



پایه

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون

۱۵



آزمون شماره ۱۵ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۱

۱۴۰۳/۴/۶

آزمون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	مطابق با کنکور سراسری		
هندسه	مطابق با کنکور سراسری		
گسسته	مطابق با کنکور سراسری		

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.



سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

ریاضیات

۱- اگر $A = \frac{3+2\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$ و $B = \frac{2\sqrt{3}-2}{\sqrt{3}+1}$ باشد، حاصل $\sqrt[3]{A} + \sqrt{B}$ کدام است؟

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

۲- در یک دنباله حسابی، مجموع سه جمله اول برابر ۲۱۳ و مجموع سه جمله دوم برابر ۱۷۷ است. تعداد جملات مثبت این دنباله کدام است؟

- (۱) ۱۹ (۲) ۱۸ (۳) ۲۱ (۴) ۲۲

۳- اگر $\alpha+1$ و $\beta+1$ ریشه‌های معادله $x^2-4x-2=0$ باشند، حاصل $\frac{\alpha^2}{\beta} + \frac{\beta^2}{\alpha}$ کدام است؟

- (۱) $7/6$ (۲) $4/4$ (۳) $-4/4$ (۴) $-7/6$

۴- مجموعه جواب نامعادله $|x-5|(1+x) \leq 9$ به صورت $[a, -\infty)$ است. حاصل $[a]$ کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۴

۵- اگر $A(-4, 0)$ ، $B(a, 4)$ و $C(a+4, -2)$ سه رأس مستطیل ABCD باشند، مساحت این مستطیل چقدر است؟

- (۱) ۴۴ (۲) ۴۹ (۳) ۵۲ (۴) ۵۶

۶- اگر $f(x) = \sqrt{8x+3}$ و $g^{-1}(x) = \frac{3x-1}{x-1}$ باشد، مقدار $fog(-5)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷- وارون تابع $f(x) = \sqrt{x-1}\sqrt{2x+m}$ خط $4y = 7+x$ را در نقطه‌ای به عرض $\frac{5}{4}$ قطع می‌کند. مقدار $f(9+4m)$ کدام است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۸- اختلاف جواب‌های معادله $\log_4 x^2 + \log_2(1-x) = -2$ برابر k است. حاصل $\log_4 k$ کدام است؟

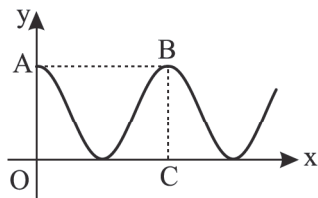
- (۱) -۱ (۲) صفر (۳) $-\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{4}$

محل انجام محاسبه

۹- هرگاه $3\cos x + \sqrt{3}\sin x = 3$ مقدار $\cos(x + \frac{\pi}{3})$ چه عددی است؟

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

۱۰- بخشی از نمودار $f(x) = a \cos^2 \frac{\pi}{4} x$ شکل زیر است. هرگاه مساحت مستطیل OABC برابر ۳۲ باشد، مقدار $f(5)$ چه عددی است؟



- (۱) $2 - \sqrt{2}$
(۲) $2 + \sqrt{2}$
(۳) $2 + \sqrt{3}$
(۴) $2 - \sqrt{3}$

۱۱- اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین جواب معادله مثلثاتی $\tan x \cdot \tan(x - \frac{\pi}{3}) = 1$ در بازه $(0, 2\pi)$ چقدر است؟

- (۱) $\frac{5\pi}{6}$ (۲) $\frac{3\pi}{2}$ (۳) $\frac{7\pi}{6}$ (۴) π

۱۲- مقدار $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{3x} + \sqrt{x} - 2}{x^2 - 1}$ چه عددی است؟

- (۱) $\frac{7}{8}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{7}{16}$ (۴) $-\frac{1}{8}$

۱۳- اگر تابع $f(x) = [\frac{-4}{x}] + a \sin \frac{\pi[x]}{4}$ در $x = 2$ پیوسته باشد، در $x = 4$ به لحاظ پیوستگی چگونه است؟

- (۱) فقط پیوستگی چپ دارد.
(۲) فقط پیوستگی راست دارد.
(۳) پیوسته است.
(۴) حد دارد ولی پیوسته نیست.

۱۴- هرگاه $\lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{4}} \frac{bx + \cos^2 x}{3 \tan^2 x + a} = -\infty$ حدود b کدام است؟

- (۱) $b > \frac{2}{3\pi}$ (۲) $b < -\frac{2}{3\pi}$ (۳) $b < -\frac{2}{3\pi}$ (۴) $b > \frac{3\pi}{2}$

۱۵- هرگاه $f(x) = (\frac{x^2 + \sqrt{2}x}{x-1}) \cos \frac{\pi}{x}$ حاصل $f'(2)$ چه عددی است؟

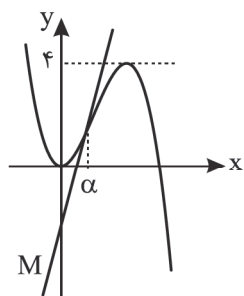
- (۱) -6 (۲) 6 (۳) $-\frac{3\pi}{2}$ (۴) $\frac{3\pi}{2}$

محل انجام محاسبه

۱۶- هرگاه $f(x) = x + 2\sqrt{x} - 2$ مشتق دوم $y = f \circ f(x)$ ، به ازاء $x = 1$ چه عددی است؟

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) -۴

۱۷- نمودار تابع $f(x) = -x^3 + ax^2$ شکل زیر است. در نقطه‌ای به طول α شیب خط مماس بر تابع بیشترین مقدار باشد، عرض نقطه M کدام است؟



- (۱) -۲

- (۲) -۳

- (۳) -۴

- (۴) -۶

۱۸- طول بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع $f(x) = -2x^3 + 3ax^2 + 36a^2x$ در آن بازه صعودی است برابر ۱۰ است. طول نقطه عطف f کدام است؟ ($a > 0$)

- (۲) -۲

- (۱) ۳

- (۴) -۱

- (۳) ۱

۱۹- در مثلث متساوی‌الساقین $\triangle ABC$ با مساحت ۲، از نقطه‌ای روی قاعده BC خطوطی موازی ساق‌ها رسم می‌کنیم تا متوازی‌الاضلاعی به محیط ۸ ایجاد شود. مجموع فواصل این نقطه از دو ساق مثلث کدام است؟

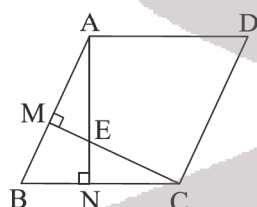
- (۲) ۱

- (۱) $\sqrt{2}$

- (۴) $\frac{1}{2}$

- (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲۰- مساحت متوازی‌الاضلاع ABCD با داده‌های $CD = 7$ و $AM = EC = 4$ برابر کدام است؟



- (۱) ۲۱

- (۲) ۲۸

- (۳) ۴۲

- (۴) ۵۶

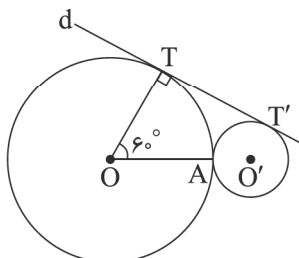
محل انجام محاسبه

۲۱- در متوازی‌الاضلاع ABCD نقاط M و N وسط اضلاع AD و DC هستند. اگر $DN = NC = 6$ و فاصله N از ضلع AB برابر ۸ باشد،

آنگاه مساحت مثلث $\triangle BMN$ برابر کدام است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۳۲ (۳) ۳۶ (۴) ۴۸

۲۲- دو دایره $C(O, R)$ و $C'(O', r)$ در نقطه A مماس و خط d مماس مشترک خارجی آنهاست. طول کمان کوچک تر AT' کدام است؟



(۱) 2π

(۲) $\frac{10\pi}{4}$

(۳) $\frac{6\pi}{5}$

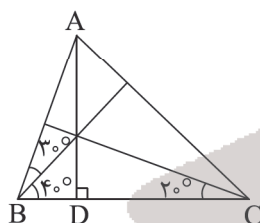
(۴) $\frac{3\pi}{2}$

۲۳- یک دوزنقه متساوی الساقین بر دایره‌ای به شعاع $2\sqrt{3}$ محیط است. اگر اختلاف دو قاعده برابر ۸ باشد، آنگاه مساحت این دوزنقه برابر

کدام است؟

- (۱) $16\sqrt{3}$ (۲) $24\sqrt{3}$ (۳) $48\sqrt{3}$ (۴) $32\sqrt{3}$

۲۴- در مثلث $\triangle ABC$ ($AC = 6$, $AB = 3$) ارتفاع AD رسم شده است. اندازه ضلع BC برابر کدام است؟



(۱) $3\sqrt{2}$

(۲) $3\sqrt{3}$

(۳) $3\sqrt{5}$

(۴) $\frac{9}{2}$

۲۵- در مثلث با طول اضلاع ۷، ۵، ۸، بزرگ‌ترین نیمساز را رسم می‌کنیم. مساحت کوچک‌ترین مثلث حاصل از رسم این نیمساز چقدر

است؟

- (۱) $\frac{7}{\sqrt{3}}$ (۲) $\frac{7}{15}\sqrt{3}$ (۳) $\frac{14}{\sqrt{3}}$ (۴) $\frac{7}{8}\sqrt{3}$

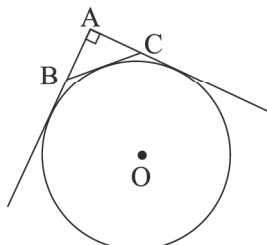
محل انجام محاسبه

۲۶- اگر $A^{-1} = \begin{bmatrix} -4 & 7 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ باشد، از تساوی ماتریسی $I + AB = 2A^{-1}$ ، دترمینان ماتریس $2BA - I$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) -۲ (۴) -۴

۲۷- دایره به معادله $x^2 + y^2 - 2x - 2y - 7 = 0$ ، دایره محاطی خارجی نظیر وتر مثلث قائم الزاویه $\triangle ABC$ با مساحت ۵ است. طول وتر

BC کدام است؟



(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) ۲

(۳) $\frac{2}{3}$

(۴) ۴

۲۸- رأس و کانون سهمی $x^2 + 6x - 8y + 9 = 0$ به ترتیب مرکز و کانون یک بیضی هستند. از کانون F' (کانون دیگر بیضی) عمودی بر

محور کانونی رسم می‌کنیم تا بیضی را در نقاط M و N قطع کند. اگر بیضی از نقطه $P(0, -2)$ عبور کند، مساحت مثلث MFN کدام

است؟ (F و F' کانون‌های بیضی هستند.)

(۲) ۱۲

(۱) ۲۴

(۴) $2\sqrt{3}$

(۳) ۶

۲۹- وجه‌های مکعب مستطیلی قسمت‌هایی از صفحات به معادلات $x=1, x=3, x=2, y=2, y=5, z=0, z=2$ هستند. طول قطر این

مکعب مستطیل کدام است؟

(۲) $\sqrt{17}$

(۱) $3\sqrt{7}$

(۴) $2\sqrt{2}$

(۳) $\sqrt{13}$

۳۰- بردارهای $\vec{a} = -3\vec{i} + 3\vec{j} - 3\vec{k}$ ، $\vec{b} = -3\vec{i} + 3\vec{k}$ و $\vec{c} = \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ مفروض‌اند. اندازه تصویر بردار $\vec{a} \times \vec{c}$ روی امتداد بردار $\vec{b}$ کدام

است؟

(۴) $6\sqrt{2}$

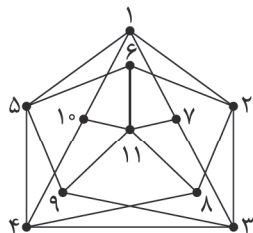
(۳) ۶

(۲) ۲

(۱) $3\sqrt{2}$

محل انجام محاسبه

۳۱- عدد احاطه‌گری گراف زیر کدام است؟



۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۳۲- در آزمایشگاه کیوان افراد برای تست کرونا مراجعه می‌کنند. آزمایشگاه با احتمال $\frac{8}{10}$ جواب درست می‌دهد. نسبت افرادی که در جامعه کرونا دارند به آنهایی که کرونا ندارند یک به ۹ می‌باشد. اگر جواب آزمایش فردی مثبت باشد احتمال اینکه واقعاً کرونا گرفته باشد کدام است؟

 $\frac{26}{100}$ (۲) $\frac{4}{13}$ (۴) $\frac{24}{100}$ (۱) $\frac{5}{13}$ (۳)

۳۳- اگر $x, y \in \mathbb{Z}$ و $(407, 592) = 407x + 592y$ باشد، کوچک‌ترین مقدار طبیعی و سه رقمی $x + y$ کدام است؟

۱۰۴ (۴)

۱۰۱ (۳)

۱۰۳ (۲)

۱۰۲ (۱)

۳۴- نامعادله $x^3 + y + z \leq 17$ چند جواب طبیعی دارد؟

۱۲۰ (۲)

۲۱۰ (۴)

۱۶۵ (۱)

۱۵۶ (۳)

۳۵- برای داده‌های زیر چارک اول و سوم به ترتیب ۷ و ۳۵ می‌باشد. اگر میانگین داده‌های بین Q_1 و Q_3 برابر ۲۰ باشد، حاصل $a + b - Q_2$ کدام است؟

۱۲ (۲)

۱۴ (۴)

۱۱ (۱)

۱۳ (۳)

۳۶- فرض کنید p, q و r سه گزاره باشند. گزاره $[(p \Rightarrow \sim r) \wedge (r \Rightarrow q)] \vee (\sim r \Leftrightarrow p)$ هم‌ارز کدام گزاره است؟

 $q \Rightarrow \sim r$ (۴) $p \Rightarrow \sim r$ (۳) $p \Rightarrow r$ (۲) $q \Rightarrow r$ (۱)

محل انجام محاسبه

۳۷- از شروع سال ۱۴۰۳ تا آخر سال ۱۴۰۴ می‌خواهیم هر فصل را با یکی از رنگ‌های سبز، آبی، قرمز و زرد رنگ‌آمیزی کنیم. به طوری که رنگ هر دو فصل مجاور یکسان نباشد. این کار به چند طریق امکان‌پذیر است؟ (هر فصل فقط با یک رنگ، رنگ‌آمیزی می‌شود).

