکسید (۴) دی‌نیتروژن پنتااکسید

- ۹۳- مقادیر موجود در کدام دو مورد تفاوت بیشتری با هم دارند؟

(آ) شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم $^{52}_{\text{Te}}$

(ب) شمار الکترون‌های با $n + l = 5$ در اتم $^{32}_{\text{Ge}}$

(پ) شمار الکترون‌های با $l = 0$ در کاتیون $^{31}_{\text{ScCl}_3}$

(ت) شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه اتم $^{42}_{\text{Mo}}$

(۱) «آ»، «پ» (۲) «ب»، «پ» (۳) «آ»، «ت» (۴) «ب»، «ت»

- ۹۴- در نمونه طبیعی از اتم‌های هیدروژن، فراوانی پایدارترین ایزوتوپ برابر 80% و فراوانی رادیوایزوتوپ $1/111$ فراوانی ایزوتوپ دیگر است. اگر جرم این نمونه برابر $3/05$ گرم باشد، شمار اتم‌های هیدروژنی که ذره‌های زیراتمی آن با هم برابر می‌باشد، کدام است؟

(۱) $2/129 \times 10^{23}$ (۲) $2/709 \times 10^{23}$ (۳) $1/204 \times 10^{24}$ (۴) $1/506 \times 10^{24}$

- ۹۵- با توجه به جدول زیر چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده، درست است؟

عنصر	A	X	D	E
آرایش الکترونی لایه ظرفیت	$3s^2 3p^5$	$2s^2 2p^4$	$3s^1$	$3s^2 3p^1$

• نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از X و E در مقایسه با سایر ترکیب‌های یونی دوتایی ممکن، بیشتر است.

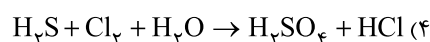
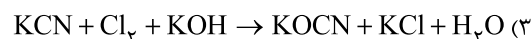
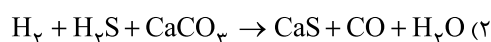
• اتم A در ترکیبات مولکولی تنها یک پیوند کووالانسی (اشتراکی) تشکیل می‌دهد.

• طول موج شعله حاصل از فلز D در مقایسه با شعله نخستین فلز گروه اول، کوتاه‌تر است.

• ساده‌ترین ترکیب دوتایی حاصل از D و X در واکنش با آب، محلولی با خاصیت بازی تولید می‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۹۶- در کدام یک از واکنش‌های زیر پس از موازنه با کوچک‌ترین اعداد صحیح، ضریب آب بزرگ‌تر از سه واکنش دیگر است؟



- ۹۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) از لایه الکترونی دوم به بعد، برخلاف لایه الکترونی اول، لایه‌ها یکپارچه نیستند و از چند بخش تشکیل شده‌اند.

(۲) در نتیجه جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها همواره انرژی با طول موج معین نشر می‌شود.

(۳) شیمی‌دان‌ها با دادن انرژی به اتم، پرتوهای گسیل‌شده از اتم آن را دریافت و مشاهده کرده و از درون آن باخبر می‌شوند.

(۴) براساس مدل کوانتومی، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

محل انجام محاسبات

۹۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- جرم ^{12}C اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن بیشتر از جرم یک اتم کربن ^{12}C است.
- در طیف نشری خطی هیدروژن با افزایش طول موج خط‌های رنگی، فاصله میان دو خط متوالی نیز افزایش می‌یابد.
- الکترون در هر لایه‌ای که باشد با احتمال یکسان در همه نقاط آن لایه حضور می‌یابد.
- حتی با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی طیف نشری خطی لیتیم نمی‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی اتم لیتیم دست یافت.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۹- اگر مولکول ADP ساختار خمیده (V شکل) داشته باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

- گشتاور دو قطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.
- عنصرهای D و A می‌توانند در یک دوره جدول تناوبی جای داشته باشند.
- عنصرهای D و A می‌توانند در یک گروه جدول تناوبی جای داشته باشند.
- در لایه ظرفیت اتم مرکزی در این مولکول می‌تواند، ۱، ۲ یا ۴ الکترون ناپیوندی وجود داشته باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۰- اگر غلظت یون فسفات در محلولی از پتاسیم فسفات برابر 3800 ppm باشد، غلظت یون پتاسیم در این محلول چند مولار است؟

($d = 1\text{ g.mL}^{-1}$, $K = 39$, $P = 31$, $O = 16\text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۰/۱۶ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۰۴ (۴) ۰/۱۲

۱۰۱- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با اکسیدهای نیتروژن (NO_x) درست است؟

- جایی که رعد و برق ایجاد می‌شود، دما به اندازه‌ای بالا است که این ترکیب‌ها تشکیل می‌شوند.
- در فرایند تشکیل اوزون تروپوسفری، اکسید سنگین‌تر نیتروژن به اکسید سبک‌تر آن تبدیل می‌شود.
- هوای آلوده کلان‌شهرها اغلب به دلیل وجود هر کدام از این اکسیدها به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.
- در ساختار لوویس هیچ‌کدام از این دو ترکیب، اتم نیتروژن قاعده هشت‌هایی را رعایت نمی‌کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با نخستین عنصری که بیشترین تعداد ممکن از الکترون‌ها را در زیرلایه‌هایی با $n+l=5$ دارد، درست است؟

- تفاوت شماره گروه و دوره این عنصر برابر با عدد اتمی نخستین فلز جدول دوره‌ای است.
- در آرایش الکترونی اتم این عنصر تفاوت شمار زیرلایه‌های ۶ و ۲ الکترونی برابر با ۲ است.
- شمار یون‌های هر واحد فرمولی از فلئورید این عنصر، بیشتر از شمار یون‌های هر واحد فرمولی از سولفید آن است.
- عدد اتمی این عنصر، دو واحد بیشتر از شمار عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

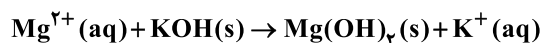
۱۰۳- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با گازهای آرگون و هلیوم درست‌اند؟

- گازهای Ar و He به ترتیب نخستین و سومین گاز نجیب فراوان لایه تروپوسفر هستند.
- نقطه جوش He پایین‌تر از نقطه جوش Ar است.
- با این که در یک گروه از جدول دوره‌ای جای دارند اما شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها متفاوت است.
- برای تهیه گازهای Ar و He به ترتیب تقطیر جزء به جزء هوای مایع و تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی به روش‌های دیگر برتری دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۱۰۴- اگر غلظت یون منیزیم در یک نمونه آب دریا برابر ۱۴۴۰ ppm باشد، به تقریب چند مول پتاسیم هیدروکسید به ۲ کیلوگرم آب دریا اضافه کنیم تا تمام یون‌های منیزیم به صورت منیزیم هیدروکسید رسوب کند؟ ($Mg = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)



۰/۲۴ (۴)

۰/۱۲ (۳)

۲/۴ (۲)

۱/۲ (۱)

۱۰۵- برای جدا کردن فلزهای سمی، نافلزها و ترکیب‌های آلی فرار از آب آلوده، کدام روش (ها) کارایی دارد؟

(۲) اسمز معکوس و صافی کربن

(۱) فقط تقطیر

(۴) تقطیر، صافی کربن و اسمز معکوس

(۳) صافی کربن و تقطیر

آزمون شماره ۱

جمعه ۱۴۰۳/۰۴/۲۹



آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

پاسخنامه تشریحی دفترچه شماره (۳)

پایه دوازدهم ریاضی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۰۵	مدت پاسخگویی: ۱۴۰ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات (۱)	۱۰	۱	۱۰	۶۰ دقیقه
		۵	۱۱	۱۵	
		۵	۱۶	۲۰	
		۱۰	۲۱	۳۰	
		۵	۳۱	۳۵	
۲	فیزیک (۱)	۲۰	۳۶	۵۵	۵۰ دقیقه
		۲۰	۵۶	۷۵	
۳	شیمی (۱)	۱۵	۷۶	۹۰	۳۰ دقیقه
		۱۵	۹۱	۱۰۵	

۶ ۲

$$\begin{aligned} r_1 &= 5 \\ r_2 &= 7 \Rightarrow \begin{cases} L_1 = r_1 \theta = 5 \times \frac{\pi}{3} = 5 \\ L_2 = r_2 \theta = 7 \times \frac{\pi}{3} = 7 \end{cases} \\ \theta &= \frac{\pi}{3} \end{aligned}$$

$$\text{محیط} = 5 + 7 + 4 = 16$$

۷ ۴

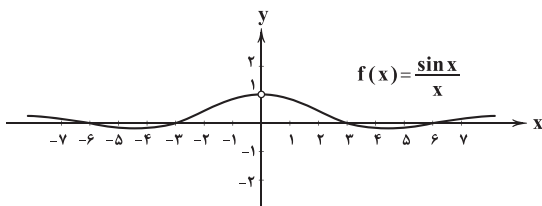
$$A = \sin\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right) + \tan\left(2\pi - \frac{\pi}{3}\right) = -\sin\frac{\pi}{6} + \tan\frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow A = -\frac{1}{2} + (\sqrt{3})^2$$

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

۸ ۳ با توجه به نمودار $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ در همسایگی عدد صفر