- (۱) ۱۰۸ (۲) ۸۴ (۳) ۷۲ (۴) ۴۸

۳۸- از بین تمام توابع پوشا f که از $\{a, b, c, d\}$ به مجموعه $\{1, 2, 3\}$ تعریف شده‌اند، یکی را مانند f به دلخواه انتخاب می‌کنیم اگر بدانیم $f(a) = 1$ است، احتمال آن را بیابید که $f(b) \neq 2$ باشد؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{7}{12}$

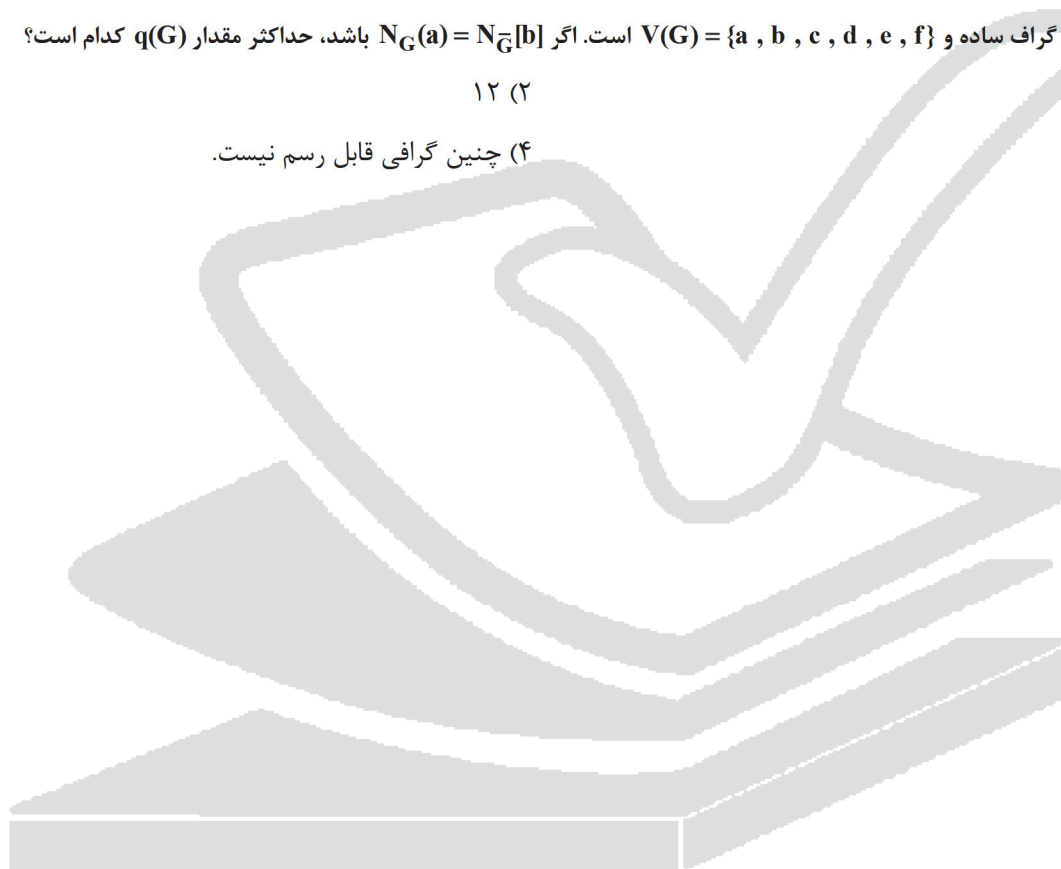
۳۹- روی منحنی $y = \frac{x^2 + a}{x - a}$ ($a \in \mathbb{N}$) فقط ۴ نقطه A, B, C, D با مختصات صحیح یافت می‌شود. مساحت چهارضلعی $ABCD$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۷

۴۰- G یک گراف ساده و $V(G) = \{a, b, c, d, e, f\}$ است. اگر $N_G(a) = N_G[b]$ باشد، حداکثر مقدار $q(G)$ کدام است؟

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۲

- (۳) ۱۰ (۴) چنین گرافی قابل رسم نیست.



محل انجام محاسبه



پایه

۱۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون

۱۵



آزمون شماره ۱۵ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

۱۴۰۳/۴/۶

آزمون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

عنوان مواد امتحانی آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	مطابق با کنکور سراسری		
شیمی	مطابق با کنکور سراسری		

تمامی حقوق مادی و معنوی آزمون، متعلق به مرکز سنجش آموزش مدارس برتر بوده و هرگونه استفاده از آن بدون داشتن اجازه‌نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می‌باشد.



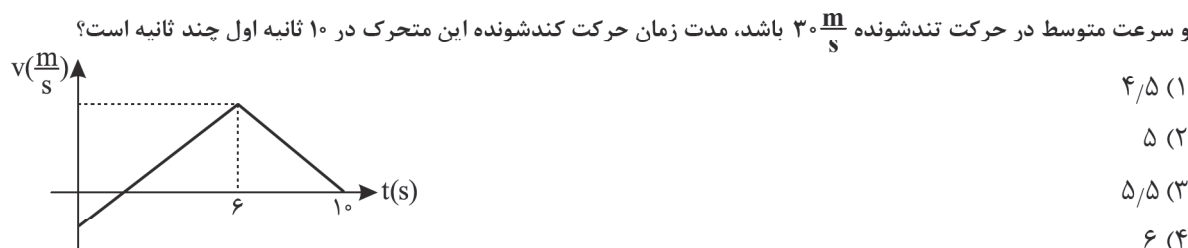
سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir

۴۱- شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را در حرکت بر روی خط راست نشان می‌دهد. اگر شتاب متوسط در ۱۰ ثانیه اول حرکت $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ و سرعت متوسط در حرکت تندشونده $30 \frac{m}{s}$ باشد، مدت زمان حرکت کندشونده این متحرک در ۱۰ ثانیه اول چند ثانیه است؟



۴۲- دو اتومبیل با تندی ثابت $72 \frac{km}{h}$ و $90 \frac{km}{h}$ همزمان روی خط راست از شهر A به سمت شهر B شروع به حرکت می‌کنند و با فاصله زمانی ۵۰ دقیقه به مقصد می‌رسند. فاصله دو شهر A و B چند کیلومتر است؟

- ۱۸۰ (۱) ۲۴۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۳۶۰ (۴)

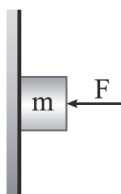
۴۳- سهمی شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را در حرکت بر روی خط راست نشان می‌دهد. اندازه شتاب این متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



۴۴- گلوله‌ای از یک بلندی در شرایط خلأ بدون تندی اولیه رها می‌شود. اگر این گلوله ۲ ثانیه قبل از برخورد به زمین، در فاصله ۹۰ متری از سطح زمین قرار داشته باشد، ارتفاع محل رها شدن گلوله از زمین چند متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱۰/۱۲۵ (۱) ۱۲۵ (۲) ۱۵۱/۲۵ (۳) ۲۱۱/۲۵ (۴)

۴۵- مطابق شکل با اعمال نیروی افقی F، وزنه $m = 10 \text{ kg}$ روی دیوار قائم در آستانه لغزش قرار دارد. اگر مقدار نیروی F به اندازه ۴۰ درصد کاهش یابد، شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ می‌شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\mu_k = 0/4$, $\mu_s = 0/8$)



- ۲ (۱)
۴ (۲)
۵ (۳)
۷ (۴)

۴۶- رابطه نیروی مقاومت هوا با تندی جسمی به جرم 8 kg که در هوای ساکن رها شده به صورت $f_d = 0/5 v^2$ داده شده است. وقتی جسم به تندی حدی می‌رسد، شتاب حرکت متر بر مجذور ثانیه و تندی آن متر بر ثانیه است. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- صفر - ۴۰ (۱) صفر - ۲۰ (۲) ۱۰ - ۴۰ (۳) ۱۰ - ۲۰ (۴)

۴۷- معادله مکان - زمان وزنه 5 kg در حرکت بر روی خط راست در SI به صورت $x = -2t^2 + 8t - 10$ می‌باشد. در بازه زمانی که حرکت این وزنه کند شونده است، اندازه تغییر تکانه جسم چند واحد SI است؟

- ۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

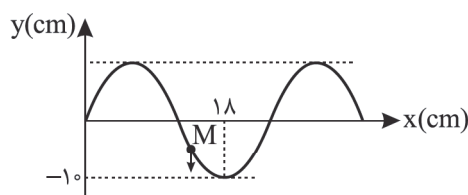
۴۸- در یک حرکت دایره‌ای یکنواخت، اندازه شتاب مرکزگرا و تندی حرکت جسم، به ترتیب 8π و ۲ واحد در SI می‌باشند. این جسم در هر دقیقه چند مرتبه محیط دایره را طی می‌کند؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۶۰ (۳) ۳۰ (۴) ۱۵

۴۹- اگر طول آونگ یک ساعت آونگ‌دار افزایش یابد، ساعت و اگر این ساعت از کره زمین به کره ماه برده شود، ساعت

- (۱) جلو می‌افتد - جلو می‌افتد.
(۲) جلو می‌افتد - عقب می‌افتد.
(۳) عقب می‌افتد - عقب می‌افتد.
(۴) عقب می‌افتد - جلو می‌افتد.

۵۰- شکل زیر نقش موج عرضی در یک طناب همگن با چگالی جرمی خطی $\mu = 5 \frac{\text{g}}{\text{m}}$ نشان می‌دهد. اگر بسامد موج 50 Hz باشد، نیروی کشش تار نیوتون بوده و با توجه به جهت نوسان ذره M از محیط انتشار موج، موج در محور xها در حال انتشار است.

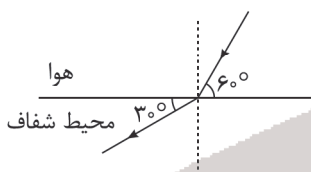


- (۱) $7/2$ - جهت
(۲) $7/2$ - خلاف جهت
(۳) $3/6$ - جهت
(۴) $3/6$ - خلاف جهت

۵۱- اگر شدت یک موج صوتی ۴ برابر افزایش یابد، تراز شدت صوت 3° درصد افزایش می‌یابد. شدت صوت اولیه چند برابر شدت صوت مبنا است؟ ($\log 2 = 0.3$)

- (۱) ۲ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰۰

۵۲- شکل زیر مسیر یک پرتو در عبور از هوا به محیط شفاف را نشان می‌دهد. این پرتو مربوط به یک موج بوده و تندی موج در عبور از هوا به محیط شفاف درصد، تغییر کرده است. ($\sqrt{3} = 1.7$)



- (۱) صوتی - 3°
(۲) نوری - 3°
(۳) صوتی - 7°
(۴) نوری - 7°

۵۳- در آزمایش یانگ، اگر بسامد نور ۲۵ درصد افزایش یابد، ضخامت هر یک از نوارهای روشن 2 mm تغییر می‌کند. ضخامت هر نوار روشن قبل از افزایش بسامد چند میلی‌متر بوده است؟

- (۱) 0.4 (۲) 0.8 (۳) ۱ (۴) 1.2

۵۴- با توجه به عبارتهای بیان شده در مورد پدیده فوتوالکتریک، کدام گزینه درست است؟

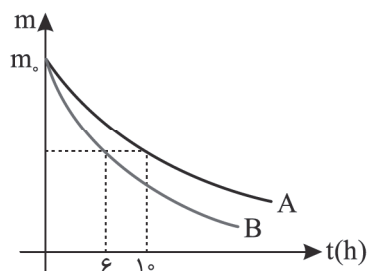
- (الف) براساس نظریه موجی کلاسیک، شدت نور متناسب با مربع دامنه میدان الکتریکی است.
(ب) بر طبق نظریه فیزیک کلاسیک، در بسامد ثابت با افزایش شدت نور باید انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها ثابت بماند.
(ج) جدا شدن الکترون از سطح فلز در اثر تابش پرتو فرابنفش، توسط قوانین فیزیک کلاسیک قابل توجیه است.

- (۱) الف و ب (۲) الف و ج (۳) ب و ج (۴) فقط ج

۵۵- الکترونی در اتم هیدروژن در سومین حالت برانگیخته قرار دارد. کوتاه‌ترین طول موج تابشی در اثر گذار این الکترون به ترازهای پایین‌تر گسیل می‌شود، چند نانومتر است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) 320 (۲) 900 (۳) ۷۲۰ (۴) $14400/7$

۵۶- شکل زیر، جرم فعال باقیمانده دو ماده رادیواکتیو A و B را نشان می‌دهد. اگر اختلاف زمان نیمه‌عمر این دو ماده $3/2$ ساعت باشد، نیمه‌عمر ماده A چند ساعت است؟



(۱) $11/2$

(۲) $4/8$

(۳) ۶

(۴) ۸

۵۷- در واپاشی β^+ یک در هسته به و تبدیل می‌شود.

(۱) نوترون - پروتون - الکترون

(۲) نوترون - پروتون - پوزیترون

(۳) پروتون - نوترون - الکترون

(۴) پروتون - نوترون - پوزیترون

۵۸- نیمی از ظرف استوانه‌ای با آب به چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ پر شده است. اگر یک قطعه سنگ با چگالی $2 \frac{g}{cm^3}$ که جرم آن ۳ برابر جرم آب موجود در ظرف است را درون ظرف بیندازیم، چند درصد حجم آب موجود در ظرف بیرون می‌ریزد؟

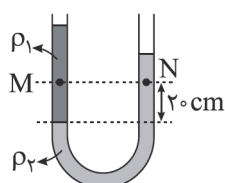
(۱) $12/5$

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۵۰

۵۹- مطابق شکل دو مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های $\rho_1 = 0/6 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ در یک لوله U شکل قرار دارند. اختلاف فشار



نقاط M و N ($P_M - P_N$) چند پاسکال است؟

(۱) ۲۰۰

(۲) -۲۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) -۴۰۰

۶۰- لوله شیشه‌ای بسیار نازکی که دو طرف آن باز است را تا نیمه در ظرف محتوی مایع فرو می‌کنیم. اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های لوله و مایع باشد، سطح مایع درون لوله نسبت به سطح آزاد مایع داخل ظرف رفته و سطح آزاد مایع درون لوله به صورت در می‌آید.

(۱) پایین - برآمده

(۲) پایین - فرورفته

(۳) بالا - برآمده

(۴) بالا - فرورفته

۶۱- از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین گلوله‌ای بدون تندی اولیه رها می‌شود و با تندی $10 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. در این جابه‌جایی کار نیروی وزن، چند برابر کار نیروی مقاومت هوا است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $-\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) $-\frac{3}{4}$

۶۲- درون ظرفی به جرم ۸۰۰g مقدار ۲۰۰g یخ صفر درجه قرار دارد به طوری که یخ و ظرف در تعادل گرمایی قرار دارند. به وسیله یک گرم‌کن به ظرف گرما می‌دهیم. اگر ۵ دقیقه طول بکشد تا یخ داخل ظرف ذوب شود، چند دقیقه دیگر طول می‌کشد تا دمای ظرف و آب به $80^\circ C$ برسد؟ (تبادل گرمایی با محیط خارج ناچیز و $L_f = 80 c_p$ ، $c_{\text{آب}} = 0/2 c$ ظرف)

(۱) ۵

(۲) ۷

(۳) ۹

(۴) ۱۱

۶۳- درون یک صفحه فلزی مربع شکل حفره‌ای دایره‌ای شکل به قطر ۴۰cm وجود دارد. اگر دمای صفحه فلزی به اندازه ۹۰۰ درجه فارنهایت افزایش یابد، قطر حفره به اندازه میلی‌متر می‌یابد. ($\alpha_{\text{فلز}} = 3/6 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}$)

(۱) $12/96$ - افزایش

(۲) $12/96$ - کاهش

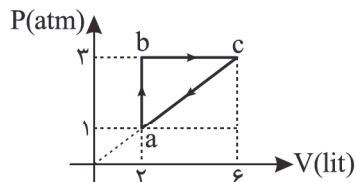
(۳) $7/2$ - افزایش

(۴) $7/2$ - کاهش

۶۴- اگر در فشار ثابت، دمای گاز کاملاً بر حسب درجه سلسیوس ۵۰ درصد افزایش یابد، حجم گاز ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

- ۹۱ (۱) ۱۸۲ (۲) ۲۷۳ (۳) ۳۶۴ (۴)

۶۵- شکل زیر چرخه فشار - حجم یک ماشین گرمایی را نشان می‌دهد. اگر در هر چرخه دستگاه گرمای ۲۸۰۰ به محیط خارج بدهد، بازده این ماشین گرمایی چند درصد است؟



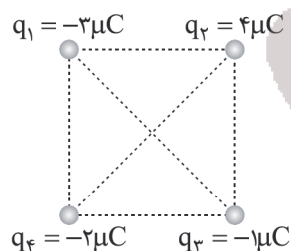
- ۱۲/۵ (۱)
۱۷/۵ (۲)
۲۵ (۳)
۳۷/۵ (۴)

۶۶- اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازنی که دی‌الکتریک آن هوا و مساحت هر صفحه آن 80 cm^2 است، به اندازه ۸۷ افزایش یابد، میدان

الکتریکی میان صفحات خازن $2000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ افزایش می‌یابد. ظرفیت این خازن چند پیکو فاراد است؟ $(\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}})$

- ۱/۸ (۱) ۱۸ (۲) ۳/۶ (۳) ۳۶ (۴)

۶۷- در شکل زیر ۴ بار الکتریکی در چهار رأس یک مربع به ضلع 20 cm قرار دارند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از این ۴ بار در مرکز



مربع چند $\frac{\text{N}}{\text{C}}$ است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

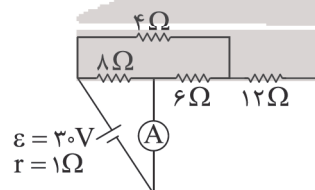
- 3×10^5 (۱)
 9×10^5 (۲)
 $9\sqrt{10} \times 10^5$ (۳)
 $3\sqrt{10} \times 10^5$ (۴)

۶۸- اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه A و B برابر ۲۰۰V است. اگر در انتقال تعدادی الکترون از نقطه A تا نقطه B توسط میدان

الکتریکی ۳۲ میکروژول کار انجام شده باشد، تعداد الکترون‌های انتقال یافته، چند است؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

- 10^{18} (۱) 10^{12} (۲) 2×10^8 (۳) 2×10^{12} (۴)

۶۹- در مدار شکل زیر عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چند آمپر است؟



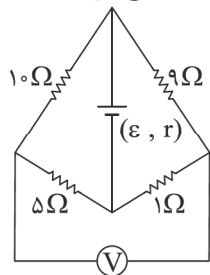
- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۵ (۴)

۷۰- یک کابل فلزی به مقاومت 600Ω دارای قطر مقطع 8 mm و مقاومت ویژه $3 \times 10^{-5} \Omega.m$ می‌باشد. طول این کابل فلزی چند متر

است؟ $(\pi = 3)$

- ۳۸۴ (۱) ۳۸۴۰ (۲) ۹۶ (۳) ۹۶۰ (۴)

۷۱- در مدار شکل زیر، نیروی محرکه مولد $40V$ و عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، برابر $7V$ است، مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟



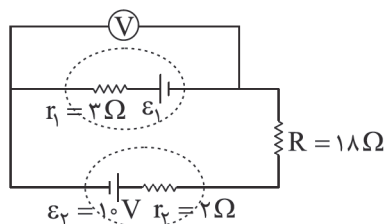
(۱) 0.5

(۲) 1

(۳) 1.5

(۴) 2

۷۲- در مدار شکل زیر ولت‌سنج ایده‌آل عدد صفر را نشان می‌دهد. توان خروجی مولد ϵ_2 چند وات است؟



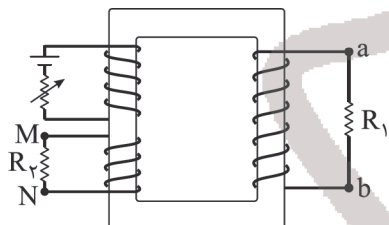
(۱) 5

(۲) 4.5

(۳) 5.5

(۴) باید مقدار ϵ_1 معلوم باشد.

۷۳- در مدار شکل زیر اگر مقاومت رئوسنا زیاد شود، جریان القایی در مقاومت R_1 از و در مقاومت R_2 از است.



(۱) a به طرف b - M به طرف N

(۲) b به طرف a - M به طرف N

(۳) b به طرف a - N به طرف M

(۴) a به طرف b - N به طرف M

۷۴- پیچهای با 500 حلقه و قطر $40cm$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی گذرنده از این پیچه با

آهنگ $0.2 \frac{T}{s}$ تغییر کند، نیروی محرکه القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت می‌شود؟ ($\pi = 3$)

(۴) $2/4$

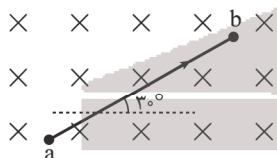
(۳) $1/2$

(۲) 0.24

(۱) 0.12

۷۵- سیم راست ab به طول $8cm$ دارای جریان $400mA$ بوده و مطابق شکل در یک میدان مغناطیسی درونسو و یکنواخت $500G$ قرار

دارد. نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم راست چند میلی نیوتون و در کدام جهت است؟



(۱) $8 - \nwarrow$

(۲) $16 - \swarrow$

(۳) $8 - \searrow$

(۴) $16 - \nwarrow$

۷۶- کدام موارد زیر درست است؟

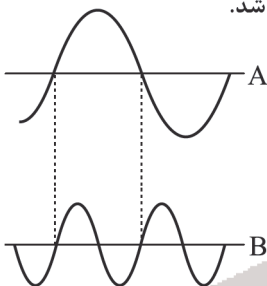
- (آ) عناصری که در دما و فشار اتاق به صورت دواتمی وجود دارند، همگی دارای مولکول‌های ناقطبی و نماد تک حرفی هستند.
 (ب) اگر عنصر با عدد اتمی x دارای نماد تک حرفی باشد، عنصر با عدد اتمی $x + 9$ نیز می‌تواند نافلزی با واکنش پذیری بالا باشد.
 (پ) در سه دوره اول جدول، در مجموع ۷ عنصر گازی وجود دارد که ۶ عنصر آن متعلق به دسته p هستند.
 (ت) نمودار زیر نیم عمر ایزوتوپ‌های ساختگی عنصر هیدروژن بر حسب تعداد نوترون آنها را به درستی نشان می‌دهد.



- (۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۷۷- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- تفاوت عدد اتمی آخرین فلز دوره چهارم با عدد اتمی نخستین عنصر گروه ۶، برابر عدد اتمی نخستین نافلز دوره دوم جدول است.
- در ۲ عنصر از عناصر تناوب چهارم جدول دوره‌ای، شمار الکترون‌های لایه سوم، ۸ برابر شمار الکترون‌های لایه چهارم است.
- در روند تشکیل عناصر، پس از هیدروژن، عنصری تولید می‌شود که آرایش الکترون نقطه‌ای شبیه هیچ عنصر دیگری ندارد.
- اگر موج A در تصویر زیر مربوط به رنگ شعله لیتیم باشد، موج B می‌تواند مربوط به رنگ شعله مس باشد.

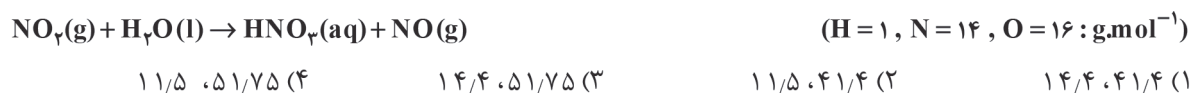


- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۷۸- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی اکسید سمی کربن با نسبت شمار آنیون به کاتیون در اکسید فلزی از گروه ۱۳ برابر است.
 (۲) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فرمول اسکاندیم برمید، از لحاظ عددی ۳ برابر شمار مول الکترون‌های مبادله شده در تشکیل سدیم اکسید است.
 (۳) نسبت تعداد جفت ناپیوندی به پیوندی در یون‌های پرمنگات، سیلیکات، سولفات و فسفات با ترکیب POCl_3 یکسان است.
 (۴) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار لوویس مولکول‌های اوزون و COCl_2 ، با هم برابر است.

۷۹- با توجه به واکنش زیر، برای تشکیل ۳٪ مول گاز NO ، چند گرم گاز NO_2 با خلوص ۸۰ درصد لازم است و مجموع جرم آب مصرف شده و NO تولید شده برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، معادله واکنش موازنه شود).



محل انجام محاسبه

۸۰- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- گاز نیتروژن برخلاف گاز اکسیژن در حضور جرقه با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد.
- در فشار محیط و دمای -130°C ، آلوتروپ پایدارتر اکسیژن گاز و دیگر آلوتروپ آن مایع است.
- گازهای نیتروژن و اکسیژن فقط هنگام ایجاد رعد و برق با یکدیگر وارد واکنش شیمیایی می‌شوند.
- برای جداسازی فراورده حاصل از فرایند هابر، همانند تقطیر هوای مایع، دما را تا -200°C سرد می‌کنند.
- فراوان‌ترین عنصر جهان، عنصری از دسته ۸ جدول دوره‌ای بوده و تولید، حمل و نقل و نگهداری آن بسیار پرهزینه است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

۸۱- مقدار مجاز کلر حل شده در یک حوضچه آب به حجم ۴۲۶ متر مکعب، برابر ۱/۵ ppm است. جرم کلر مصرفی برای ضدعفونی کردن آب این حوضچه معادل کلر تولیدی از برق‌کافت چند گرم منیزیم کلرید مذاب است و اگر برای ضدعفونی کردن این حوضچه از محلول ۱٪ درصد جرمی کلر استفاده کنیم، با ۶۳۹۰۰ کیلوگرم از این محلول، چند بار می‌توان این حوضچه را ضدعفونی کرد؟ ($d = 1\text{ g.mL}^{-1}$)

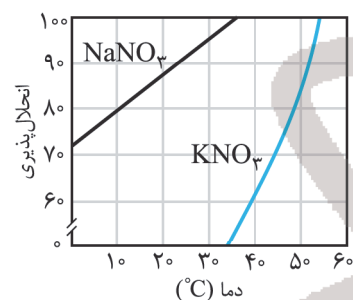
($\text{Cl} = 35.5$, $\text{Mg} = 24\text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۸۵۵ - ۱۰ (۲) ۱۷۱۰ - ۱۰ (۳) ۸۵۵ - ۱۰۰ (۴) ۱۷۱۰ - ۱۰۰

۸۲- دمای یک محلول سیرشده 85°C گرمی از سدیم نیترات را از 35°C تا 10°C کاهش می‌دهیم. اگر نمک ته‌نشین شده را طبق معادله موازنه‌نشده $\text{NaNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه کنیم، تفاوت حجم گازهای تولید شده در این واکنش در شرایط

($\text{Na} = 23$, $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1\text{ g.mol}^{-1}$)

استاندارد چند لیتر است؟



(۱) ۱۶/۸

(۲) ۲۲/۴

(۳) ۳۳/۶

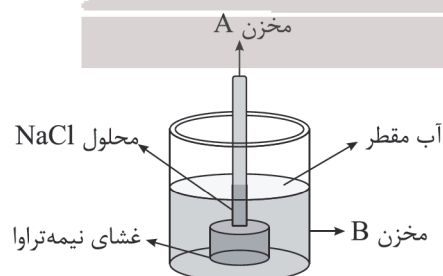
(۴) ۱۱/۲

۸۳- کدام موارد زیر درست است؟

- (آ) اغلب سنگ‌های کلیه در اثر رسوب نمک‌های عنصری تشکیل می‌شود که در آرایش خود در این ترکیبات ۸ الکترون با $I = 0$ دارد.
 (ب) تاثیر افزایش جرم مولی بر دمای جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۴ مشابه این تاثیر در ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۵ است.
 (پ) برای شناسایی کاتیونی که هم‌گروه R^{88} و هم‌دوره دومین شبه‌فلز گروه ۱۴ است، از محلول سدیم فسفات استفاده می‌کنیم.
 (ت) اگر بدانیم فرمول شیمیایی یک سنگ معدن به صورت $\text{MgAl}_n(\text{SO}_4)_p(\text{OH})_q$ باشد، n در این فرمول شیمیایی برابر ۲ است.

(۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

۸۴- در شکل زیر محلولی از سدیم کلرید با غلظت یک مولار در مخزن A، به وسیله یک غشای نیمه‌تراوا از آب مقطر در مخزن B جدا شده است. کدام مورد درست است؟



(۱) به کمک این فرایند غیرخودبه‌خودی می‌توان شیر را تغلیظ کرد.

(۲) فرایند انجام‌شده اسمز معکوس نام دارد که در شیرین‌سازی آب دریا کاربرد دارد.

(۳) اگر یک پیستون متحرک، روی سطح محلول A قرار گیرد، با گذشت زمان، به سمت بالا رانده می‌شود.

(۴) با گذشت زمان، سطح آب در مخزن B تا جایی تغییر می‌کند که غلظت نمک در دو مخزن A و B برابر شود.

محل انجام محاسبه

۸۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اگر A شبه فلز باشد به یقین در دسته p قرار دارد.
 - در هر یک از ۴ دوره اول، دست کم دو عنصر نافلزی وجود دارد.
 - اگر Z نافلز مایع باشد، گازی با واکنش پذیری بالا در دوره آن قرار ندارد.
 - عدد اتمی یک عنصر فلزی، به یقین بیشتر از عدد اتمی نافلز هم گروه آن است.
 - اگر فعالیت شیمیایی نافلزی بیشتر از یک هالوژن باشد، این دو عنصر در یک دوره جای ندارند.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۸۶- در واکنش های زیر جرم برابری از واکنش دهنده ها در اثر حرارت تجزیه می شوند. اگر جرم گاز ناقطبی تشکیل شده در واکنش (II)، ۴ برابر واکنش (I) باشد، نسبت بازده درصدی واکنش (II) به بازده واکنش (I) کدام است؟

معادله واکنش ها موازنه شود، ($H = 1, Na = 23, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)



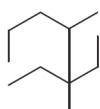
- (۱) ۳/۵ (۲) ۷ (۳) ۱۴ (۴) ۱/۷۵

۸۷- کدام موارد زیر نادرست است؟

- (آ) استفاده از گیاهان جاذب فلز، یکی از روش های مناسب استخراج فلز مس و نیکل است.
 (ب) کربن و کربن مونوکسید در واکنش با آهن (III) اکسید، فراورده های مشابه تولید می کنند.
 (پ) واکنش فلز مس با آهن (II) اکسید همانند واکنش تیتانیم با منیزیم کلرید، انجام پذیر است.
 (ت) ترکیب یونی به دست آمده از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن و زنگ آهن، یکسان است.
- (۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۸۸- کدام موارد زیر درست است؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

(آ) «۳-اتیل، ۳ و ۴-دی متیل هپتان» با آلکانی با فرمول پیوند - خط زیر همپار است.



(ب) ۷۳/۸ درصد جرم آلکانی با فرمول $(CH_3)_3CH(CH_2)_3C(CH_3)_3$ را کربن تشکیل داده است.

(پ) اختلاف تعداد پیوندهای اشتراکی بنزن و نفتالن برابر تعداد پیوندهای اشتراکی دومین عضو آلکن ها است.

(ت) اختلاف جرم مولی دو آلکان و آلکین با تعداد هیدروژن یکسان، همواره $\frac{1}{3}$ جرم مولی نخستین آلکان مایع در دمای اتاق است.

- (۱) آ و ب (۲) آ و پ (۳) ب و ت (۴) پ و ت

۸۹- یک ورقه فلزی به وزن ۴۰ kg با گرمای ویژه $0.5 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ و دمای $45^{\circ}C$ ، در روغن با گرمای ویژه $2.5 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ و

دمای $25^{\circ}C$ فرو برده می شود. کدام موارد زیر درست است؟ (گرمای ویژه آب، برابر $4.2 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ است.)

(آ) اگر روغن، همه گرمای داده شده از ورقه فلزی را جذب خود کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می رسد.

(ب) اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.

(پ) در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقه فلزی، نزدیک تر است.

(ت) در این فرایند، تفاوت میانگین سرعت ذره های دو جسم کمتر می شود.