حاصل از یک کم تر است بنابراین داریم:



$$\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{\sin x}{x} \right] = [1^-] = 0$$

۹ ۱

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{x^2[x] - 27}{x-3} &= \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{3x^2 - 27}{x-3} = \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{3(x-3)(x+3)}{x-3} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3^+} 3(x+3) = 18 \end{aligned}$$

۱۰ ۴

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} \left(\frac{2x-2}{x-1} + \frac{\sqrt{x}-1}{x-1} \right) &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{2(x-1)}{x-1} + \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sqrt{x}-1}{x-1} \times \frac{\sqrt{x}+1}{\sqrt{x}+1} \\ &= 2 + \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x-1}{(x-1)(\sqrt{x}+1)} = 2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2} \end{aligned}$$

$$f(1) = a - 7$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} (ax - 7) = a - 7$$

شرط پیوستگی در $x = 1$:

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

$$\Rightarrow a - 7 = \frac{5}{2} \Rightarrow a = 7 + \frac{5}{2} = \frac{19}{2}$$

ریاضیات

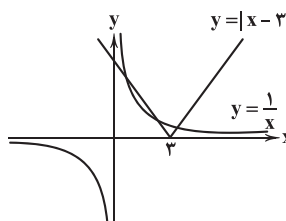


۱ ۴

طول نقطه مورد نظر را x فرض می‌کنیم. فاصله این نقطه از عدد ۳ برابر $|x-3|$ خواهد بود. داریم:

$$x|x-3|=1$$

برای یافتن تعداد جواب‌های این معادله می‌توان معادله را به صورت $|x-3| = \frac{1}{x}$ نوشت و با رسم توابع $y = |x-3|$ و $y = \frac{1}{x}$ تعداد نقاط برخورد آن‌ها را بیابیم.



ملاحظه می‌شود دو نمودار یک‌دیگر را در ۳ نقطه قطع می‌کنند. بنابراین معادله $x|x-3|=1$ دارای ۳ جواب است یعنی ۳ نقطه با مشخصات داده‌شده روی محور طول وجود دارد.

۲ ۳

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

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

$$\text{جدید } P = (\alpha + \beta)(\alpha^2 + \beta^2) = S(S^2 - 2P) = 1(1 + 2) = 3$$

$$\text{معادله جدید: } x^2 - 4x + 3 = 0 \Rightarrow x(4-x) = 3$$

۳ ۱ دامنه تابع f را حساب می‌کنیم:

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

$$\Rightarrow D_f = D_g = \{0, 2\} \Rightarrow b = 2$$

$$f(0) = g(0) \Rightarrow a - 2 = 0 \Rightarrow a = 2$$

$$f(2) = g(2) \Rightarrow a + b + c = 0 \Rightarrow c = -4$$

$$f(0) = 7 \Rightarrow 5 + 2^b = 7 \Rightarrow 2^b = 2 \Rightarrow b = 1$$

$$f(-1) = 21 \Rightarrow 5 + 2^{-a+1} = 21 \Rightarrow 2^{-a+1} = 16$$

$$\Rightarrow 2^{-a+1} = 2^4 \Rightarrow -a + 1 = 4 \Rightarrow a = -3$$

$$f(x) = 5 + 2^{-3x+1}$$

$$f(1) = 5 + 2^{-2} = 5 + \frac{1}{4} = \frac{21}{4}$$

۵ ۳

$$\log_{18} 24 = \frac{\log_3 24}{\log_3 18} = \frac{2 \log_3 2 + \log_3 3}{\log_3 2 + 2 \log_3 3}$$

$$= \frac{2(\frac{1}{2}) + 1}{\frac{1}{2} + 2} = \frac{2}{5} = \frac{2 \times 2}{2 \times 5} = \frac{4}{10}$$

طبق قوانین جبر گزاره‌ها خواهیم داشت:

۱۶ ۴

$$\sim(p \Rightarrow q) \equiv \sim(\sim p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$$

نکته: ۱۷ ۴

۱) قانون تفاضل $A - B = A \cap B'$ ۲) قانون جذب $A \cup (A \cap B) = A$

$$(A - B) \cup ((B \cap C)' \cap (B' \cup A) - B)$$

$$= (A - B) \cup ((B' \cup C') \cap (B' \cup A) - B)$$

$$= (A - B) \cup ((B' \cup (C' \cap A)) \cap B')$$

قانون جذب

$$= (A \cap B') \cup B' = B'$$

قانون جذب

اعداد تاس سالم را با $\{1, 2, 3, \dots, 6\}$ نمایش می‌دهیم.

۱۸ ۱

$$n(S) = 36$$

$$A = \{(1, 3), (2, 2), (2, 2), (2, 2), (3, 1), (3, 1)\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

۱۹ ۲

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{10}}{10} = 4/5 \Rightarrow x_1 + x_2 + \dots + x_{10} = 45$$

$$\frac{x_{11} + x_{12} + \dots + x_{40}}{30} = 3/5 \Rightarrow x_{11} + x_{12} + \dots + x_{40} = 105$$

$$\Rightarrow \text{میانگین کل داده‌ها} = \frac{x_1 + \dots + x_{40}}{40} = \frac{150}{40} = \frac{15}{4}$$

ابتدا زاویه مربوط به لیسانس‌ها را به دست می‌آوریم:

۲۰ ۱

$$\alpha = 360^\circ - (70^\circ + 100^\circ + 35^\circ + 80^\circ) = 75^\circ$$

اینک به کمک رابطه زاویه مرکزی در نمودار دایره‌ای، داریم:

$$\alpha = \frac{f}{n} \times 360^\circ \Rightarrow 75^\circ = \frac{3}{n} \times 360^\circ \Rightarrow n = 144$$

$$\frac{35}{360} \times 144 = 14$$

و در نهایت، تعداد دکترها، برابر است با:

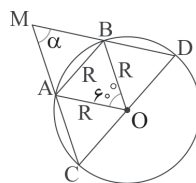
یعنی بلندی مستطیل مربوط به مدرک دکتر در نمودار بافت نگاشت، برابر ۱۴ است.

بررسی گزینه‌ها: ۲۱ ۴

گزینه (۱): بین هر دو عدد اعشاری (حقیقی) بی‌شمار عدد اعشاری وجود دارد، پس این مجموعه نامتناهی است.

گزینه (۲): $\{x \in \mathbb{Q} \mid |x| < 3\} = \{x \in \mathbb{Q} \mid -3 < x < 3\}$. بی‌شمار عدد گویا بین -۳ و ۳ وجود دارد، پس این مجموعه نیز نامتناهی است.گزینه (۳): مجموعه اعداد صحیح کوچک‌تر از 100° برابر مجموعه $\{0, -1, -2, \dots, -99, -100\}$ است که نامتناهی می‌باشد.گزینه (۴): $\{x \in \mathbb{W} \mid x \leq 101^\circ\} = \{0, 1, 2, 3, \dots, 101^\circ - 1, 101^\circ\}$ که مجموعه‌ای متناهی است.

۱۱ ۱



$$\widehat{AOB} = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AB} = 60^\circ$$

$$CD = \text{قطر} \Rightarrow \widehat{CD} = 180^\circ$$

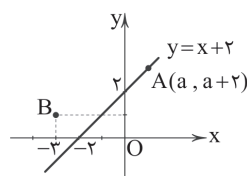
$$\alpha = \frac{\widehat{CD} - \widehat{AB}}{2} = \frac{180^\circ - 60^\circ}{2} = 60^\circ$$

نسبت تجانس $|k| = \frac{R_1}{R_2}$ یا $|k| = \frac{R_2}{R_1}$ خواهد بود: ۱۲ ۴

$$|k| = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow k = \pm \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$|k| = \frac{4}{\sqrt{2}} = \frac{4 \times \sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} \Rightarrow k = \pm 2\sqrt{2}$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.



چون نقطه B دوران یافته

نقطه A حول مبدأ مختصات است، پس:

$$|OA| = |OB|$$

$$|OA| = |OB| \Rightarrow \sqrt{a^2 + (a+2)^2} = \sqrt{(-a)^2 + (-a-2)^2}$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} a^2 + a^2 + 4a + 4 = 10 \Rightarrow 2a^2 + 4a - 6 = 0$$

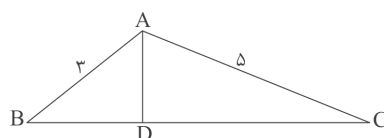
$$\xrightarrow{+2} a^2 + 2a - 3 = 0 \Rightarrow (a+3)(a-1) = 0 \xrightarrow{a>0} \begin{cases} a=1 \\ a=-3 \end{cases}$$

۱۴ ۲

نکته: $\hat{A} > 90^\circ$ اگر و تنها اگر $a^2 > b^2 + c^2$ یا به زبان ساده‌تر مثلثی زاویه منفرجه دارد که مربع بزرگ‌ترین ضلع آن از مجموع مربعات ۲ ضلع دیگر بزرگ‌تر باشد.

$$7^2 > 5^2 + 3^2$$

۱۵ ۳

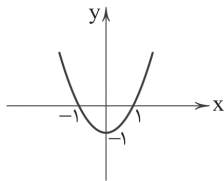
می‌دانید که طول نیمساز زاویه $\hat{A}$ از رابطه $d_a = \frac{2bc \cos \frac{A}{2}}{b+c}$ به دست

می‌آید. بنابراین:

$$\frac{15}{8} = \frac{2 \times 5 \times 3 \times \cos \frac{A}{2}}{3+5} \Rightarrow \cos \frac{A}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{A}{2} = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A} = 120^\circ$$

از حل دستگاه فوق $a=1$, $b=0$ به دست می‌آید، پس سهمی به صورت $y=x^2-1$ خواهد بود که از هر چهار ناحیه می‌گذرد.