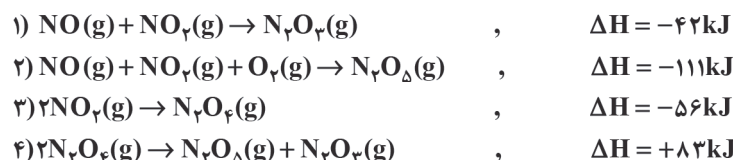
- (۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

محل انجام محاسبه

۹۰- اگر آنتالپی پیوندهای $H-H$ ، $N-H$ و $N-N$ به ترتیب ۴۳۶، ۳۹۰ و ۱۶۴ کیلوژول بر مول باشد، گرمای آزاد شده طی مصرف ۵۰ گرم هیدرازین ۴۸٪ خالص در واکنش $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ معادل گرمای آزاد شده در اثر سوختن به تقریب چند میلی لیتر گاز بوتین است؟ (ΔH سوختن اتین و پروپین به ترتیب ۱۳۰۰ و ۱۹۳۰ کیلوژول بر مول است و چگالی بوتین $2.7 g.L^{-1}$)
(است.)

(۱) ۱۰۵۵ (۲) ۲۱۱۰ (۳) ۳۱۶۵ (۴) ۴۲۲۰

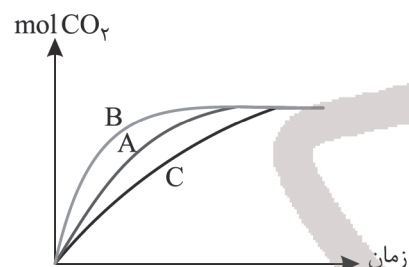
۹۱- با توجه به معادله واکنش های زیر:



به ازای تولید یک نمونه از گاز NO_2 در واکنش $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ که در شرایط استاندارد ۱۳/۴۴ لیتر حجم اشغال می کند، چند کیلوژول گرما مبادله می شود؟

(۱) ۲۴/۸ (۲) ۳۷/۲ (۳) ۷۴/۴ (۴) ۱۲/۴

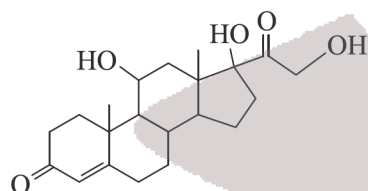
۹۲- در نمودار زیر منحنی A در دمای اتاق برای واکنش محلول ۱٪ مولار هیدروکلریک اسید با مقدار اضافی کلسیم کربنات رسم شده است. در کدام موارد، هر دو منحنی B و C، به ترتیب توصیف شده است؟



(آ) استفاده از همان حجم محلول ۲٪ مولار HCl قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ
 (ب) استفاده از کاتالیزگر - قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ
 (پ) افزایش مقدار کلسیم کربنات - استفاده از بازدارنده
 (ت) استفاده از کاتالیزگر - اضافه کردن مقداری آب به ظرف واکنش

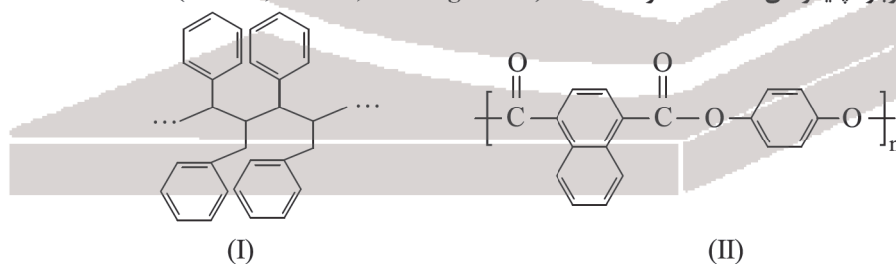
(۱) آ و ب (۲) آ و پ
(۳) ب و ت (۴) پ و ت

۹۳- کدام مورد درباره ترکیب داده شده درست است؟



(۱) شمار پیوندهای $C-H$ در این ترکیب، ۹ برابر شمار گروه های CH است.
 (۲) تعداد گروه های CH_3 این ترکیب، ۳ برابر تعداد گروه های CH_3 آن است.
 (۳) تعداد اتم های هیدروژن این ترکیب، ۶ برابر تعداد اتم های اکسیژن آن است.
 (۴) دارای گروه عاملی مشترک با ترکیبات ۲- هیتانون، استیک اسید و ویتامین A است.

۹۴- چند مورد از مطالب زیر درباره پلیمرهای داده شده درست است؟ ($O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1}$)



(I)

(II)

- پلیمر (I) جز دسته پلیمرهایی شبیه پلی اتن و پلیمر (II) جز پلی استرها است.
- اختلاف جرم مولی مونومرهای سازنده پلیمر (II) برابر جرم مولی مولکول پارازایلن است.
- در یک زنجیر از پلیمر (I) با جرم مولی $14550 g.mol^{-1}$ ، تعداد ۷۵ واحد تکرار شونده وجود دارد.
- با جایگزین کردن بنزن به جای یکی از هیدروژن های بخش CH_3 در مولکول استیرن، مونومر سازنده پلیمر (I) به دست می آید.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۵- کدام مورد درست است؟

(۱) اسید تک پروتون دار در ساختار خود دارای یک هیدروژن است و هر مولکول آن در آب حداکثر می‌تواند یک یون H^+ تولید کند.

(۲) تعداد یون‌های حاصل از انحلال یک مول مولکول دی نیتروژن پنتاکسید و یک مول لیتیم اکسید در آب برابر است.

(۳) درجه یونش محلول ۰/۲ مولار نیترواسید از درجه یونش محلول ۰/۱ مولار آن اسید در دمای یکسان بزرگ‌تر است.

(۴) در تفکیک یونی گاز هیدروژن کلرید در آب، یون هیدرونیوم و یون کلرید با غلظت برابر تشکیل می‌شود.

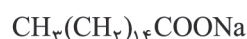
۹۶- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

● صابون در آب، به کمک سر آب دوست خود در آن حل می‌شود و بخش چربی دوست آن با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کند.

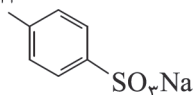
● پاک‌کننده‌های غیرصابونی از بنزن و مواد پتروشیمیایی در مقیاس انبوه و قیمت مناسب طی واکنش‌های ساده تولید می‌شوند.

● تعداد الکترون‌های پیوندی مولکول اتیلن گلیکول برابر با تعداد کربن‌های اسید چرب سازنده مولکول روغن زیتون است.

● تفاوت جرم مولی ترکیب‌های (۱) و (۲)، برابر جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها است.



(۱) ترکیب



(۲) ترکیب

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

۹۷- چند گرم اسید HA با ثابت یونش ۰/۰۶ مول بر لیتر در ۴ لیتر از محلول آن وجود داشته باشد تا غلظت یون هیدرونیوم آن نصف غلظت

یون هیدرونیوم اسید HB با ثابت یونش ۰/۰۴ مول بر لیتر و درصد یونش ۱۰٪ شود؟ (جرم مولی اسید HA برابر ۱۵۰ گرم بر مول است.)

(۱) ۴۳۲ (۲) ۱۰۸ (۳) ۱۶۲ (۴) ۲۱۶

۹۸- کدام موارد زیر درست است؟

(آ) مجموع ضرایب واکنش $AuI_3^-(aq) + Cu(s) \rightarrow Au(s) + I^-(aq) + Cu^{2+}(l)$ ، برابر مجموع شمار اتم‌های استیرن است.

(ب) اگر واکنش $Fe(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn(s)$ به طور طبیعی انجام شود، یون Sn^{2+} اکسندۀ تر از Fe^{2+} است.

(پ) در ساختار یک قطعه از آهن گالوانیزه، عناصر فلزی به کار رفته است که آرایش الکترونی آنها به یک زیرلایه با $l = 0$ ختم می‌شود.

(ت) فراورده جامد تولید شده در آند سلول نورالکتروشیمیایی که در تهیه H_2 کاربرد دارد، از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است.

(۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۹۹- از الکترون‌های مبادله شده در مدار خارجی یک سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، برای به دست آوردن فلز آلومینیم در سلول هال

استفاده می‌کنیم. به ازای تولید ۲۲۰ گرم فراورده در سمت آند سلول هال، چند لیتر گاز در شرایط STP در سمت آند سلول سوختی

مصرف شده است و اختلاف جرم فراورده تولیدی در کاتد دو سلول چند گرم است؟



(۱) ۱۱۲ - صفر (۲) ۲۲۴ - ۹۰ (۳) ۱۱۲ - ۹۰ (۴) ۲۲۴ - صفر

۱۰۰- کدام مورد درباره آبکاری قاشق فولادی با فلز نقره نادرست است؟

(۱) الکترولیت این سلول باید دارای یون‌های نقره باشد.

(۲) فلز روکش (نقره) به قطب آند سلول آبکاری متصل می‌شود.

(۳) غلظت یون نقره به تدریج در الکترولیت این محلول کاهش می‌یابد.

(۴) قاشق فولادی به قطب منفی سلول الکترولیتی آبکاری متصل می‌شود.

محل انجام محاسبه

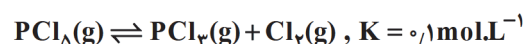
۱۰۱- نسبت مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش سوختن کامل یک مول ترفتالیک اسید، به مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکولی که در افشانه بی‌حس‌کننده موضعی کاربرد دارد، کدام است؟

- (۱) $-۸/۵$ (۲) -۸ (۳) -۱۰ (۴) $-۷/۵$

۱۰۲- کدام موارد زیر درست است؟

- (آ) سرعت انجام واکنش‌های گرماده مانند سوختن بیشتر از سرعت انجام واکنش‌های گرماگیر مانند تجزیه است.
 (ب) دلیل وجود مولکول‌های C_xH_y در میان آلاینده‌های خروجی از آگروز خودرو، سوختن ناقص سوخت بنزین در موتور است.
 (پ) طبق نتایج آزمایش‌ها، شماری از گروه‌های عاملی، پرتوهای الکترومغناطیس در محدوده طول موج $۱۰^۵ - ۱۰^۳$ nm را جذب می‌کنند.
 (ت) در واکنش حذف آلاینده‌های نیتروژن‌دار در مبدل خودروهای دیزلی، اکسیدهای نیتروژن، اکسنده و آمونیاک نقش کاهنده را دارد.
 (۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

۱۰۳- در ظرف ۱ لیتری B، ۲ مول گاز فسفر پنتا کلرید را وارد کرده‌ایم. اگر طی مدت دو دقیقه سرعت واکنش در ظرف B ثابت شود، سرعت متوسط مصرف $PCl_5(g)$ در ظرف B تا لحظه برقراری تعادل بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{۱۲۰۰}$ (۲) $\frac{1}{۳۰۰}$ (۳) $\frac{1}{۱۵۰}$ (۴) $\frac{1}{۶۰۰}$

۱۰۴- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در واکنش $2NO \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ ، افزایش دما، غلظت گاز نیتروژن را در مخلوط تعادلی کاهش می‌دهد.
 (۲) در اثر افزودن مقداری نمک پتاسیم فلوئورید به محلول هیدروفلوئوریک اسید در دمای اتاق، pH محلول افزایش می‌یابد.
 (۳) در اثر افزایش حجم ظرف تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ، مخلوط نهایی در تعادل جدید پررنگ‌تر از تعادل اولیه است.
 (۴) در $N_2(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2H_4(g)$ ، اگر ثابت تعادل در دمای $y^\circ C$ برابر $۱۰^{-۲۶}$ باشد، در دمای $y + ۱۰^\circ C$ می‌تواند $۱۰^{-۲۵}$ باشد.

۱۰۵- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- اتانویک اسید (استیک اسید) را نمی‌توان طی یک واکنش مناسب در حضور کاتالیزگر، به طور مستقیم از گاز اتیلن به دست آورد.
- یک واکنش هنگامی از نظر اقتصادی به‌صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.
- پلیمر پلی‌اتیلن ترفتالات همانند پلیمرهای سنتزی، ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت، به کندی تجزیه می‌شود و تهدید محیط‌زیست است.
- PET در شرایط مناسب با اتانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۵
۶ تیر ۱۴۰۳



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران	
۱	حسابان	حسین شفیع زاده – مهرداد کیوان			نیما اشرف نیا – مهدیار شریف
۲	هندسه	مهریار راشدی	علیرضا شیرازی – حسن محمدبیگی	احمد رضا بیگی – مهدیار شریف	
۳	گسسته	رضا توکلی			مهدیار شریف – نیما اشرف نیا
۴	فیزیک	جواد قزوینیان			محمد رضا خادمی – مهدیار شریف
۵	شیمی	مسعود جعفری	سعید نوری	محمد مهدی صوفیان – کارو محمدی	

گروه تایپ و ویراستاری (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - معین الدین تقی زاده - کبری سلیمانی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی - انسیه مرزبان

برای اطلاع از اخبار مرکز سنجش آموزش مدارس برتر، به کانال تلگرام @taraaznet مراجعه نمایید.



حسابان

۱. گزینه ۳ صحیح است.

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

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

$$\Rightarrow \sqrt[3]{A} + \sqrt{B} = (\sqrt{2}+1) + \sqrt{3}-1 = \sqrt{2} + \sqrt{3}$$

(ریاضی دهم، صفحه ۶۷)

۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} a_1 + a_7 + a_9 = 3a_7 = 213 \Rightarrow a_1 + d = 71 \\ a_4 + a_5 + a_6 = 3a_5 = 177 \Rightarrow a_1 + 4d = 59 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_1 = 75, d = -4$$

$$a_n = 75 + (-4)(n-1) = -4n + 79 \Rightarrow a_n > 0 \Rightarrow n \leq 19$$

(ریاضی دهم، صفحه ۲۲)

۳. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} \alpha + 1 + \beta + 1 = 4 \Rightarrow \alpha + \beta = 2 \\ (\alpha + 1)(\beta + 1) = -2 \Rightarrow \alpha\beta + \alpha + \beta + 1 = -2 \Rightarrow \alpha\beta = -5 \end{cases}$$

$$\frac{\alpha^2}{\beta} + \frac{\beta^2}{\alpha} = \frac{\alpha^3 + \beta^3}{\alpha\beta} = \frac{(\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta)}{\alpha\beta}$$

$$\Rightarrow \frac{8 - 3(-5)(2)}{-5} = -7/6$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۸)

۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$x \leq 5 \Rightarrow -(1+x)(x-5) \leq 9$$

$$\Rightarrow x^2 - 4x + 4 \geq 0$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 \geq 0 \text{ بدیهی}$$

$$x > 5 \Rightarrow (1+x)(x-5) \leq 9$$

$$\Rightarrow x^2 - 4x - 14 \leq 0$$

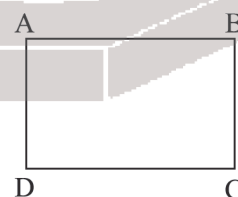
$$\Rightarrow 5 < x \leq 2 + \sqrt{18}$$

پس $a = 2 + \sqrt{18}$ است و در نتیجه $[a] = 6$ است.

(ریاضی دهم، صفحه ۹۳)

۵. گزینه ۳ صحیح است.

AB ⊥ BC ⇒ m_{AB}.m_{BC} = -1

$$\Rightarrow \frac{4}{a+4} \times \frac{6}{-4} = -1 \Rightarrow a = 2$$


$$\Rightarrow \begin{cases} AB = \sqrt{(a+4)^2 + 16} = \sqrt{52} \Rightarrow S = 52 \\ BC = \sqrt{16 + 36} = \sqrt{52} \end{cases}$$

(حسابان یازدهم، صفحه های ۳۵ و ۳۶)

۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$g(-5) = a \Rightarrow g^{-1}(a) = -5$$

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

$$\Rightarrow a = \frac{3}{4}$$

$$fog(-5) = f\left(\frac{3}{4}\right) = \sqrt{6+3} = 3$$

(حسابان یازدهم، صفحه های ۶۲ و ۶۷)

۷. گزینه ۱ صحیح است.