۲۶ ۱

$$\begin{cases} 5x-1 \geq 3x-5 \Rightarrow 5x-3x \geq 1-5 \Rightarrow 2x \geq -4 \Rightarrow x \geq -2 \\ 3x-5 > 1-7x \Rightarrow 3x+7x > 6 \Rightarrow 10x > 6 \Rightarrow x > 0.6 \end{cases}$$

اشتراک جواب‌های به دست آمده برابر است با: $\{x > 0.6\} = (0.6, +\infty)$

۲۷ ۳

$$f(x) = ax + b \Rightarrow a(x-k) + b - (ax+b) = k$$

$$\Rightarrow ax - ak + b - ax - b = k \xrightarrow{\frac{k \neq 0}{\div k}} -a = 1 \Rightarrow a = -1$$

$$\Rightarrow f(x) = -x + b \xrightarrow{f(1)=2} 2 = -1 + b \Rightarrow b = 3$$

$$\Rightarrow f(x) = -x + 3 \xrightarrow{x=0} f(0) = 0 + 3 = 3$$

روش اول: حالت‌های زیر را در نظر می‌گیریم:

۲۸ ۴

(۱) کلمات شامل حروف غیرتکراری TAM:

TAM, TMA, AMT, ATM, MAT, MTA
کلمه ۶

(۲) کلمات شامل حروف A و T:

TAA, ATA, AAT $\Rightarrow$ تا ۳

(۳) کلمات شامل حروف A و M:

MAA, AMA, AAM $\Rightarrow$ تا ۳

(۴) کلمات شامل حروف M و A:

AMM, MAM, MMA $\Rightarrow$ تا ۳

(۵) کلمات شامل حروف M و T:

TMM, MTM, MMT $\Rightarrow$ تا ۳

پس تعداد کل حالات برابر است با:

$$6 + 4 \times 3 = 18$$

روش دوم: دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

$$1) \{ATM\} \xrightarrow{\text{جایگشت}} 3! = 6$$

A یا T
↑

$$\begin{cases} MM \square \Rightarrow \binom{2}{1} \times 3 = 6 \\ AA \square \Rightarrow \binom{2}{1} \times 3 = 6 \end{cases}$$

شامل ۲ حرف تکراری (۲)

↓
T یا M

$$\Rightarrow \text{تعداد کل حالات} = 3 \times 6 = 18$$

۲۲ ۴

$$6, \bigcirc, \bigcirc, \dots, \bigcirc, 96$$

$$\frac{a_{n+2}}{a_1} = r^{n+1} \Rightarrow \frac{96}{6} = r^{n+1} \Rightarrow r^{n+1} = 16$$

چون واسطه‌ها صحیح‌اند باید r عددی صحیح باشد:

$$r^{n+1} = 2^4 = 4^2 = 16^1 \Rightarrow \begin{cases} r=2, n=3 \\ r=4, n=1 \\ r=16, n=0 \end{cases}$$

۲۳ ۴

$$\frac{3 \sin^2 \theta \cos \theta}{1 - \tan \theta} \cdot \frac{\times \cos \theta}{\times \cos \theta} \cdot \frac{3 \sin^2 \theta \cos^2 \theta}{\cos \theta - \sin \theta}$$

$$\sin \theta + \cos \theta = \frac{\sqrt{14}}{5} \xrightarrow{\text{توان } 2} \sin^2 \theta + \cos^2 \theta + 2 \sin \theta \cos \theta = \frac{14}{25}$$

$$\Rightarrow 2 \sin \theta \cos \theta = 0.56 - 1 = -0.44 \Rightarrow \sin \theta \cos \theta = -0.22 \quad (1)$$

به علاوه داریم:

$$\begin{aligned} (\cos \theta - \sin \theta)^2 &= \cos^2 \theta + \sin^2 \theta - 2 \sin \theta \cos \theta \\ &= 1 - 2(-0.22) = 1.44 \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{\text{در ربع دوم}} \frac{\cos \theta - \sin \theta}{\cos \theta - \sin \theta} = -\sqrt{1.44} = -1.2 \quad (2)$$

$$\text{حاصل} = \frac{3(\sin \theta \cos \theta)^2}{\cos \theta - \sin \theta} \xrightarrow{(1) \text{ و } (2)} \frac{3(-0.22)^2}{-1.2} = \frac{3 \times \frac{22}{100} \times \frac{22}{100}}{-\frac{12}{10}} = -\frac{121}{100}$$

$$= -\frac{\cancel{22} \times \cancel{22} \times \cancel{3} \times \cancel{3}}{\cancel{22} \times 100 \times \cancel{3} \times \cancel{3}} = -\frac{121}{1000} = -0.121$$

ابتدا عبارت را تا حد امکان ساده می‌کنیم:

۲۴ ۳

$$\text{عبارت} = x^3 - x^2 + \frac{x}{3} - \frac{1}{27}$$

$$= x^3 + 3\left(-\frac{1}{3}\right)x^2 + 3\left(-\frac{1}{3}\right)^2 x + \left(-\frac{1}{3}\right)^3$$

$$= \left(x - \frac{1}{3}\right)^3 \xrightarrow{x = \frac{1+3\sqrt[3]{3}}{3} = \frac{1}{3} + \sqrt[3]{3}} \left(\frac{1}{3} + \sqrt[3]{3} - \frac{1}{3}\right)^3 = (\sqrt[3]{3})^3 = 3$$

معادله سهمی را به صورت $y = ax^2 + bx + c$ در نظر

۲۵ ۴

می‌گیریم. با توجه به مختصات نقاط روی سهمی داریم:

$$(2, 3) \Rightarrow 3 = 4a + 2b + c \quad (1)$$

$$(1, 0) \Rightarrow 0 = a + b + c \quad (2)$$

$$(0, -1) \Rightarrow -1 = 0 + 0 + c$$

$$\Rightarrow c = -1 \xrightarrow{\text{جایگذاری در (1) و (2)}} \begin{cases} (1): 2a + b = 2 \\ (2): a + b = 1 \end{cases}$$

۳۳ ۱

$$FE \parallel BC \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AF}{FC} = \frac{AE}{EB} \quad (۱)$$

$$DE \parallel FB \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{AD}{FD} = \frac{AE}{EB} \quad (۲)$$

$$(۲) و (۱) \Rightarrow \frac{AF}{FC} = \frac{AD}{FD} \quad (*)$$

از طرفی داریم:

$$\frac{AD}{AF} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{AD}{AF-AD} = \frac{1}{3-1} \Rightarrow \frac{AD}{FD} = \frac{1}{2} \quad (**)$$

$$(*), (**) \Rightarrow \frac{AF}{FC} = \frac{1}{2}$$

۳۴ ۱

$$n \text{ ضلعی محدب} = (n-2) \times 180^\circ$$

$$= n \times 180^\circ - (2 \times 180^\circ) = (n \times 180^\circ) - 360^\circ$$

$$n \text{ ضلعی محدب} = ((n+2)-2) \times 180^\circ$$

$$= n \times 180^\circ$$

پس به مجموع زوایای داخلی 360° اضافه می‌شود.اما مجموع زوایای خارجی هر n ضلعی محدب برابر 360° است. پس با اضافه کردن رئوس مجموع زوایای خارجی ثابت می‌ماند.

$$3 = \frac{b}{2} + i - 1$$

$$\left. \begin{aligned} i=0 &\Rightarrow 3 = \frac{b}{2} + 0 - 1 \Rightarrow \frac{b}{2} = 4 \Rightarrow b=8 \\ i=1 &\Rightarrow 3 = \frac{b}{2} + 1 - 1 \Rightarrow \frac{b}{2} = 3 \Rightarrow b=6 \\ i=2 &\Rightarrow 3 = \frac{b}{2} + 2 - 1 \Rightarrow \frac{b}{2} = 2 \Rightarrow b=4 \end{aligned} \right\}$$

$$i=3 \Rightarrow 3 = \frac{b}{2} + 3 - 1 \Rightarrow \frac{b}{2} = 1 \Rightarrow b=2 \quad (\text{غقی})$$

توجه: چون یک مثلث شبکه‌ای داریم، پس $b \geq 3$ است، پس b تنها می‌تواند ۴، ۶ یا ۸ باشد.

۲۹ ۴

$$n(S) = \binom{3+4}{3} = \binom{7}{3} = \frac{7!}{3!4!} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4!}{6 \times 4!} = 35$$

روش اول:

از هر مهره حداقل یکی = پیشامد A
یکی سفید و ۲ تا سیاه یا یکی سیاه و ۲ تا سفید =

$$\Rightarrow n(A) = \binom{4}{2} \times \binom{3}{1} + \binom{3}{2} \times \binom{4}{1} \\ = 6 \times 3 + 3 \times 4 = 18 + 12 = 30$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{30}{35} = \frac{6}{7}$$

روش دوم:

$$A' = \text{هر سه سفید یا هر سه سیاه} \Rightarrow n(A') = \binom{3}{3} + \binom{4}{3} = 1 + 4 = 5$$

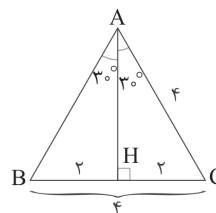
$$\Rightarrow P(A') = \frac{5}{35} = \frac{1}{7} \Rightarrow P(A) = 1 - P(A') = 1 - \frac{1}{7} = \frac{6}{7}$$

۳۰ ۳

فاصله دو نقطه، درجه حرارت بدن و شاخص توده بدنی متغیرهای کمی پیوسته‌اند.

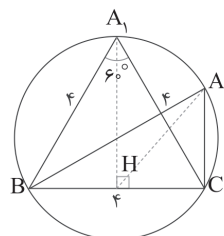
۳۱ ۲

با توجه به مثلث متساوی‌الاضلاع مقابل، ابتدا پاره خط BC به طول ۴ را رسم می‌کنیم، سپس از نقطه B یا C کمانی به طول ۴ رسم می‌کنیم. در این صورت اگر هر نقطه مانند A را روی این کمان در نظر بگیریم، زاویه $\hat{BAC} = 60^\circ$ است. داریم:



$$A_1H = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 4 = 2\sqrt{3}$$

پس در همه مثلث‌هایی که قابل رسم‌اند داریم:



$$m_a \leq A_1H = 2\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow m_a \leq \sqrt{12} \Rightarrow m_a = 4 \text{ نمی‌تواند باشد.}$$

۳۲ ۱

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{2}{3}x_2 \\ y_1 = \frac{2}{3}y_2 \end{cases}$$

$$\frac{2(\frac{2}{3}x_2) + 3(\frac{2}{3}y_2)}{2x_2 + 3y_2} = \frac{\frac{4}{3}(2x_2 + 3y_2)}{2x_2 + 3y_2} = \frac{4}{3}$$

ب) سرعت سوق الکترون‌ها بسیار بسیار کم‌تر از سرعت نور بوده و از مرتبه بزرگی 10^{-5} یا 10^{-6} متر بر ثانیه است.

د) بدون اعمال میدان الکتریکی خارجی، الکترون‌های آزاد در طول سیم با تندی‌هایی از مرتبه $\frac{m}{s} 10^6$ حرکت می‌کنند.

۴۲ ۴ با توجه به این‌که دمای مقاومت، ثابت است، بنابراین با تغییر V ، جریان عبوری از مقاومت (I) تغییر می‌کند، بنابراین با استفاده از قانون اهم داریم:

$$V_2 = V_1 + \frac{25}{100} V_1 = 1.25 V_1$$

$$R_1 = R_2 \Rightarrow \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} \Rightarrow \frac{V_1}{I_1} = \frac{1.25 V_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 1.25$$

پس درصد تغییرات جریان عبوری از مقاومت برابر است با:

$$\frac{\Delta I}{I_1} \times 100 = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \times 100 = \frac{1.25 I_1 - I_1}{I_1} \times 100 = 25\%$$

بنابراین شدت جریان عبوری از مقاومت R ، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۴۳ ۴ می‌دانیم که مقدار مقاومت از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ محاسبه می‌شود، این رابطه را به صورت مقایسه‌ای می‌نویسیم:

$$\begin{cases} \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{\rho \frac{L_{\max}}{A_{\min}}}{\rho \frac{L_{\min}}{A_{\max}}} = \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \times \frac{A_{\max}}{A_{\min}} \\ A_{\max} = 9 \times 12 = 108 \text{ cm}^2, A_{\min} = 3 \times 9 = 27 \text{ cm}^2 \\ L_{\max} = 12 \text{ cm}, L_{\min} = 3 \text{ cm} \end{cases}$$

پس:

$$\frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{12}{3} \times \frac{108}{27} = 16$$

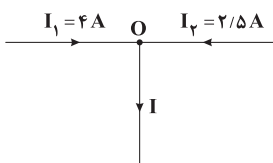
۴۴ ۴ با استفاده از قانون اختلاف پتانسیل‌ها و با فرض این‌که جریان در شاخه OB برابر I_P و جهت آن به سمت چپ است، داریم:

$$V_A - 4 \times 10^{-20} + 4 I_P - 10 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = +70 - 4 I_P \Rightarrow 60 = 70 - 4 I_P$$

$$\Rightarrow I_P = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ A}$$

طبق قانون شدت جریان‌ها برای گره O داریم:



$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 4 + 2.5 = 6.5 \text{ A}$$

بنابراین با حرکت از نقطه A تا نقطه C داریم:

$$V_A - 4 \times 10^{-20} - 20 - 5 \times 6.5 + 30 = 0 \Rightarrow V_A = 62.5 \text{ V}$$

فیزیک



۳۶ ۱ بار کره مثبت است، پس کره برای خنثی شدن باید الکترون بگیرد. برای به دست آوردن تعداد الکترون‌ها داریم:

$$|q| = n|e| \Rightarrow n = \frac{|q|}{|e|} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \times 10^{13}$$

۳۷ ۲ x درصد از بار q_1 را برمی‌داریم و به بار q_2 اضافه می‌کنیم، بنابراین:

$$\begin{cases} F' = F - 0.76F = 0.24F \\ q'_1 = q_1 - xq_1 = q_1(1-x) \\ q'_2 = q_2 + xq_1 = q_2(1+x) \\ r' = 2r \end{cases} \Rightarrow \text{حالت دوم}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

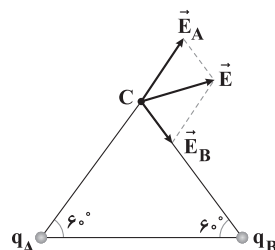
$$\Rightarrow \frac{0.24F}{F} = \frac{q_1(1-x)}{q_1} \times \frac{q_2(1+x)}{q_2} \times \left(\frac{r}{2r}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{24}{100} = (1-x)(1+x) \times \frac{1}{4} \Rightarrow 1-x^2 = \frac{24}{25} \Rightarrow x^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow x = \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

بنابراین:

۳۸ ۲ با توجه به شکل زیر، باید بار q_A مثبت و q_B منفی باشد و از طرفی اندازه بار q_A از اندازه بار q_B بزرگ‌تر است.



۳۹ ۱ وقتی یک دی‌الکتریک قطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می‌گیرد، سر منفی مولکول‌های دوقطبی به طرف صفحه مثبت کشیده می‌شوند و مولکول‌های قطبی می‌کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم‌ردیف کنند.

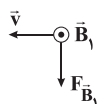
۴۰ ۴ تمام نقاط روی سطح جسم رسانا تحت هر شرایطی هم‌پتانسیل هستند، بنابراین با حرکت بار از نقطه A تا نقطه B پتانسیل الکتریکی ثابت مانده و در نتیجه انرژی پتانسیل الکتریکی نیز تغییر نمی‌کند.

۴۱ ۳ فقط عبارت «ج» درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

الف) الکترون‌ها با اعمال میدان خارجی در یک مسیر کاملاً مستقیم جابه‌جا نمی‌شوند و در عین حال جریان الکتریکی، ناشی از حرکت و شارش همه بارهای متحرک نیست.

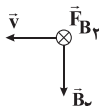
نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی $\vec{B}_1$ برابر است با:



$$F_{B_1} = |q| v B_1 \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^6 \times 6 \times 10^{-4} \times 1$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{B_1} = 48 \times 10^{-4} \text{ N}$$

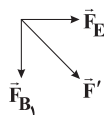
نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی آهنربا برابر است با:



$$F_{B_2} = |q| v B_2 \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-4} \times 1$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{B_2} = 80 \times 10^{-4} \text{ N}$$

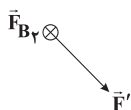
ابتدا برابند نیروهای $\vec{F}_{B_1}$ و $\vec{F}_E$ را به دست می‌آوریم:



$$F' = \sqrt{F_{B_1}^2 + F_E^2} \Rightarrow F' = \sqrt{(48 \times 10^{-4})^2 + (32 \times 10^{-4})^2}$$

$$\Rightarrow F' = \sqrt{(16 \times 10^{-4})^2 \times (3^2 + 2^2)} \Rightarrow F' = 16\sqrt{13} \times 10^{-4} \text{ N}$$

حال برابند $\vec{F}_{B_2}$ و $\vec{F}'$ را محاسبه می‌کنیم:



$$F_t = \sqrt{F'^2 + F_{B_2}^2} \Rightarrow F_t = \sqrt{(16\sqrt{13} \times 10^{-4})^2 + (80 \times 10^{-4})^2}$$

$$\Rightarrow F_t = \sqrt{(16 \times 10^{-4})^2 \times ((\sqrt{13})^2 + 5^2)}$$

$$\Rightarrow F_t = 16 \times 10^{-4} \times \sqrt{38} \text{ N} \xrightarrow{\times 10^3} 1/6\sqrt{38} \text{ mN}$$

طبق قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر

سیم، درون سو است و اندازه آن برابر است با:

$$F = I l B \sin \theta = 20 \times 0/5 \times 400 \times 10^{-4} \times 0/6 \Rightarrow F = 0/24 \text{ N}$$

مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی هر دو دارای دوقطبی‌های

مغناطیسی هستند، اما این دوقطبی‌ها در مواد پارامغناطیسی به طور کاتوره‌ای

سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند. اما در مواد

فرومغناطیسی این دوقطبی‌ها، حتی در نبود میدان خارجی، در ناحیه‌هایی که

حوزه‌های مغناطیسی نامیده می‌شود، همسو هستند.