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

$$\Rightarrow y = \frac{5}{4} \Rightarrow x = 3 \Rightarrow f^{-1}(3) = \frac{5}{4}$$

$$\Rightarrow f\left(\frac{5}{4}\right) = 3 \Rightarrow \sqrt{\frac{3}{4}} \sqrt{5+m} = 3 \Rightarrow m = 1$$

$$f(9+4m) = f(13) = \sqrt{12} \sqrt{27} = 18$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۶۲)

۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{2}{4} \log_7 |x| + \log_7 (1-x) = -2$$

با توجه به دامنه، باید $x \neq 0$ و $x < 1$ است.

$$x < 0 \Rightarrow \log_7 (-x) + \log_7 (1-x) = -2$$

$$\Rightarrow \log_7 -x(1-x) = -2$$

$$\Rightarrow x^2 - x - \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{x < 0} x = \frac{1-\sqrt{2}}{2}$$

$$0 < x < 1 \Rightarrow \log_7 x + \log_7 (1-x) = -2$$

$$\Rightarrow \log_7 x(1-x) = -2$$

$$\Rightarrow x^2 - x + \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{0 < x < 1} x = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha - \beta = k = \frac{\sqrt{2}}{4} = 2^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow \log_7 k = -\frac{1}{4}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۹۰)

۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$\cos x + \frac{\sqrt{2}}{3} \sin x = 1 \Rightarrow \cos x + \frac{\sin \frac{\pi}{6}}{\cos \frac{\pi}{6}} \sin x = 1$$

$$\cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right) = \cos \frac{\pi}{6}$$

$$\begin{cases} x - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6} + 2k\pi \\ x - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi \end{cases} \Rightarrow x = \frac{\pi}{3} + 2k\pi \text{ یا } 2k\pi \Rightarrow \cos\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = \pm \frac{1}{2}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۱۱)

۱۰. گزینه ۱ صحیح است.

بدیهی است $a > 0$ پس:

$$OC = T = \frac{\pi}{2a} = 2a$$

$$\Rightarrow S = 2a^2 = 22 \Rightarrow a = 4$$

$$OA = f(0) = a$$

$$f(x) = 4 \cos^2 \frac{\pi}{8} x = 2(1 + \cos \frac{\pi}{4} x)$$

$$f(5) = 2(1 + \cos \frac{5\pi}{4}) = 2(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}) = 2 - \sqrt{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۳۲ و ۳۳)

۱۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$\tan\left(x - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{\tan x} = \cot x = \tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) \Rightarrow x - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} - x + k\pi$$

$$\Rightarrow x = \frac{5\pi}{12} + \frac{k\pi}{2} = \frac{(6k+5)\pi}{12} \Rightarrow x = \frac{5\pi}{12}, \frac{11\pi}{12}, \frac{17\pi}{12}, \frac{23\pi}{12}$$

$$\max - \min = \frac{23\pi}{12} - \frac{5\pi}{12} = \frac{3\pi}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۴۲ و ۴۴)



۱۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2x+\sqrt{x}}-2}{x^2-1} \times \frac{\sqrt{2x+\sqrt{x}}+2}{\sqrt{2x+\sqrt{x}}+2}$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x+\sqrt{x}-4}{(x-1) \times 2 \times 4} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x+\sqrt{x}-4}{4(x-1)}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x}-1)(3\sqrt{x}+4)}{4(\sqrt{x}-1)(\sqrt{x}+1)} = \frac{7}{16}$$

راه دوم: HOP

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(3 + \frac{1}{\sqrt{x}}) \times \frac{1}{2\sqrt{2x+\sqrt{x}}}}{2x} = \frac{7}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{7}{8}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۴)

۱۳. گزینه ۲ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} f(2) = -2 &\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = -2 \\ \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) &= -3 + a \end{aligned} \right\} a - 3 = -2 \Rightarrow a = 1$$

$$f(4) = -1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 4^+} f(x) = -1$$

$$\lim_{x \rightarrow 4^-} f(x) = -2 + 1 \times -1 = -3$$

پس در $x = 4$ فقط پیوستگی راست دارد.

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۵۱)

۱۴. گزینه ۳ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{bx + \cos^2 x}{3 \tan^2 x + a} = -\infty \Rightarrow 3 \tan^2 \frac{\pi}{4} + a = 0$$

پس: $a = -3$ ، اما:

$$x < \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \tan x < -1 \Rightarrow \tan^2 x > 1$$

$$3 \tan^2 x > 3 \Rightarrow 3 \tan^2 x - 3 > 0 \Rightarrow$$

مخرج صفر و البته در همسانی چپ $\frac{3\pi}{4}$ با علامت مثبت است. پس:

$$\frac{3b\pi}{4} + \frac{1}{3} < 0 \Rightarrow \frac{3b\pi}{4} < -\frac{1}{3} \Rightarrow b < \frac{-2}{3\pi}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۵۸)

۱۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$f(x) = \frac{x^2 + \sqrt{2x}}{x-1} \cdot \cos \frac{\pi}{x} \rightarrow \text{عامل صفر کننده}$$

$$f'(x) = \frac{2x + \frac{1}{\sqrt{2x}}}{x^2-1} \cdot \left(\frac{\pi}{x^2} \sin \frac{\pi}{x} \right) +$$

$$f'(2) = \frac{2}{1} \times \frac{\pi}{4} \times 1 = \frac{\pi}{2}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۱)

۱۶. گزینه ۳ صحیح است.

$$y = f \circ f(x) = y'(x) = f'(x) \cdot f'(f(x))$$

$$y''(x) = f''(x) \cdot f'(f(x)) + f'(x) \cdot f''(f(x)) \cdot f'(x)$$

$$y''(1) = f''(1) \cdot f'(f(1)) + f'(1) \cdot f''(f(1)) \cdot (f'(1))^2$$

$$f(1) = 1, f'(x) = 1 + \frac{1}{\sqrt{x}} \Rightarrow f'(1) = 2$$

$$f''(x) = \frac{-1}{2x\sqrt{x}} \Rightarrow f''(1) = -\frac{1}{2}$$

$$y''(1) = -\frac{1}{2} \times 2 + -\frac{1}{2} \times 4 = -1 - 2 = -3$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۹۶ و ۹۹)

۱۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$f'(x) = -3x^2 + 2ax = 0 \begin{cases} x = 0 \\ x = \frac{2a}{3} \end{cases}$$

$$f\left(\frac{2a}{3}\right) = 4 \Rightarrow a = 3$$

α طول نقطه عطف تابع است.

$$\alpha = 1, f(x) = -x^3 + 3x^2, A(1, 2) \text{ عطف}$$

$$f'(x) = -3x^2 + 6x \Rightarrow f'(1) = 3$$

$$y = 3x - 4 \Rightarrow M(0, -4) \text{ خط مماس}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۳۱)

۱۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$f'(x) = -6x^2 + 6ax + 36a^2 = -6(x^2 - ax - 6a^2)$$

$$f'(x) = -6(x + 2a)(x - 3a) \begin{cases} x = -2a \\ x = 3a \end{cases}$$

x	-2a	3a
f'(x)	-	+
f	min	max

در بازه $[-2a, 3a]$ صعودی اکید است.

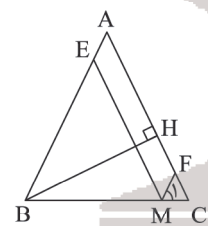
$$\text{بازه } 5a = 10 \Rightarrow a = 2, \min = -4, \max = 6$$

پس $f(x) = -2x^3 + 6x^2 + 144x$ و $x = 1$ طول عطف و $A(1, 148)$ عطف

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۱۲۳ و ۱۲۶)

هندسه

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.



از نقطه M روی قاعده مثلث

متساوی الساقین ABC دو خط موازی

ساق های مثلث رسم کرده ایم تا

متوازی الاضلاع AEMF به دست آید.

بنابر فرض محیط این متوازی الاضلاع

برابر ۸ است. از طرف دیگر:

$$\left. \begin{aligned} MF \parallel AB \\ BC \text{ مورب} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{B} = \hat{M}_1 \xrightarrow{\hat{B} = \hat{C}} \hat{M}_1 = \hat{C} \Rightarrow MF = FC$$

$$AEMF \text{ محیط } 8 \Rightarrow 2(AF + FM) = 8 \xrightarrow{FM=FC} 2(AF + FC) = 8$$

$$\Rightarrow AC = 4$$

در ضمن می دانیم مجموع فواصل هر نقطه روی قاعده BC از دو ساق برابر ارتفاع وارد بر ساق است. اگر BH ارتفاع وارد بر ساق باشد داریم:

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} BH \times AC \xrightarrow{S=2} 2 = \frac{1}{2} BH \times 4 \Rightarrow BH = 1$$

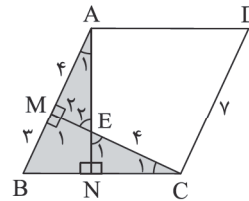
بنابراین مجموع فواصل نقطه M از دو ساق برابر یک است.

(هندسه دهم، صفحه های ۲۱ و ۶۸)



۲۰. گزینه ۳ صحیح است.

دو ضلع مقابل متوازی الاضلاع مساویند پس $AB=7$ و $BM=3$ است.
از طرف دیگر در دو مثلث قائم الزاویه $\triangle AME$ و $\triangle NEC$ دو زاویه $\hat{E}_1$ و $\hat{E}_2$ برابرند پس $\hat{A}_1 = \hat{C}_1$ است و در نتیجه:



$$\left. \begin{array}{l} \hat{A}_1 = \hat{C}_1 \\ \hat{M}_1 = \hat{N}_1 = 90^\circ \end{array} \right\} \xrightarrow{(ز)} \triangle AME \sim \triangle CNE \Rightarrow \frac{AM}{MC} = \frac{ME}{CN}$$

$$\xrightarrow{ME=x} \frac{4}{4+x} = \frac{x}{3} \Rightarrow x^2 + 4x - 12 = 0 \Rightarrow (x+6)(x-2) = 0$$

$$\Rightarrow x=2 \Rightarrow CM=2+4=6$$

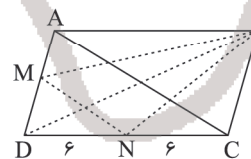
بنابراین:

$$S_{ABCD} = CM \times AB = 6 \times 7 = 42$$

(هندسه دهم، صفحه ۳۹)

۲۱. گزینه ۳ صحیح است.

بنابر فرض سؤال شکل زیر را خواهیم داشت. فاصله N از ضلع AB برابر ۸ است پس ارتفاع این متوازی الاضلاع برابر ۸ است.
بنابراین:



$$S_{ABCD} = (8)(12) = 96$$

از طرف دیگر میانه هر مثلث، آن را به دو قسمت هم مساحت تقسیم می کند. در نتیجه:

$$\left. \begin{array}{l} S_{\triangle ABM} = S_{\triangle BMD} = \frac{1}{2} S_{\triangle ABD} \\ S_{\triangle BNC} = S_{\triangle BND} = \frac{1}{2} S_{\triangle BDC} \end{array} \right\} \xrightarrow{S_{\triangle ABD} = S_{\triangle BDC}} S_{\triangle ABM} = S_{\triangle BMD} = S_{\triangle BNC} = S_{\triangle BND}$$

بنابراین:

$$S_{BMDN} = \frac{1}{2} S_{ABCD} = \frac{1}{2} (96) = 48$$

در ضمن:

$$\triangle ADC: \frac{DM}{DA} = \frac{DN}{DC} \xrightarrow{\text{عکس تالی}} MN \parallel AC \xrightarrow{\text{تالی}} \frac{MN}{AC} = \frac{1}{2}$$

$$\triangle ADC: MN \parallel AC \xrightarrow{\text{قضیه اساسی تشابه}} \triangle DMN \sim \triangle ADC$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle DMN}}{S_{\triangle ADC}} = \left(\frac{MN}{AC}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

چون $S_{\triangle ADC} = \frac{1}{2} S_{ABCD}$ پس:

$$S_{\triangle DMN} = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2} S_{ABCD}\right) = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 96 = 12$$

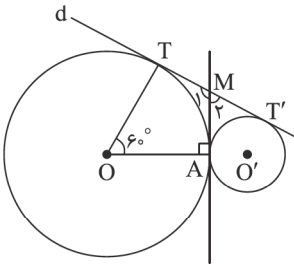
پس:

$$S_{\triangle BMN} = S_{BMDN} - S_{\triangle DMN} = 48 - 12 = 36$$

(هندسه دهم، صفحه های ۴۷ و ۴۶)

۲۲. گزینه ۱ صحیح است.

مماس مشترک داخلی این دو دایره را رسم می کنیم تا خط d را در M قطع کند. در این صورت شعاع OA بر مماس مشترک داخلی عمود است. چون $\hat{A} + \hat{T} = 180^\circ$ است پس چهارضلعی OTMA محاطی است. در نتیجه $\hat{O} + \hat{M}_1 = 180^\circ$ و همچنین $\hat{M}_1 + \hat{M}_2 = 180^\circ$ پس $\hat{M}_2 = \hat{O} = 60^\circ$ است. اکنون اگر اندازه کمان کوچک تر AT' را α و اندازه کمان بزرگ تر AT' را β در نظر بگیریم، داریم:



$$\hat{M}_2 = \frac{\beta - \alpha}{2} \Rightarrow 60^\circ = \frac{\beta - \alpha}{2} \Rightarrow \beta - \alpha = 120^\circ$$

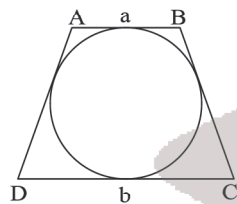
در ضمن $\beta + \alpha = 360^\circ$ پس $\alpha = 120^\circ$ است. بنابراین:

$$AT' \text{ کمان } = \frac{\alpha}{360} \cdot 2\pi R = \frac{120}{360} \cdot 2\pi(3) = 2\pi$$

(هندسه یازدهم، صفحه های ۲۲ و ۲۳)

۲۳. گزینه ۴ صحیح است.

فرض کنیم a و b طول های دو قاعده دوزنقه متساوی الساقین ABCD باشند.



از طرف دیگر در دوزنقه متساوی الساقین محیطی قطر دایره محاطی واسطه هندسی بین دو قاعده است یعنی $ab = (4\sqrt{3})^2$. پس $ab = 48$ است. بنابراین:

$$\begin{cases} ab = 48 \\ b - a = 8 \Rightarrow b = a + 8 \end{cases} \Rightarrow a(a+8) = 48 \Rightarrow a^2 + 8a - 48 = 0$$

$$\Rightarrow (a+12)(a-4) = 0 \Rightarrow a = 4 \Rightarrow b = 12$$

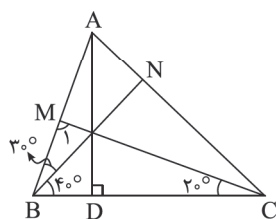
$$S_{ABCD} = \frac{1}{2} (4\sqrt{3})(12+4) = 32\sqrt{3}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۲۹)

۲۴. گزینه ۲ صحیح است.

در مثلث BMC اندازه های دو زاویه 70° و 70° است، پس:

$$\hat{M}_1 = 180^\circ - (70^\circ + 70^\circ) = 40^\circ$$



بنابراین تا اینجا در مثلث ABC دو ارتفاع AD و CM رسم شده اند.



۳۲. گزینه ۴ صحیح است.