وقتی کلید K باز است: ۴ ۴۵

$$R_{eq_1} = 4 + 2 + 2 = 8 \Omega$$

بنابراین جریان در مدار برابر است با:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq_1} + r} = \frac{24}{8 + 0} = 3 \text{ A}$$

وقتی کلید K بسته است:

مقاومت ۲ اهمی زیر کلید از مدار خارج می‌شود، پس:

$$R_{eq_2} = 4 + 2 = 6 \Omega$$

بنابراین جریان در مدار برابر است با:

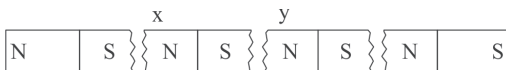
$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{eq_2} + r} = \frac{24}{6 + 0} = 4 \text{ A}$$

در نتیجه:

$$I_2 - I_1 = 4 - 3 = 1 \text{ A}$$

با شکستن آهنربا هر قطعه خود تبدیل به یک آهنربای

میله‌ای می‌شود. ۳ ۴۶



پس هر دو نقطه X و Y، قطب N آهنربا هستند.

عقربه مغناطیسی همواره در راستای مماس بر خطوط میدان

مغناطیسی قرار می‌گیرد و قطب N آن سوی میدان را نشان می‌دهد.

ابتدا به کمک رابطه بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله،

جریان مدار را به دست می‌آوریم:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \quad \begin{matrix} B = 48 \times 10^{-4} \text{ T}, N = 400 \\ \ell = 4 \times 10^{-1} \text{ m} \end{matrix}$$

$$4/8 \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{4 \times 10^2}{4 \times 10^{-1}} \times I$$

$$\Rightarrow 4/8 \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-7} \times 10^3 \times I \Rightarrow I = \frac{4/8 \times 10^{-3}}{1/2 \times 10^{-3}} = 4 \text{ A}$$

به کمک رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ نیروی محرکه باتری را به دست می‌آوریم:

دقت کنید: چون توان مفید باتری، بیشینه است، بنابراین $R_{eq} = r$ می‌باشد.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{R_{eq} = r = 2 \Omega} 4 = \frac{\varepsilon}{3 + 3} \Rightarrow \varepsilon = 24 \text{ V}$$

نیروی وارد بر بار از طرف میدان الکتریکی برابر است با:

$$\begin{aligned} F_E &= E |q| \\ \Rightarrow F_E &= 800 \times 4 \times 10^{-6} = 32 \times 10^{-4} \text{ N} \end{aligned}$$

$$۳) ۳/۰۴ \text{ cm} = ۳/۰۴ \text{ cm} \times \frac{۱ \text{ m}}{۱۰^۲ \text{ cm}} \times \frac{۱ \text{ km}}{۱۰^۳ \text{ m}}$$

$$= ۳/۰۴ \times ۱۰^{-۵} \text{ km} > ۰/۴ \times ۱۰^{-۶} \text{ km} (*)$$

$$۴) ۳/۲ \times ۱۰^{-۱} \text{ s} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۱} \text{ s} \times \frac{۱۰^۳ \text{ ms}}{۱ \text{ s}}$$

$$= ۳/۲ \times ۱۰^۲ \text{ ms} > ۱/۰۴ \times ۱۰^۲ \text{ ms} (\checkmark)$$

۵۹ ۳ حجم مایع بیرون ریخته شده برابر با حجم ظاهری گلوله است. با توجه به رابطه چگالی، حجم واقعی گلوله را حساب می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۳ = \frac{۴۵۰}{V} \Rightarrow V = ۱۵۰ \text{ cm}^۳$$

$$V_{\text{ظاهری}} = ۶/۴ L = ۶۴۰ \text{ cm}^۳$$

بنابراین حجم حفره برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = ۶۴۰ - ۱۵۰ = ۴۹۰ \text{ cm}^۳ = ۴/۹ L$$

۶۰ ۳ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

ب) شیشه جامد بی‌شکل است.

د) دلیل پخش نمک در آب، حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های آب است نه نمک.

و) ماده درون لامپ‌های مهتابی (نه لامپ‌های التهابی) از پلاسما تشکیل شده است.

۶۱ ۳ اگر نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از نیروی

هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع کم‌تر باشد، مایع، جامد را تر نمی‌کند. مثلاً

جیوه سطح شیشه را خیس نمی‌نماید.

۶۲ ۲

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 + P_0$$

$$\Rightarrow P = ۱۰^۴ \times ۱۰ \times ۰/۷ + ۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۳ \times ۰/۸ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱ + ۱۰۰۰۰۰$$

$$\Rightarrow P = ۷۰۰۰۰۰ + ۱۲۰۰۰۰۰ + ۱۰۰۰۰۰ + ۱۰۰۰۰۰۰$$

$$\Rightarrow P = ۳۰۰۰۰۰ \text{ Pa} = ۳۰۰ \text{ kPa}$$

۶۳ ۳ با استفاده از معادله پیوستگی داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow ۵ \times ۵ = ۰/۵ \times v_2 \Rightarrow v_2 = ۵۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۴ ۳ انرژی موجود در نیم لیتر سوخت برابر است با:

$$E = \frac{1}{2} \times ۳ \times ۱۰^۶ = ۱/۵ \times ۱۰^۶ \text{ J}$$

انرژی منتقل شده به خودرو برابر است با:

$$E' = \frac{۲}{۱۰۰} \times ۱/۵ \times ۱۰^۶ = ۳ \times ۱۰^۵ \text{ J}$$

اکنون با توجه به رابطه محاسبه انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow ۳ \times ۱۰^۵ = \frac{1}{2} \times m \times ۴۰۰$$

$$\Rightarrow m = \frac{۳ \times ۱۰^۵}{۲ \times ۱۰^۲} = ۱/۵ \times ۱۰^۳ \text{ kg} = ۱/۵ \text{ تن}$$

۵۲ ۱ تغییرات شار مغناطیسی عبوری از پیچ‌های A و B برابر هستند با:

$$\begin{cases} \Delta \Phi_A = ۰ - ۱ = -۱ \text{ Wb} \\ \Delta \Phi_B = ۰ - ۰/۰۱ = -۰/۰۱ \text{ Wb} = -۱۰^{-۲} \text{ Wb} \end{cases}$$

نیروی محرکه القایی متوسط در یک پیچ برابر است با:

$$\frac{\epsilon_{avA}}{\epsilon_{avB}} = \frac{\Delta \Phi_A}{\Delta \Phi_B} \times \frac{\Delta t_B}{\Delta t_A} = \frac{۱}{۱۰^{-۲}} \times \frac{۱۰^{-۳}}{۱} = ۱۰^{-۱}$$

بنابراین:

۵۳ ۱ هنگام ورود قاب به میدان، شار مغناطیسی گذرنده از آن

افزایش می‌یابد، بنابراین میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی با افزایش شار مخالفت می‌کند، پس باید درون‌سو باشد و در نتیجه طبق قاعده دست راست، باید جریان القایی در قاب، ساعتگرد باشد.

هنگام خروج قاب از میدان، شار مغناطیسی گذرنده از آن کاهش می‌یابد، پس میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی با کاهش شار مخالفت می‌کند، پس باید برون‌سو باشد و در نتیجه طبق قاعده دست راست، باید جریان القایی در قاب پادساعتگرد باشد.

۵۴ ۳ از رابطه انرژی القاگر داریم:

$$U = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow ۰/۰۶۴ = \frac{1}{2} \times L \times (۴)^2 \Rightarrow L = ۸ \times ۱۰^{-۳} \text{ H} = ۸ \text{ mH}$$

۵۵ ۲ با توجه به نمودار سؤال داریم:

$$\frac{۳T}{۴} = ۱۸ \text{ ms} \Rightarrow T = ۲۴ \text{ ms} = ۲۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ s}$$

طبق معادله جریان متناوب داریم:

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{۲\pi}{T} \times t\right) = ۸ \sin\left(\frac{۲\pi}{۲۴ \times ۱۰^{-۳}} \times ۳ \times ۱۰^{-۳}\right) = ۸ \sin\left(\frac{\pi}{۴}\right)$$

$$\Rightarrow I = ۸ \times \frac{\sqrt{2}}{2} = ۴\sqrt{2} \text{ A}$$

۵۶ ۳ آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه

بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان است.

۵۷ ۳ یکای SI تندی، $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. در این صورت با استفاده از تبدیل

زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$۰/۳ \frac{\text{mm}}{\text{min}} = ۰/۳ \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times \frac{۱ \text{ m}}{۱۰۰۰ \text{ mm}} \times \frac{۱ \text{ min}}{۶۰ \text{ s}} = ۵ \times ۱۰^{-۶} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵۸ ۳ بررسی گزینه‌ها:

$$۱) ۳/۰۲ \text{ mg} = ۳/۰۲ \text{ mg} \times \frac{۱ \text{ g}}{۱۰^۳ \text{ mg}} = ۳/۰۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ g} < ۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ g} (\checkmark)$$

$$۲) ۴/۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m} = ۴/۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m} \times \frac{۱۰^۳ \text{ mm}}{۱ \text{ m}} = ۴/۴ \text{ mm} > ۰/۴۴ \text{ mm} (\checkmark)$$

۶۹ ۴ با توجه به رابطه مساحت دایره داریم:

$$S_r = 3S_l \Rightarrow \pi R_r^2 = 3\pi R_l^2 \Rightarrow R_r^2 = 3R_l^2 \Rightarrow R_r = \sqrt{3} R_l$$

با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\substack{\uparrow \\ \text{ضخامت ورقه}}} \rho = \frac{m}{Sh} \Rightarrow m = \rho Sh$$

$$\Rightarrow \frac{m_r}{m_l} = \frac{S_r}{S_l} \Rightarrow m_r = 3m_l$$

از طرفی:

$$Q_r = 3Q_l \Rightarrow m_r c \Delta\theta_r = 3m_l c \Delta\theta_l \Rightarrow 3m_l \Delta\theta_r = 3m_l \Delta\theta_l$$

$$\Rightarrow \Delta\theta_r = \Delta\theta_l$$

در نتیجه:

$$\frac{\Delta R_r}{\Delta R_l} = \frac{R_r \alpha \Delta\theta_r}{R_l \alpha \Delta\theta_l} \xrightarrow{\Delta\theta_l = \Delta\theta_r} \frac{\Delta R_r}{\Delta R_l} = \frac{R_r}{R_l} = \sqrt{3}$$

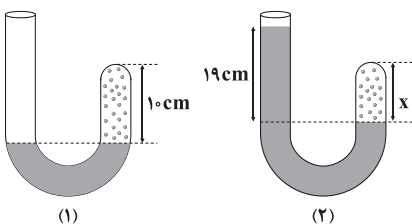
۷۰ ۲ اگر ظرفیت گرمایی اجسامی که تبادل گرما دارند با هم برابر باشد، آن‌گاه دمای تعادل آن‌ها میانگین دمای اولیه اجسام است.

چون دمای تعادل به درجه سلسیوس خواسته شده است، همه دماها را به درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$\begin{cases} \theta_1 = 23^\circ \text{C} \\ \theta_r = 327 - 273 = 54^\circ \text{C} \\ \theta_r = (163/4 - 22) \times \frac{5}{9} = 73^\circ \text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \theta_{\text{تعادل}} = \frac{\theta_1 + \theta_r + \theta_r}{3} \approx 5^\circ \text{C}$$

۷۱ ۲ با توجه به شکل داریم:



$$\begin{cases} P_l = 76 \text{ cmHg} \\ P_r = 76 + 19 = 95 \text{ cmHg} \end{cases}$$

اگر سطح مقطع لوله را A فرض کنیم، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases} V_l = 10 \times A \\ V_r = x \times A \end{cases}$$

دمای گاز، ثابت است، پس با استفاده از قانون گازهای کامل داریم:

$$P_l V_l = P_r V_r \Rightarrow 76 \times 10 = 95x \Rightarrow x = \frac{76 \times 10}{95} = 8 \text{ cm}$$

۶۵ ۲ بزرگی برآیند نیروهای وارد بر آسانسور را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{خالص}} = F - mg = 2500 - (100 \times 10) = 1500 \text{ N}$$

$\vec{F}_{\text{خالص}} < \vec{F} > mg$ هم جهت با نیروی $\vec{F}$ است و $\theta = 0^\circ$ می‌شود:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow (F_{\text{خالص}} \cos \theta) d = \frac{1}{2} m (v_r^2 - v_l^2) \Rightarrow 1500 \times 1 \times 2$$

$$= \frac{1}{2} \times 100 \times v^2 \Rightarrow 3000 = 50 v^2 \Rightarrow v^2 = 60 \Rightarrow v = 2\sqrt{15} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۶ ۴ مطابق شکل زیر، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم و کار

انجام شده توسط نیروی $\vec{F}$ بر روی جسم برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta U = -mgh \\ W = Fd \cos \alpha \xrightarrow[\substack{\cos \alpha = -1 \\ d=h}]{\substack{\cos \alpha = -1 \\ d=h}} W = -Fh \end{cases}$$

چون تندی جسم رو به پایین می‌تواند ثابت و یا در حال افزایش یا کاهش باشد، اندازه نیروی $\vec{F}$ سه حالت می‌تواند داشته باشد، بنابراین:

$$\begin{cases} F = mg \Rightarrow \Delta U = W \\ F > mg \Rightarrow \Delta U < W \\ F < mg \Rightarrow \Delta U > W \end{cases}$$

۶۷ ۳ از آن‌جا که سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی جسم

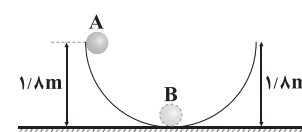
پایسته و در تمام نقاط مسیر یکسان است. از طرفی حداکثر تندی، زمانی است که انرژی جنبشی بیشینه باشد و آن زمانی است که انرژی پتانسیل گرانشی کمینه باشد. پس زمانی که جسم کم‌ترین ارتفاع را دارد، تندی آن بیشینه است. این نقطه را که تندی در آن بیشینه است، B می‌نامیم، بنابراین:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\xrightarrow[\substack{v_A = 0 \\ h_B = 0}]{\substack{v_A = 0 \\ h_B = 0}} U_A = K_B \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gh \Rightarrow v^2 = 2 \times 10 \times 1/8$$

$$\Rightarrow v^2 = 36 \Rightarrow v = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



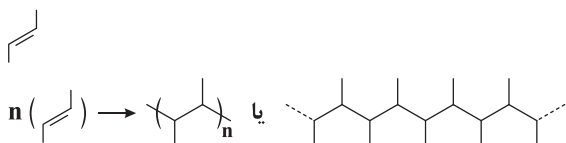
۶۸ ۱ گستره دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی

دارد و مزیت آن این است که خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل گرمایی می‌رسد.

شیمی



۷۶ ۳ ساختار ۲ - بوتن (C_4H_8) به صورت زیر است:



۷۷ ۲ به جز عبارت آخر، سایر عبارتها درست هستند.

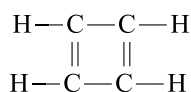
- پلیمرهای A و B به ترتیب پلی اتن (C_2H_4) و پلی سیانواتن (C_4H_3N) هستند. به این ترتیب درستی عبارتهای اول و دوم تأیید می شود.

- ساختار پلی اتن و پلی سیانواتن به صورت زیر است:

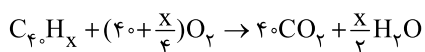


- اگر یکی از اتمهای هیدروژن واحد تکرارشونده پلی اتن را با گروه $-CH_3$ جایگزین کنیم، پلی پروپن به دست می آید. از پلی وینیل کلرید برای ساخت کیسه خون استفاده می شود.

- ۷۸ ۱ با توجه به این که ضرایب هر کدام از اجزای واکنش برابر با ۱ بوده و فرمول واکنش دهنده و فراورده معین به ترتیب $C_{12}H_{12}O$ و C_8H_8O می باشد، فرمول مولکولی A مطابق قانون پایستگی ماده به صورت C_4H_4 خواهد بود که با ساختار گزینۀ (۱) مطابقت دارد:



- ۷۹ ۱ ۴، ۲، ۲، ۰ - تری متیل هگزان یک آلکان ۹ کربنه با فرمول C_9H_{20} است. بنابراین فرمول مولکولی هیدروکربن لیکوپن به صورت $C_{40}H_{x}$ می باشد.



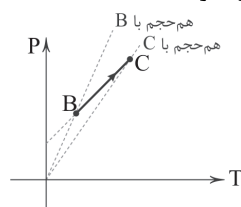
$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{\bar{R}_{H_2O}} = \frac{40}{\frac{x}{2}} = \frac{80}{x} \Rightarrow \frac{720 \text{ mol min}^{-1}}{(60 \times 10^3) \text{ mol min}^{-1}} = \frac{80}{x}$$

$$\Rightarrow x = 56 \Rightarrow C_{40}H_{56} \text{ فرمول لیکوپن}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{40 + 14}{40} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \left(\frac{54}{40} \times 720\right) \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$\times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{10^3 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \approx 1306 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

۷۲ ۴ هر نمودار P - T بین دو نمودار P - T هم حجم است، بنابراین در طی فرایند از B تا C حجم گاز افزایش می یابد، بنابراین کار در طی این فرایند، منفی است. در عین حال دمای گاز افزایش یافته در نتیجه تغییرات انرژی درونی گاز، مثبت است. طبق قانون اول ترمودینامیک ($\Delta U = W + Q$) برای این که تغییرات انرژی درونی گاز، مثبت باشد، باید Q مثبت و مقداری بیشتر از ΔU باشد، بنابراین گاز بیش از ۴۰ J گرما گرفته است.