فرض کنید A و B به فرم زیر تعریف شده باشد:

A = پیشامد اینکه فردی کرونا داشته باشد

B = پیشامد اینکه آزمایشگاه جواب کرونا را مثبت اعلام کند

طبق صورت سؤال داریم $p(A) = \frac{1}{10}$ و $p(B|A) = p(B'|A') = \frac{9}{10}$

است. خواست مسئله $p(A|B)$ می باشد.

$$p(B) = p(A)p(B|A) + p(A')p(B|A')$$

$$= \frac{1}{10} \times \frac{9}{10} + \frac{9}{10} \times \frac{9}{10} = \frac{26}{100}$$

$$p(A|B) = \frac{p(A)p(B|A)}{p(B)} = \frac{\frac{1}{10} \times \frac{9}{10}}{\frac{26}{100}} = \frac{9}{26} = \frac{4}{13}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۴۸ و ۴۹)

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.

می دانیم $407 = 11 \times 37$ و $592 = 37 \times 16$ پس $(407, 592) = 37$

حال معادله سیاله را حل می کنیم:

$$407x + 592y = 37 \Rightarrow 11x + 16y = 1 \Rightarrow$$

دقت کنید $x = 3$ و $y = -2$ در معادله صدق می کند.

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 3 + 16t \\ y = -2 - 11t \end{cases} \Rightarrow x + y = 1 + 5t \xrightarrow{t=20} x + y = 101$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۲۶ و ۳۰)

۳۴. گزینه ۳ صحیح است.

مقدار صحیح t را چنان در نظر می گیریم که:

$$\begin{cases} x^2 + y + z + t = 17 \\ x \geq 1, y \geq 1, z \geq 1, t \geq 0 \end{cases}$$

حال بر حسب مقادیر x بحث می کنیم:

$$1) x = 1 \Rightarrow \begin{cases} y + z + t = 16 \\ y \geq 1, z \geq 1, t \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد جواب} = \binom{16}{2} = 120$$

$$2) x = 2 \Rightarrow \begin{cases} y + z + t = 9 \\ y \geq 1, z \geq 1, t \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد جواب} = \binom{9}{2} = 36$$

پس مسئله $120 + 36 = 156$ جواب دارد.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۵۹ و ۶۲)

۳۵. گزینه ۲ صحیح است.

چون تعداد داده ها ۱۵ می باشد پس حتماً Q_1 و Q_2 و Q_3 جزء داده ها هستند. پس دو مقدار از $\{a+1, 6a-1, b\}$ برابر ۷ و ۳۵ می باشد. دقت کنید ۳ داده باید از Q_3 بزرگ تر و ۳ داده باید از Q_1 کوچک تر باشند، حال داده ها را مرتب می کنیم. دقت کنید b بین Q_1 و Q_3 است.

$$1, 3, 7, 7, 8, 9, 17, b, 22, 27, 29, 35, 36, 40, 46$$

Q_1

Q_2

پس تنها حالتی که اتفاق می افتد:

$$6a-1 = 35, a+1 = 7 \Rightarrow a = 6$$

میانگین داده های بین Q_1 و Q_2 برابر ۲۰ است:

$$\Rightarrow 20 = \frac{1+9+17+b+22+27+29}{7} \Rightarrow b = 28$$

و $Q_2 = 22$ به دست می آید.

$$a+b-Q_2 = 6+28-22 = 12$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۶۹ و ۹۶)

طول MN (طول کوتاه ترین وتر کانونی بیضی) برابر با $\frac{2b^2}{a}$ است.

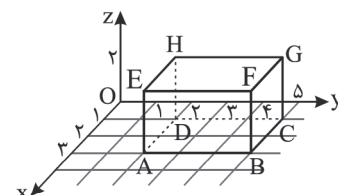
$$MN = \frac{2 \times 12}{4} = 6$$

مساحت مثلث MFN برابر است با:

$$S_{\triangle MFN} = \frac{FF' \times MN}{2} = \frac{4 \times 6}{2} = 12$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۴۸، ۵۵ و ۵۸)

۲۹. گزینه ۲ صحیح است.



کافی است مختصات نقاط A و G را به دست آوریم تا طول قطر AG (طول قطر مکعب مستطیل) مشخص شود.

$$A = (3, 2, 0)$$

$$G = (1, 5, 2)$$

بنابراین:

$$|AG| = \sqrt{(3-1)^2 + (2-5)^2 + (0-2)^2} = \sqrt{17}$$

روش دوم: طول، عرض و ارتفاع این مکعب مستطیل ۳، ۲ و ۲ است.

بنابراین:

$$\text{طول قطر مکعب مستطیل} = \sqrt{3^2 + 2^2 + 2^2} = \sqrt{17}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۶۶ و ۶۸)

۳۰. گزینه ۴ صحیح است.

اندازه تصویر بردار $\vec{u}$ روی امتداد بردار $\vec{v}$ از رابطه $|\vec{u}'| = \frac{|\vec{u} \cdot \vec{v}|}{|\vec{v}|}$ به دست می آید. بنابراین اندازه تصویر بردار $\vec{a} \times \vec{c}$ روی امتداد بردار $\vec{b}$ عبارت است از:

$$|\vec{u}'| = \frac{|(\vec{a} \times \vec{c}) \cdot \vec{b}|}{|\vec{b}|}$$

می دانیم $(\vec{a} \times \vec{c}) \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c})$ پس:

$$|\vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c})| = \left| \begin{vmatrix} -3 & 0 & 3 \\ -3 & 3 & -3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \right| = -3(3+3) + 0 + 3(-3-3) = -36$$

اندازه تصویر بردار $\vec{a} \times \vec{c}$ روی امتداد بردار $\vec{b}$ برابر است با:

$$|\vec{u}'| = \frac{|\vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c})|}{|\vec{b}|} = \frac{36}{\sqrt{9+0+9}} = \frac{36}{3\sqrt{2}} = 6\sqrt{2}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۷۹، ۸۳ و ۸۴)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۲ صحیح است.

$P = 11$ و $\Delta = 5$ می باشد.

$$\gamma(G) \geq \left\lceil \frac{P}{\Delta+1} \right\rceil \Rightarrow \gamma(G) \geq \left\lceil \frac{11}{6} \right\rceil = 2$$

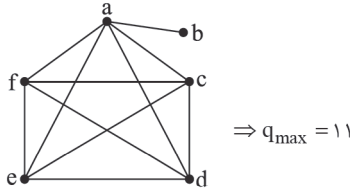
اما با دو راس نمی توان گراف G را احاطه کرد. رئوس $\{1, 3\}$ مجموعه احاطه گر است، پس $\gamma(G) = 3$ می باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۴۳ و ۵۴)



۴۰. گزینه ۱ صحیح است.

چون $b \in N_G[a]$ پس $b \in N_G(a)$ و یال ab باید رسم شود. یال هایی که بین رئوس c و d و e و f هستند در شرط مسئله تأثیری ندارند. چون q_{max} را می خواهیم تمام آن ۶ یال را رسم می کنیم. برای اینکه $N_G(a) = N_G[b]$ باشد. رأسی که در گراف G به رأس a وصل است باید در گراف $\bar{G}$ به b وصل باشد. پس باید در خود G نباشد که گراف زیر به دست می آید. (دقت کنید رئوس به جز a و b ، یا باید به a وصل باشند و یا به b ، امکان اینکه به a و b همزمان وصل باشد نیست.)

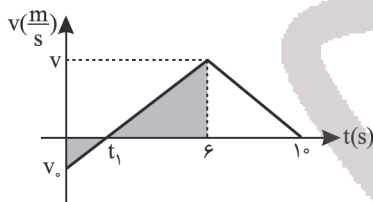


$$\Rightarrow q_{max} = 11$$

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۳۲ و ۴۲)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.



$$0 < t < 10 \text{ s} \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{v - v_0}{10} \Rightarrow v_0 = -2 \frac{m}{s}$$

حرکت تندشونده در بازه زمانی $t_1 < t < 6 \text{ s}$ است.

$$t_1 < t < 6 \text{ s} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \Rightarrow 3 = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow v = 6 \frac{m}{s}$$

با توجه به تشابه دو مثلث هاشورزده داریم:

$$\frac{|v|}{|v_0|} = \frac{6 - t_1}{t_1} \Rightarrow \frac{6}{2} = \frac{6 - t_1}{t_1} \Rightarrow 3t_1 = 6 - t_1 \Rightarrow t_1 = 1.5 \text{ s}$$

در بازه های زمانی $0 < t < 1.5 \text{ s}$ و $6 \text{ s} < t < 10 \text{ s}$ حرکت متحرک کندشونده است، پس متحرک مجموعاً $5/5$ ثانیه حرکت کندشونده دارد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۳ تا ۱۳)

۴۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 + \frac{5}{6} \Rightarrow \Delta t_1 = \Delta t_2 + \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{v_1} = \frac{d}{v_2} + \frac{5}{6} \Rightarrow d = 30 \text{ km}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۳ تا ۱۵)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به سهمی رسم شده، ریشه های معادله سهمی $t = 3 \text{ s}$ و $t = 7 \text{ s}$ است. ابتدا معادله سهمی را می نویسیم.

$$t = 3 \text{ s}, t = 7 \text{ s}$$

$$x = k(t - 3)(t - 7)$$

$$t = 0 \Rightarrow x = -10 \text{ m} \Rightarrow -10 = k(-3)(-7) \Rightarrow k = \frac{-10}{21} = -\frac{1}{2.1}$$

$$x = -\frac{1}{2.1}(t^2 - 10t + 21)$$

۳۶. گزینه ۳ صحیح است.

p	q	r	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$A \wedge B$	$\overline{r} \Leftrightarrow p$	$(A \wedge B) \vee D$	$p \Rightarrow \sim r$
د	د	د	ن	د	ن	ن	ن	ن
د	د	د	د	د	د	د	د	د
د	ن	د	ن	ن	ن	ن	ن	ن
د	ن	د	د	د	د	د	د	د
ن	د	د	د	د	د	د	د	د
ن	د	ن	د	د	د	ن	د	د
ن	ن	د	د	ن	ن	د	د	د
ن	ن	ن	د	د	د	ن	د	د

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۱ و ۱۵)

۳۷. گزینه ۲ صحیح است.

مسئله را به دو حالت تقسیم می کنیم:

(الف) رنگ بهار و پاییز یکسان باشد:

$$\begin{matrix} \text{زمستان} & \text{پاییز} & \text{تابستان} & \text{بهار} & \text{زمستان} & \text{پاییز} & \text{تابستان} & \text{بهار} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & \times & 1 & \times & 1 & \times & 1 & \times & 1 \end{matrix} \Rightarrow 36$$

(ب) رنگ بهار و پاییز یکسان نباشد:

$$\begin{matrix} \text{زمستان} & \text{پاییز} & \text{تابستان} & \text{بهار} & \text{زمستان} & \text{پاییز} & \text{تابستان} & \text{بهار} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & \times & 1 & \times & 2 & \times & 2 & \times & 1 \end{matrix} \Rightarrow 48$$

پس جواب مسئله $84 = 36 + 48$ می باشد.

(ریاضی دهم، صفحه های ۱۱۸ و ۱۳۳)

۳۸. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا تعداد توابع پوشایی را محاسبه می کنیم که $f(a) = 1$ باشد. دقت کنید از مجموعه $\{a, b, c, d\}$ به $\{1, 2, 3\}$ تابع پوشا داریم که در $\frac{1}{3}$ آنها $f(a) = 1$ است. پس تعداد آنها ۱۲ می باشد. در این ۱۲ تابع، ۵ تابع وجود دارد که $f(b) = 2$ است. پس ۷ تابع پوشا داریم که $f(a) = 1$ و $f(b) \neq 2$ است و احتمال خواسته شده $\frac{7}{12}$ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۷۷ و ۷۹)

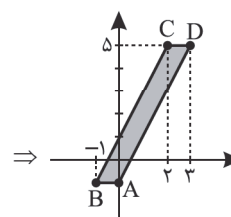
۳۹. گزینه ۲ صحیح است.

چون $x, y \in \mathbb{Z}$ است، پس باید $x - a \mid x^2 + a$.

$$x - a \mid x^2 + a \xrightarrow{x=a} x - a \mid a^2 + a$$

برای اینکه برای x فقط ۴ جواب به دست آید، باید $a^2 + a$ عدد اول باشد. پس $a = 1$ است.

$$\begin{matrix} x-1 = \pm 1 \\ \Rightarrow x-1 \mid 2 \Rightarrow \end{matrix} \quad \begin{matrix} A \mid 1, C \mid 5, D \mid 5, B \mid -1 \\ \Rightarrow x-1 = \pm 2 \end{matrix}$$



چهارضلعی متوازی الاضلاع به مساحت ۶ می باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه های ۹ و ۱۲)



$$v = -4t + 8 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \Rightarrow v = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta v = 0 - 8 = -8 \frac{m}{s} \\ t = 2s \Rightarrow v_2 = 0 \end{cases}$$

$$\Delta P = m\Delta v = 2(-8) = -16 N.s \Rightarrow |\Delta P| = 16 N.s$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۶ تا ۴۸)

۴۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(\frac{2\pi r}{T})^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}, v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\Rightarrow \frac{a_c}{v} = \frac{\frac{4\pi^2 r}{T^2}}{\frac{2\pi r}{T}} \Rightarrow \frac{a_c}{v} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{12\pi}{v} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.5s$$

$$T = \frac{1}{n} \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 2$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۴۹ تا ۵۱)

۴۹. گزینه ۳ صحیح است.

می‌دانیم در ساعت‌های آونگ‌دار اگر دوره حرکت افزایش یابد، ساعت عقب می‌افتد و اگر دوره کاهش یابد، ساعت جلو می‌افتد.

طبق رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ اگر طول آونگ افزایش یابد، دوره آونگ افزایش یافته و ساعت عقب می‌افتد. همچنین اگر آونگ از کره زمین به کره ماه برده شود، مقدار g کم شده و دوره افزایش یافته و باز هم ساعت عقب می‌افتد.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۷ و ۶۸)

۵۰. گزینه ۲ صحیح است.

چون جهت نوسان ذره M به سمت پایین است، بنابراین موج در خلاف جهت محور x در حال انتشار است.

$$\frac{3\lambda}{4} = 18 \Rightarrow \lambda = 24 cm = 0.24m$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0.24 \times 50 = 12 \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 12 = \sqrt{\frac{F}{\frac{1}{1000}}} \Rightarrow 144 = \frac{F}{0.001} \Rightarrow F = 0.144N$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳)

۵۱. گزینه ۴ صحیح است.

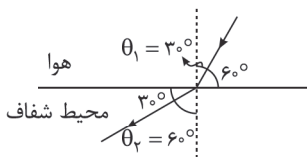
$$\beta_2 - \beta_1 = \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$1/3\beta_1 - \beta_1 = \log(4) \Rightarrow 2/3\beta_1 = \log(4)$$

$$\beta_1 = \frac{2\log 2}{0.3} = \frac{2 \times 0.3}{0.3} = 2 \Rightarrow \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_0} = 100$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۵۲. گزینه ۳ صحیح است.



$$\left. \begin{aligned} x &= -\frac{1}{2}t^2 + 5t - 10.5 \text{ معادله سهمی داده شده} \\ x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \text{ معادله مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}a = -\frac{1}{2} \Rightarrow a = -1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |a| = 1 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸)

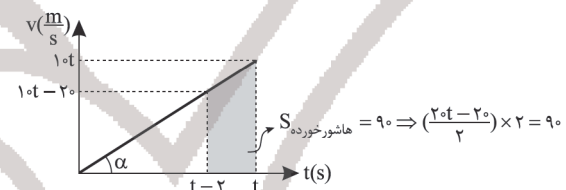
۴۴. گزینه ۳ صحیح است.