- ۷۳ ۱ فرایندهای (۲) و (۴) هم حجم هستند و $V_4 < V_2$ ، پس گزینه های (۲) و (۴) نادرست هستند.

فرایند (۱) هم دما است و طی آن حجم افزایش می یابد، پس گزینه (۳) نادرست است. فرایند (۳) هم فشار است، پس در نمودار V - T باید خطی راست و گذرنده از مبدأ باشد پس گزینه (۱) درست است.

۷۴ ۱ از رابطه بازده ماشین گرمایی داریم:

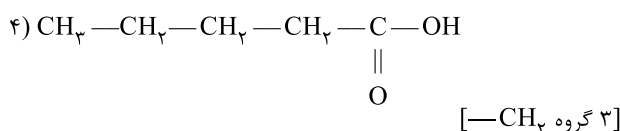
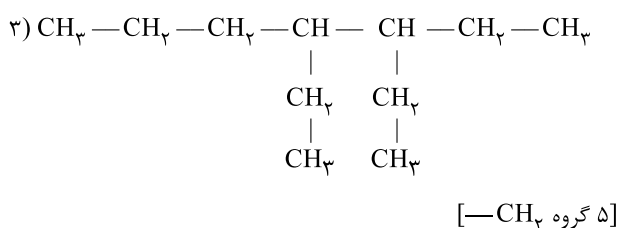
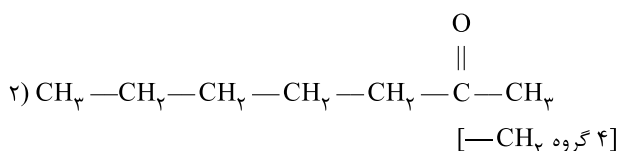
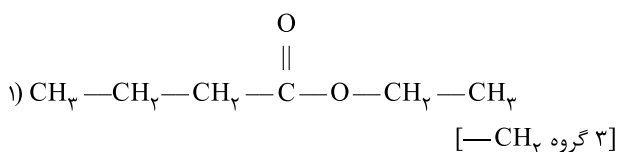
$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{40}{100} = \frac{25000}{Q_H} \Rightarrow Q_H = 62500 \text{ J} = 62.5 \text{ kJ}$$

$$m = \frac{62.5}{50} = 1.25 \text{ g}$$

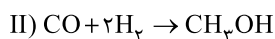
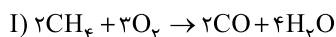
- ۷۵ ۳ یک یخچال با گرفتن کار از محیط، گرما را از منبع با دمای پایین به منبع با دمای بالا منتقل می کند.

دقت کنید: گزینه (۱) طرحواره یک ماشین گرمایی آرمانی است.

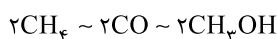
۸۴ بررسی گزینه‌ها: ۳



۸۵ معادله موازنه شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



اگر ضرایب واکنش II را در عدد ۲ ضرب کنیم در این صورت ضریب ماده مشترک دو واکنش (CO) یکسان خواهد شد و می‌توان از تناسب زیر استفاده کرد:



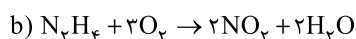
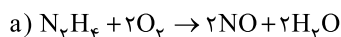
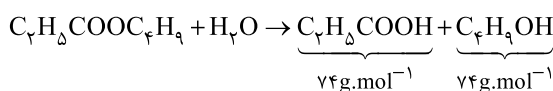
$$\frac{x \text{ LCH}_4 \times \frac{60}{100} \times \frac{60}{100}}{2 \times 22/4} = \frac{1000 \text{ gCH}_3\text{OH}}{2 \times 32} \Rightarrow x = 1945 \text{ LCH}_4$$

۸۶ فرمول مولکولی بنزوئیک اسید به صورت $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ بوده و از سوختن کامل هر مول آن، ۷ مول CO_2 تولید می‌شود:

$$\frac{x \text{ gC}_7\text{H}_6\text{O}_2}{1 \times 122} = \frac{46/2 \text{ gCO}_2}{7 \times 44} \Rightarrow x = 18/3 \text{ gC}_7\text{H}_6\text{O}_2$$

$$\text{درصد جرمی بنزوئیک اسید} = \frac{18/3 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100 = 61\%$$

۸۷ اگر استر تک‌عاملی با زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده آبکافت شود، تنها در صورتی جرم فراورده‌های تولید شده با هم برابر خواهد بود که شمار اتم‌های کربن الکل، یک واحد بیشتر از شمار اتم‌های کربن کربوکسیلیک اسید تولید شده باشد، در بین استرهای پیشنهاد شده فقط بوتیل پروپانوات دارای این ویژگی است:



تفاوت آنتالپی دو واکنش در مصرف ۱ مول O_2 در واکنش b و تولید ۲ مول NO در واکنش a و ۲ مول NO_2 در واکنش b است.

$$\begin{aligned} |\Delta H_b - \Delta H_a| &= [\Delta H(\text{O}=\text{O})] \\ &= [2\Delta H(\text{N}=\text{O}) + 2\Delta H(\text{N}-\text{O})] - [2\Delta H(\text{N}=\text{O})] \\ &= (400) - (2(200)) = 100 \text{ kJ} \end{aligned}$$

۸۱ برای رسیدن به واکنش هدف، کفایت تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

✓ واکنش a را به همان صورت می‌نویسیم.

✓ واکنش d را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{3}{4}$ ضرب می‌کنیم.

✓ واکنش b را وارونه می‌کنیم.

✓ واکنش c را وارونه و ضرایب آن را در ۳ ضرب می‌کنیم.

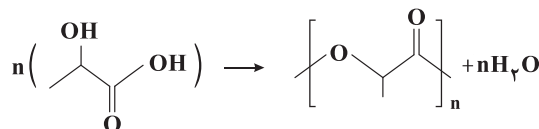
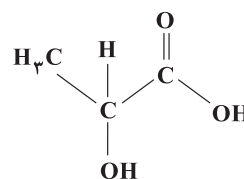
$$\begin{aligned} \Delta H(\text{هدف}) &= \Delta H_a - \frac{3}{4}\Delta H_d - \Delta H_b - 3\Delta H_c \\ &= (-222) - \frac{3}{4}(492) - (-994) - 3(44) = -98 \text{ kJ} \end{aligned}$$

۸۲ به جز عبارت آخر، سایر عبارات درست‌اند.

برای ترکیبات شامل دومین فلز واسطه (Ti) از عدد رومی استفاده می‌شود.

۸۳ فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ است

که هم‌گروه عاملی اسیدی و هم‌گروه عاملی الکلی داشته و می‌تواند پلی‌استر با فرمول $(\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_2)_n$ تولید کند.



$$? \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_3 = 2/4 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_3}{6 \text{ mol H}}$$

$$= 0/4 \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_3$$

$$? \text{ g Polymer} = 0/4 \text{ mol C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Polymer}}{n \text{ C}_7\text{H}_6\text{O}_3}$$

$$\times \frac{22n \text{ g Polymer}}{1 \text{ mol Polymer}} \times \frac{100}{100} = 22/04 \text{ g Polymer}$$

۸۸ ۴

هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

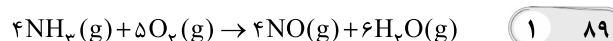
بررسی عبارت‌ها:

• در ترکیب مورد نظر همانند ویتامین K گروه عاملی کربونیل ($\text{C}=\text{O}$) دیده می‌شود.

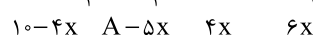
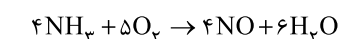
• فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ است:

✓ فرمول مولکولی ۳- اتیل - ۳- متیل هگزان به صورت C_9H_{20} است و فرمول مولکولی ۴، ۳- دی اتیل - ۵- متیل نونان به صورت $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ است. • در این ترکیب همانند بنزوئیک اسید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$)، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۸۹ ۱



واضح است که ماده (۱) واکنش دهنده و ماده (۲) فراورده است. از آن جا که تغییرات مول ماده (۱) در ۳۰ ثانیه برابر با ۵/۶ و برای ماده (۲) برابر با ۸/۴ است می‌توان نتیجه گرفت که ضریب فراورده (۲)، ۱/۵ برابر ضرایب واکنش دهنده (۱) است. یعنی ماده‌های (۱) و (۲) به ترتیب NH_3 و H_2O هستند.



$$\Rightarrow 10 - 4x = 4x + 6x \Rightarrow 10 - 4x = 10 - 4x$$

$$\Rightarrow x = 1/1 \text{ mol} \Rightarrow b = 10 - 4(1/1) = 5/6, d = 6(1/1) = 6/6$$

$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = 4\bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow 4(2) = \frac{a-b}{1/6} \Rightarrow a-b=2$$