اگر جهت مثبت قراردادی را به سمت پایین و مدت زمان کل حرکت را t فرض کنیم، داریم:

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2}gt^2 \\ h - 90 &= \frac{1}{2}g(t-2)^2 \Rightarrow h - (h-90) = \frac{1}{2}g(t^2 - (t-2)^2) \\ 90 &= 5(t^2 - t^2 + 4t - 4) \Rightarrow 18 = 4t - 4 \Rightarrow 4t = 22 \Rightarrow t = 5.5s \\ h &= \frac{1}{2}gt^2 = 5 \times (5.5)^2 = 151.25m \end{aligned}$$

راه دوم: نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:

$$\tan \alpha = g = 10$$



$$t = 5.5s \Rightarrow h = \frac{1}{2} \times 10 \times 5.5 \times 5.5 = 151.25m$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

۴۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{aligned} \text{در حالت اول: } mg &= f_{s\max} \Rightarrow mg = \mu_s \times F_1 \\ \Rightarrow F_1 &= \frac{100}{0.8} = 125N \\ \text{در حالت دوم: } F_2 &= 0.6F_1 = 125 \times 0.6 = 75N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{k_r} &= \mu_k F_2 = 0.4 \times 75 = 30N \\ mg - f_{k_r} &= ma_r \Rightarrow 100 - 30 = 10a_r \Rightarrow a_r = 7 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۳)

۴۶. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم در تندی حدی شتاب حرکت $a = 0$ شده و نیروی مقاومت هوا برابر وزن جسم می‌شود.

$$f_d = mg \Rightarrow 0.5v^2 = 80 \Rightarrow v^2 = 1600 \Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۳۷)

۴۷. گزینه ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} x = -2t^2 + 8t - 10 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \frac{1}{2}a = -2 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}, v_0 = 8 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 8$$

با توجه به معادله سرعت - زمان حرکت متحرک در ۲ ثانیه اول کندشونده است.



۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

اگر فرض کنیم حجم ظرف V باشد، داریم:

$$V_1 = \frac{1}{4}V$$

$$m_1 = \rho_1 V_1 = 1 \times \frac{1}{4}V = \frac{1}{4}V$$

$$m_2 = 2m_1 \Rightarrow \rho_2 V_2 = 2 \times \frac{1}{4}V \Rightarrow 2 \times V_2 = \frac{1}{2}V$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{1}{4}V$$

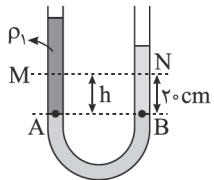
بنابراین حجم قطعه سنگ $\frac{3}{4}$ حجم ظرف است و با توجه به اینکه $\frac{1}{4}$ حجم ظرف خالی است، پس حجمی از آب که بیرون می‌ریزد برابر است با:

$$\Delta V = \frac{3}{4}V - \frac{1}{4}V = \frac{1}{2}V$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\frac{1}{2}V}{\frac{1}{4}V} = \frac{1}{2} = 50\%$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۵۹. گزینه ۳ صحیح است.



$$P_A = P_B$$

$$P_M + \rho_1 gh = P_N + \rho_2 gh$$

$$P_M + 600 \times 10 \times 0.2 = P_N + 800 \times 10 \times 0.2$$

$$P_M + 1200 = P_N + 1600 \Rightarrow P_M - P_N = 400 \text{ Pa}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۶)

۶۰. گزینه ۱ صحیح است.

اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیش از دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله باشد (همانند جیوه و لوله شیشه‌ای) سطح مایع در لوله پایین می‌رود و سطح آزاد مایع در لوله به صورت برآمده یا محدب درمی‌آید.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۱)

۶۱. گزینه ۲ صحیح است.

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2}m(100 - 0) = 50 \text{ m}$$

$$W_{mg} = +mgh = m \times 10 \times 20 = 200 \text{ m}$$

$$W_t = W_{mg} + W_{fd} \Rightarrow 50 \text{ m} = 200 \text{ m} + W_{fd} \Rightarrow W_{fd} = -150 \text{ m}$$

$$\frac{W_{mg}}{W_{fd}} = \frac{200 \text{ m}}{-150 \text{ m}} = -\frac{4}{3}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۰)

۶۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$Q_1 = mL_f = 0.2 \times 80^\circ\text{C} = 0.2 \times 80^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = (m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta) + (m_{\text{ظرف}} c_{\text{ظرف}} \Delta\theta)$$

$$= (0.2 \times 80^\circ\text{C}) + (0.8 \times 0.2 \times 80^\circ\text{C}) \Rightarrow Q_2 = 1.8 \times 0.2 \times 80^\circ\text{C}$$

با توجه به اینکه آهنگ انتقال گرما در دو حالت یکسان است:

$$\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \Rightarrow \frac{0.2 \times 80^\circ\text{C}}{5} = \frac{1.8 \times 0.2 \times 80^\circ\text{C}}{t_2} \Rightarrow t_2 = 9 \text{ min}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۲)

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{3} = 1.7 \Rightarrow \frac{\Delta v}{v_1} = \frac{1.7v_1 - v_1}{v_1} = 0.7 = 70\%$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۹۴ تا ۹۸)

۵۳. گزینه ۳ صحیح است.

می‌دانیم با افزایش بسامد، طول موج کاهش می‌یابد و با توجه به اینکه ضخامت نوارها متناسب با طول موج است پس در اثر این عمل ضخامت نوارها کاهش می‌یابد.

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{a_1 - 0.2}{a_1} = \frac{f_1}{1.25 f_1} \Rightarrow \frac{a_1 - 0.2}{a_1} = \frac{f_1}{1.25 f_1}$$

$$\Rightarrow \frac{a_1 - 0.2}{a_1} = \frac{4}{5} \Rightarrow 5a_1 - 1 = 4a_1 \Rightarrow a_1 = 1 \text{ mm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۴ و ۱۰۵)

۵۴. گزینه ۲ صحیح است.

الف) درست، براساس قوانین فیزیک کلاسیک، شدت نور متناسب با مجذور دامنه میدان الکتریکی یا مجذور دامنه میدان مغناطیسی است.
ب) نادرست، طبق نظریه فیزیک کلاسیک در بسامد ثابت با افزایش شدت نور باید انرژی جنبشی فوتوالکتردهای خارج شده، افزایش یابد.
ج) درست، براساس قوانین فیزیک کلاسیک اگر شدت نور کافی باشد، پدیده فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد و جدا شدن الکترون از سطح فلز در هر بسامدی با قوانین فیزیک کلاسیک قابل توجیه است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۶ و ۱۱۷)

۵۵. گزینه ۱ صحیح است.

در سومین حالت برانگیخته الکترون در تراز $n=4$ قرار دارد و کوتاه‌ترین طول موج گسیل شده مربوط به گذار $4 \rightarrow 1$ است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n_0^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(1 - \frac{1}{16} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(1 - \frac{1}{16} \right) = \frac{1}{100} \times \frac{15}{16} \Rightarrow \lambda = \frac{1600}{15} = \frac{320}{3} \text{ nm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۲۳ و ۱۲۴)

۵۶. گزینه ۴ صحیح است.

چون جرم فعال B با آهنگ بیشتری در حال کاهش است، پس نیمه عمر B از A کمتر است.

$$m_A = m_B \Rightarrow \frac{m_A}{n_A} = \frac{m_B}{n_B} \Rightarrow n_A = n_B \Rightarrow \frac{1}{T_A} = \frac{1}{T_B} \Rightarrow T_B = \frac{1}{2} T_A$$

$$\begin{cases} T_A - T_B = 3/2 \\ T_B = 1/2 T_A \end{cases} \Rightarrow T_A - 1/2 T_A = 3/2 \Rightarrow 1/2 T_A = 3/2 \Rightarrow T_A = 3 \text{ h}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۵۷. گزینه ۴ صحیح است.

در واپاشی β^+ یک پروتون در هسته به نوترون و پوزیترون تبدیل می‌شود. نوترون در هسته می‌ماند و پوزیترون از هسته جدا می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۴۴ و ۱۴۵)



۶۳. گزینه ۳ صحیح است.

می دانیم با افزایش دما ابعاد حفره داخل آن نیز افزایش می یابد و افزایش قطر حفره به صورت انبساط طولی است.

$$\Delta F = \gamma \Delta \theta \Rightarrow 900 = \gamma \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 500^\circ \text{C}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta, L_1 = 400 \text{ mm}, \alpha = 3/6 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ \text{C}}$$

$$\Delta L = 400 \times 3/6 \times 10^{-5} \times 500 = 7/2 \text{ mm}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۷ تا ۹۱)

۶۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$\theta_r = 1/5 \theta_1, V_r = 1/2 V_1, P_r = P_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_r}{T_r} \Rightarrow \frac{V_1}{\theta_1 + 273} = \frac{1/2 V_1}{1/5 \theta_1 + 273} \Rightarrow 1/5 \theta_1 + 273 = 1/2 \theta_1 + 1/2 \times 273$$

$$1/5 \theta_1 = 1/2 \times 273 \Rightarrow \theta_1 = 182^\circ \text{C}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۱۷ و ۱۱۸)

۶۵. گزینه ۱ صحیح است.

می دانیم مساحت سطح داخلی چرخه P-V ماشین گرمایی برابر با مقدار کار انجام شده در هر چرخه است.

$$W = -S = \frac{-4 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^5}{2} = -400 \text{ J}$$

$$Q_L = 2800 \text{ J}$$

$$Q_H = |W| + |Q_L| = 400 + 2800 = 3200 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{400}{3200} = \frac{1}{8} = 12/5\%$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۱۳۹ تا ۱۴۵)

۶۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \Delta E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow 2000 = \frac{\Delta}{d} \Rightarrow d = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$C = \frac{k \epsilon A}{d} = \frac{1 \times 9 \times 10^{-12} \times 80 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 18 \times 10^{-12} \text{ F} = 18 \text{ pF}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۶ تا ۳۸)

۶۷. گزینه ۳ صحیح است.

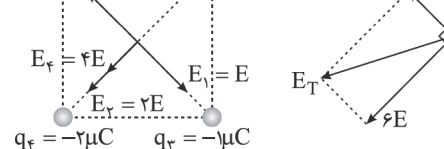
اگر میدان حاصل از بار $1 \mu\text{C}$ را در مرکز مربع E فرض کنیم، داریم:

$$E_T = \sqrt{(2E)^2 + (E)^2}$$

$$E_T = 2\sqrt{5}E$$

$$q_1 = -3 \mu\text{C}, q_2 = 4 \mu\text{C}$$

$$q_3 = -2 \mu\text{C}, q_4 = -1 \mu\text{C}$$



فاصله هر ذره باردار مرکز مربع نصف قطر مربع است.

$$r = \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} \text{ cm} = 1\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{200 \times 10^{-4}} = 4/5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T = 2\sqrt{5}E = 2\sqrt{5} \times 4/5 \times 10^5 = 9\sqrt{5} \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲ تا ۲۰)

۶۸. گزینه ۲ صحیح است.

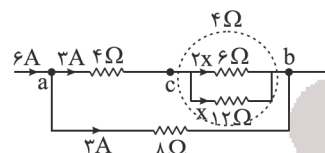
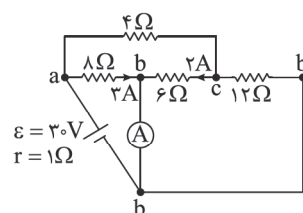
$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|}, |\Delta U| = |W| = 32 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$200 = \frac{32 \times 10^{-6}}{|q|} \Rightarrow |q| = 16 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{16 \times 10^{-8}}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{12}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۲۱ تا ۳۱)

۶۹. گزینه ۴ صحیح است.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_{eq} = 6 \Omega$$

$$I_{eq} = \frac{\epsilon}{R + r} = \frac{30}{6} = 5 \text{ A}$$

$$3x = 3 \Rightarrow x = 1 \text{ A}$$

$$I_{6\Omega} = 2 \text{ A}, I_{12\Omega} = 1 \text{ A}$$

$$I_A = I_{8\Omega} + I_{6\Omega} = 3 + 2 = 5 \text{ A}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۵ تا ۷۷)

۷۰. گزینه ۴ صحیح است.

$$D = 8 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow r = \frac{D}{2} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rho = 3 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$$

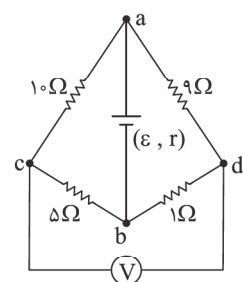
$$A = \pi r^2 = 3 \times (4 \times 10^{-3})^2 = 48 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow L = \frac{RA}{\rho} = \frac{600 \times 48 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-5}} = 960 \text{ m}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۵۱ تا ۵۴)

۷۱. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا با روش نقطه گذاری مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم.



میدان حاصل از سیمولوله حامل جریان درون سیمولوله (۲) به سمت بالا و در سیمولوله (۱) به سمت پایین است. اگر مقاومت افزایش یابد، این میدان کاهش می‌یابد. پس در سیمولوله (۱) طبق قانون لنز باید میدان به سمت پایین و در سیمولوله (۲) باید میدانی به سمت بالا ایجاد شود. با اعمال قانون دست راست جریان القایی در مقاومت R_1 باید از b به طرف a و در مقاومت R_2 باید از M به طرف N باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۱۷ و ۱۱۸)

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

دقت کنید چون آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی نسبت به زمان ثابت است، مقدار نیروی محرکه القایی هم ثابت است.

$$A = \pi r^2 = \pi \times (0.2)^2 = 12.56 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\varepsilon = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\varepsilon = \left| -500 \times (12.56 \times 10^{-2}) \times 1 \times 2 \times 10^{-2} \right| = 1.256 \text{ V}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۴)

۷۵. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه راستای سیم بر راستای خطوط میدان مغناطیسی عمود است، در رابطه $F = BIL \sin(\alpha)$ مقدار زاویه α برابر ۹۰ درجه است.

$$F = BIL \sin 90 = 500 \times 10^{-4} \times 400 \times 10^{-3} \times 0.8 \times 1 = 16 \times 10^{-3} \text{ N} = 16 \text{ mN}$$

با اعمال قانون دست راست جهت نیرو $\nearrow$ خواهد بود.

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۹۳ و ۹۴)

شیمی

۷۶. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) مولکول‌های I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2 , O_2 , N_2 , H_2 در دما و فشار اتاق دواتمی هستند که همگی ناقطبی هستند اما گاز کلر (Cl_2) و برم مایع (Br_2) دوحرفی هستند.

(ب) اگر گاز اکسیژن با عدد اتمی ۸ را در نظر بگیریم، گاز کلر با عدد اتمی ۱۷ واکنش‌پذیری بالایی دارد.

(پ) در سه دوره اول جدول در مجموع ۸ عنصر گازی وجود دارد (H_2 , He , N_2 , O_2 , F_2 , Ne , Cl_2 , Ar) که ۶ عنصر به جز H_2 و He در دسته p هستند.

(ت) نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن به صورت: $^3_1H > ^4_1H > ^2_1H$ است.