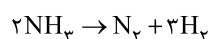
$$\Rightarrow a = 5/6 + 2 = 7/6$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = 6\bar{R}_{\text{واکنش}}$$

$$\Rightarrow 6(2) = \frac{d-c}{1/6} \Rightarrow d-c=3 \Rightarrow c = 6/6 - 3 = 3/6$$

$$\frac{a+d}{b+c} = \frac{7/6+6/6}{5/6+3/6} = 1/54$$

۹۰ ۱



• مطابق معادله واکنش به ازای مصرف ۲ مول آمونیاک، یک مول N_2 تولید می‌شود (با فرض بازده ۱۰۰٪). بنابراین اگر شمار مول‌های NH_3 از ۱۲ به ۲ برسد، یعنی ۱۰ مول آمونیاک مصرف شده و باید ۵ مول N_2 تولید شود. در صورتی که مطابق نمودار فقط ۴ مول N_2 تولید شده است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

• در شرایط یکسان، N_2 به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود.

$$\bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4 \text{ mol}}{(3/6) \text{ min}} = 8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۹۱ ۱

گاز نجیب به صورت تک اتمی و گاز متعلق به گروه ۱۷ جدول، قطعاً یک گاز دو اتمی (X_2) است. بنابراین مطابق داده‌های سؤال، شمار مول‌های گاز نجیب، به طور حتم ۴ برابر شمار مول گاز X_2 است.

$$\frac{\text{جرم گاز نجیب}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول گاز نجیب}}{\text{جرم گاز } \text{X}_2} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\Rightarrow 4 = 4/21 \times \frac{\text{جرم مولی } \text{X}_2}{\text{جرم مولی گاز نجیب}} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی گاز نجیب}}{\text{جرم مولی } \text{X}_2} = 1/52$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم اتمی گاز نجیب}}{\text{جرم اتمی } \text{X}} = 2/105$$

۹۲ ۲

• با توجه به گزینه‌ها فرمول اکسید مورد نظر به صورت N_xO_y است.

• از طرفی ۱ amu معادل $1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ است.

جرم اکسیژن موجود در این ترکیب برحسب amu برابر است با:

$$7/2 \times 10^{-24} \text{ g} \times \frac{1 \text{ amu}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} = 4/34 \text{ amu}$$

$$6/84 - 4/34 = 2/5 \text{ amu}$$

$$\text{N}_x\text{O}_y : \frac{x}{y} = \frac{4/34}{2/5} \Rightarrow x \approx 3 \Rightarrow \text{N}_3\text{O}_5$$

۹۳ ۴

بررسی چهار مورد:

(آ) اتم ^{52}Te دارای ۶ الکترون ظرفیتی است: $5s^2 4d^1 4p^4$

(ب) شمار الکترون‌های با $n+l=5$ یعنی ۳d و ۴p در اتم ^{32}Ge برابر با

۱۲ است: $^{32}\text{Ge} : [\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^2$

(پ) در کاتیون ^{3+}Sc ، ۶ الکترون با $l=0$ (زیرلایه s) وجود دارد.

(ت) بیرونی‌ترین زیرلایه اتم ^{44}Mo شامل ۱ الکترون است:



۹۴ ۲

مطابق داده‌های سؤال درصد فراوانی هر کدام از ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن به صورت زیر است:

$$^1\text{H} : 80\%$$

$$^2\text{H} : 1/111$$

$$^3\text{H} : 0.9 \times 10^{-4} = 0.00009$$

$$^3\text{H} : 0.1 \times 10^{-4} = 0.00001$$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$= 1 + \frac{18}{100}(2-1) + \frac{2}{100}(3-1) = 1.22$$

۹۹ ۴ هر چهار عبارت درست هستند. برای تأیید عبارت‌های دوم و سوم می‌توان مولکول‌های NO_3 و SO_3 را مثال زد. این دو مورد به همراه H_2O عبارت چهارم را تأیید می‌کنند. عبارت نخست که همواره درست است.

۱۰۰ ۴ درصد جرمی فسفات در محلول برابر است با:

$$38.0 \times 10^{-4} = \% / 38$$

(چگالی محلول) (درصد جرمی) $\% = \frac{\text{غلظت مولی فسفات}}{\text{جرم مولی فسفات}}$

$$= \frac{10 \times 0.38 \times 1}{95} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

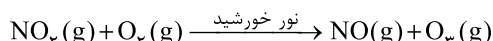
با توجه به فرمول پتاسیم فسفات (K_3PO_4)، غلظت مولی پتاسیم، ۳ برابر غلظت مولی فسفات است:

$$3 \times 0.04 = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

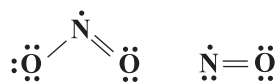
۱۰۱ ۳ به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- جایی که رعد و برق ایجاد می‌شود، دما به اندازه‌ای بالا است که ابتدا NO و سپس NO_2 تشکیل می‌شود.
- اوزون تروپوسفری مطابق معادله زیر تشکیل می‌شود:



- از آن‌جا که گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ است، هوای آلوده کلان‌شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.
- ساختار لوویس این اکسیدها به صورت زیر است:



۱۰۲ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

منظور از زیرلایه‌هایی با $n+l=5$ ، زیرلایه‌های $5s$ ، $4p$ و $3d$ است که نخستین عنصری که بیشترین تعداد ممکن از الکترون‌ها را در این زیرلایه دارد 38Sr است.

بررسی عبارت‌ها:

- عنصر 38Sr در دوره پنجم و گروه ۲ جدول تناوبی جای دارد. عدد اتمی نخستین فلز جدول دوره‌ای برابر با ۳ است: $5-2=3$
- در آرایش الکترونی اتم 38Sr ، شمار زیرلایه‌های ۶ الکترونی (زیرلایه p) و ۲ الکترونی (زیرلایه s) به ترتیب برابر ۳ و ۵ است.
- شمار یون‌های هر واحد از SrF_2 و SrS به ترتیب برابر با ۳ و ۲ یون است.
- شمار عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای برابر با ۳۶ عنصر است.

۱۰۳ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با گازهای He و Ar

درست‌اند. در ارتباط با عبارت سوم باید گفت که هر دو عنصر متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی هستند اما شمار الکترون‌های ظرفیتی هلیوم برخلاف سایر گازهای نجیب برابر با ۲ الکترون است.

در ${}^2\text{H}$ شمار ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) با هم برابر است.

$$? \text{ atom } {}^2\text{H} = 3/0.5 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1/22 \text{ g H}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom H}}{1 \text{ mol H}}$$

$$\times \frac{18 \text{ atom } {}^2\text{H}}{100 \text{ atom H}} = 2/709 \times 10^{23}$$

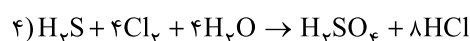
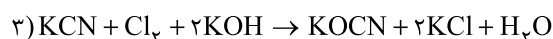
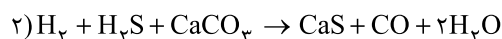
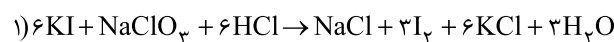
۹۵ ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

عنصرهای X ، A ، D و E به ترتیب ${}_{17}\text{Cl}$ ، ${}_{8}\text{O}$ ، ${}_{11}\text{Na}$ و ${}_{13}\text{Al}$ هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از Al و O یعنی Al_2O_3 برابر با $\frac{2}{3}$ ، در صورتی که همین نسبت در NaCl برابر با ۱ است.
- اتم Cl در بسیاری از ترکیب‌های مولکولی مانند ClF_3 ، ClI_3 و ... بیش از یک پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد.
- طول موج شعله حاصل از فلز Na که زرد رنگ است، در مقایسه با شعله نخستین فلز گروه اول یعنی Li که سرخ رنگ است، کوتاه‌تر می‌باشد.
- سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید فلزی (بازی) بوده و در واکنش با آب، محلولی با خاصیت بازی تولید می‌کند.

۹۶ ۴ معادله موازنه شده هر چهار واکنش در زیر آمده است:



۹۷ ۲ در نتیجه جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها همواره انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می‌شود.

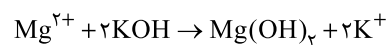
۹۸ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- با توجه به این‌که جرم هر اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن (${}^1\text{H}$) در حدود $1/008 \text{ amu}$ و جرم اتم کربن - ۱۲ دقیقاً برابر با $12/000 \text{ amu}$ است، درستی این عبارت تأیید می‌شود.
- با توجه به طیف نشری خطی هیدروژن، این عبارت درست است.



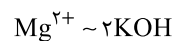
- الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته اتم حضور می‌یابد اما در محدوده مشخصی احتمال حضور بیشتری دارد.
- با تعیین دقیق طول موج نورهای رنگی طیف نشری خطی یک اتم می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.



۴ ۱۰۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1440 = \frac{x \text{ g Mg}^{2+}}{2000 \text{ g}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 2/88 \text{ g Mg}^{2+}$$



$$\frac{2/88 \text{ g Mg}^{2+}}{1 \times 24} = \frac{y \text{ mol KOH}}{2} \Rightarrow y = 0/24 \text{ mol KOH}$$

• برای جدا کردن فلزهای سمی و نافلزها از آب آلوده از هر سه

۲ ۱۰۵

روش تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن می توان استفاده کرد.

• روش تقطیر برای جدا کردن ترکیبهای آلی فرار، کارایی ندارد.