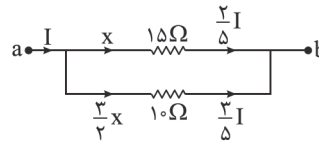
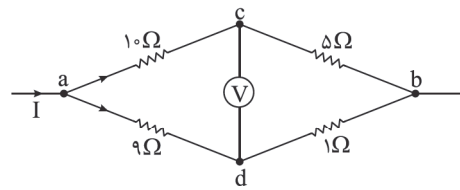
(شیمی دهم، فصل ۱)

۷۷. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: آخرین فلز دوره چهارم Ga است و اولین عنصر گروه ۶، Cr است که اختلاف عدد اتمی این دو عنصر $31 - 24 = 7$ برابر عدد اتمی N است که دومین نافلز دوره دوم جدول است.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3+2}{30} \Rightarrow R_{eq} = 6 \Omega$$

$$x + \frac{3}{5}x = \frac{6}{5}x = I \Rightarrow x = \frac{5}{8}I$$

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل نقاط c و d را نشان می‌دهد.

$$V_1 = V_a - V_c = V_{10\Omega} = 10 \times \frac{5}{8}I = \frac{50}{8}I$$

$$V_2 = V_a - V_d = V_{9\Omega} = 9 \times \frac{3}{5}I = \frac{27}{5}I$$

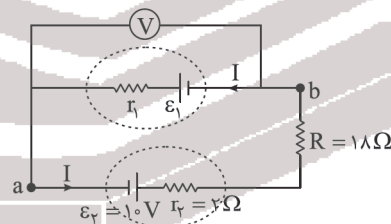
$$|V_c - V_d| = |V_2 - V_1| = \frac{27}{5}I - \frac{50}{8}I = \frac{2}{5}I = V \Rightarrow I = 5A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 5 = \frac{6}{6 + r} \Rightarrow 60 = 60 + 5r \Rightarrow r = 2 \Omega$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۵ تا ۷۷)

۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به نحوه بستن مولدها، هر دو مولد در حال دشارژ هستند. می‌دانیم توان خروجی مولد در حال دشارژ از رابطه $P = \varepsilon I - rI^2$ به دست می‌آید.



$$V_a + 1.0 - 2I - 18I = V_b$$

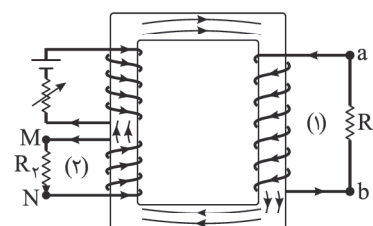
$$V_a - V_b = 2.0I - 1.0$$

$$V_a - V_b = 0 \Rightarrow 2.0I - 1.0 = 0 \Rightarrow I = 0.5A$$

$$P_r = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 = 1.0 \times 0.5 - 2 \times (0.5)^2 = 0.5 - 0.5 = 0$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۶۵ تا ۷۷)

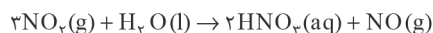
۷۳. گزینه ۲ صحیح است.





۷۹. گزینه ۳ صحیح است.

واکنش موازنه شده:



$$? \text{g NO}_2 = 0.3 \text{mol NO} \times \frac{2 \text{mol NO}_2}{1 \text{mol NO}} \times \frac{46 \text{g NO}_2}{1 \text{mol NO}_2}$$

$$\times \frac{100 \text{g NO}_2 \text{ ناخالص}}{80 \text{g NO}_2 \text{ خالص}} = 51.75 \text{g NO}_2 \text{ ناخالص}$$

$$? \text{g H}_2\text{O} = 0.3 \text{mol NO} \times \frac{1 \text{mol H}_2\text{O}}{1 \text{mol NO}} \times \frac{18 \text{g H}_2\text{O}}{1 \text{mol H}_2\text{O}}$$

= ۵.۴ H₂O مصرف شده

$$? \text{g NO} = 0.3 \text{mol NO} \times \frac{30 \text{g NO}}{1 \text{mol NO}} = 9 \text{g NO}$$

پس مجموع آب مصرف شده و NO تولیدی برابر ۱۴/۴g + ۵/۴ = ۹ است.

(شیمی یازدهم، فصل ۱)

۸۰. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: گاز اکسیژن در حضور جرقه یا کاتالیزگر در دمای اتاق با هیدروژن واکنش می‌دهد اما گاز نیتروژن در این شرایط به دلیل عدم تأمین انرژی فعالسازی واکنش نمی‌دهد.

عبارت دوم: نقطه جوش اکسیژن -183°C و نقطه جوش اوزون -112°C است. پس در دمای -130°C ، اکسیژن به صورت گاز و اوزون مایع است.

عبارت سوم: گازهای نیتروژن و اکسیژن علاوه بر هنگام رعد و برق، در موتور ماشین (دمای بالای 1000°C) نیز با هم واکنش می‌دهند.

عبارت چهارم: برای جداسازی آمونیاک در فرایند هابر، مخلوط گازی را تا حدود -40°C سرد می‌کنند.

عبارت پنجم: فراوان‌ترین عنصر جهان، هیدروژن است که در دسته s جدول دورهای قرار گرفته و حمل و نقل و نگهداری آن بسیار دشوار و پرهزینه است.

(شیمی دهم، فصل ۲)

۸۱. گزینه ۱ صحیح است.

جرم کلر داخل این استخر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 1/5 = \frac{x(\text{mg})}{426 \times 10^3 \text{L}} \Rightarrow x = 63900 \text{mg}$$

$$= 639 \text{g Cl}$$

طبق فرایند $\text{MgCl}_2(\text{l}) \rightarrow \text{Mg}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ داریم:

$$? \text{g MgCl}_2 = 639 \text{g Cl} \times \frac{1 \text{mol}}{35.5 \text{g Cl}} \times \frac{1 \text{mol Cl}_2}{2 \text{mol Cl}} \times \frac{1 \text{mol MgCl}_2}{1 \text{mol Cl}_2}$$

$$\times \frac{95 \text{g MgCl}_2}{1 \text{mol MgCl}_2} = 855 \text{g MgCl}_2$$

جرم کل کلر در محلول ضدعفونی کننده را محاسبه می‌کنیم:

$$100 \times \frac{y(\text{g})}{63900 \times 10^3 \text{g}} = 0.1 \Rightarrow y(\text{g}) = 6390 \text{g}$$

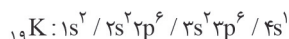
$$\Rightarrow y = 639 \text{g Cl}$$

پس تعداد دفعات ضدعفونی کردن برابر است:

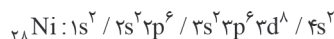
$$\text{بار} = \frac{\text{کل کلر}}{\text{کلر هر بار}} = \frac{6390}{639} = 10$$

(شیمی دهم، صفحه ۹۵)

عبارت دوم: در عناصر $^{28}_{14}\text{Ni}$ و $^{39}_{19}\text{K}$ شمار الکترون‌های لایه سوم، ۸ برابر لایه چهارم است:



(لایه سوم = ۸ و لایه چهارم = ۱)



(لایه سوم = ۱۶ و لایه چهارم = ۲)

عبارت سوم: در روند تشکیل عناصر، بعد از هیدروژن، هلیوم تشکیل می‌شود که آرایش الکترون نقطه آن به صورت He است که هیچ عنصری شبیه آن وجود ندارد.

عبارت چهارم: اگر موج A مربوط به رنگ شعله Li یعنی سرخ باشد، طول موجی در حدود ۷۰۰nm دارد. با توجه به اینکه طبق شکل، طول موج B، نصف طول موج A است، در ناحیه مرئی قرار نمی‌گیرد.

(شیمی دهم، فصل ۱)

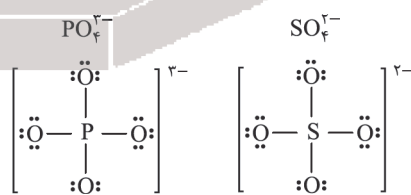
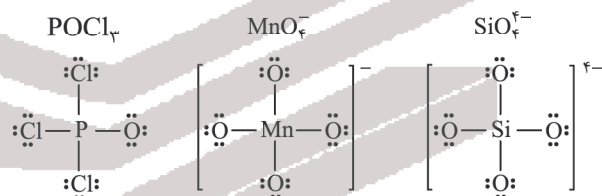
۷۸. گزینه ۲ صحیح است.

نسبت شمار آنیون به کاتیون در اسکاندیم برمید ScBr_3 برابر ۳ است و الکترون‌های مبادله شده در تشکیل سدیم اکسید Na_2O برابر ۲ مول است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

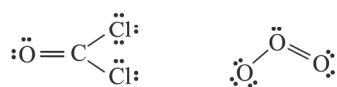
(۱) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول CO، $(\text{C} \equiv \text{O})$ برابر $\frac{3}{4}$ است و نسبت شمار آنیون به کاتیون در آلومینیم اکسید Al_2O_3 نیز برابر $\frac{3}{2}$ است.

(۳) ساختار لوویس گونه‌های داده شده به صورت زیر است:



در همه ترکیبات داده شده، نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی برابر $\frac{12}{4}$ است.

(۴) ساختار لوویس O₃ و COCl₂ به صورت زیر است:



که در هر دو ساختار نسبت جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی برابر $\frac{1}{4}$ است.

(شیمی دهم و یازدهم)



عبارت پنجم: با توجه به اینکه هالوژن ها قوی ترین نافلز هر دوره هستند و خاصیت نافلزی از بالا به پایین، کاهش می یابد، پس اگر نافلزی از هالوژن قوی تر باشد، قطعاً در دوره های بالاتر از آن قرار دارد.

(شیمی یازدهم، فصل ۱)

۸۶. گزینه ۲ صحیح است.

معادله موازنه شده:



جرم واکنش دهنده ها را m در نظر می گیریم و CO_2 تولیدی هر کدام را محاسبه می کنیم:

$$? \text{mol CO}_2(\text{I}) = m \text{ g}(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}{96 \text{ g}(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol}(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3} \times \frac{R_1}{100} = \frac{mR_1}{96} \text{ mol CO}_2$$

$$? \text{mol CO}_2(\text{II}) = m \text{ g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{R_2}{100} = \frac{mR_2}{168} \text{ mol CO}_2$$

با توجه به شرط سؤال:

$$\frac{mR_2}{168} = 4 \times \frac{mR_1}{96} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{168}{24} = 7$$

(شیمی یازدهم، فصل ۱)

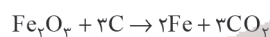
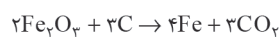
۸۷. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت های (آ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت ها:

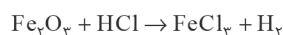
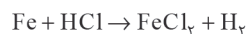
(آ) استفاده از گیاهان جاذب فلز برای استخراج فلزات روی و نیکل مناسب نمی باشد و برای فلزات طلا و مس مناسب است.

(ب) در هر دو واکنش CO_2 و Fe تولید می شود:



(پ) واکنش پذیری فلزات داده شده به صورت $\text{Mg} > \text{Ti} > \text{Fe} > \text{Cu}$ است پس هر دو واکنش مس با آهن (II) اکسید و تیتانیم با منیزیم کلرید انجام نپذیر است.

(ت) واکنش ها به صورت زیر است:



(شیمی یازدهم، صفحه های ۲۰ تا ۲۵)

۸۸. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت ها:

(آ) آلکان داده شده همان ۳-اتیل، ۳، ۴-دی متیل هپتان است و با خودش ایزومر نیست.

(ب) حداقل درصد جرمی کربن در آلکان ها مربوط به متان است که ۷۵٪ درصد جرمی کربن دارد، پس آلکانی نمی تواند زیر ۷۵٪ جرمی کربن داشته باشد.

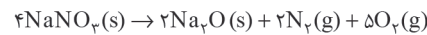
۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به نمودار در دمای 35°C و 10°C به ترتیب 100 g و 80 g نمک در 100 g آب حل می شود، پس داریم:

$$\frac{\text{رسوب } 20\text{ g}}{\text{محلول } 200\text{ g}} \times \text{محلول } 850\text{ g} = \text{رسوب } 85\text{ g NaNO}_3$$

$$\text{رسوب } 85\text{ g NaNO}_3$$

واکنش موازنه شده:



$$? \text{L} = 85\text{ g NaNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85\text{ g NaNO}_3}$$

$$\times \frac{22.4\text{ L}}{1 \text{ mol}} \times \frac{2}{4} = 11.2\text{ L}$$

(شیمی دهم، صفحه های ۱۰۱ و ۱۰۲)

۸۳. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت ها:

(آ) سنگ های کلیه اغلب در اثر رسوب نمک های کلسیم تشکیل می شود.

کلسیم در ترکیبات خود به صورت Ca^{2+} است که ۶ الکترون در زیرلایه s خود دارد (توجه کنید $4s^2$ را از دست داده است).

(ب) ترکیبات گروه ۱۴ دارای پیوند هیدروژنی نیستند. اما در گروه ۱۵، مولکول NH_3 هیدروژنی دارد.

(پ) برای شناسایی یونی Ca^{2+} از یون فسفات استفاده می کنیم.

(ت) با توجه به خنثی بودن ترکیب باید داشته باشیم:

$$\text{MgAl}_n(\text{SO}_4)_r(\text{OH})_f \Rightarrow 2 + 3n + 2(-2) + f(-1) = 0 \Rightarrow n = 2$$

(شیمی دهم، صفحه های ۱۰۱، ۱۰۷ تا ۱۰۹)

۸۴. گزینه ۳ صحیح است.

فرایند نشان داده در شکل مربوط به اسمز است که آب از محیط رقیق به غلیظ می رود. پس آب در لوله A بالا رفته و به مرور لوله A رقیق تر می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) این فرایند خودبه خودی است.

(۲) نام این فرایند اسمز است.

(۴) در مخزن B نمک وجود ندارد و غلظت مخزن های A و B هیچ گاه با هم برابر نمی شوند.

(شیمی دهم، صفحه های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

۸۵. گزینه ۴ صحیح است.

همه عبارت های داده شده درست است.

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: همه شبه فلزها در دسته p قرار دارند.

عبارت دوم: در دوره اول ۲ نافلز، در دوره دوم ۵ نافلز، در دوره سوم ۴ نافلز و در دوره چهارم ۳ نافلز وجود دارد.

عبارت سوم: Z مایع برم بوده که در دوره چهارم قرار دارد و به جز Kr که گاز نجیب است، گاز دیگری در دوره آن وجود ندارد.

عبارت چهارم: در یک گروه، خصلت فلزی از بالا به پایین زیاد می شود پس اگر در گروهی فلز و نافلز داشته باشیم، عدد اتمی فلز بیشتر است.



۹۱. گزینه ۲ صحیح است.

واکنش اول را در یک ضرب می کنیم:



واکنش دوم را در یک ضرب می کنیم:



واکنش سوم را در ۲- ضرب می کنیم:



واکنش چهارم را در ۱- ضرب می کنیم:



$$? \text{ kJ} = 12/44 \text{ L NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{22.4 \text{ L NO}_2} \times \frac{124 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}_2} = 37/2 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم، صفحه ۷۴)

۹۲. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی سایر عبارت ها:

(آ) اگر از همان حجم محلول ۰/۲ مولار HCl استفاده کنیم، مول CO_2 تولیدی نیز افزایش می یابد.

(پ) افزایش جرم کلسیم کربنات جامد تأثیری در سرعت واکنش ندارد. (شیمی یازدهم، صفحه های ۸۲ و ۸۳)

۹۳. گزینه ۳ صحیح است.

فرمول ترکیب آلی داده شده $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_5$ است که تعداد اتم های هیدروژن، ۶ برابر اتم های اکسیژن است.

(۱) در این ترکیب ۲۷ پیوند C-H و ۵ گروه CH وجود دارد.

(۲) در این ترکیب ۸ گروه CH_2 و ۲ گروه CH_3 داریم.

(۴) گروه عاملی های این ترکیب هیدروکسیل و کتون است و گروه کربوکسیلیک اسید در آن وجود ندارد.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۷۰ و ۷۱)

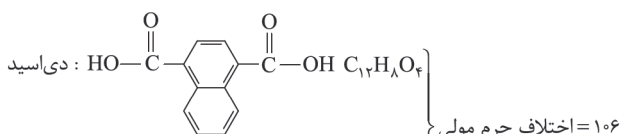
۹۴. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت های اول، دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت ها:

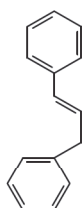
عبارت اول: پلیمر (I) از دسته پلیمرهای افزایشی (مانند پلی اتن) و پلیمر (II) از دسته پلیمرهای تراکمی (پلی استر) است.

عبارت دوم: مونومرهای سازنده پلیمر (II):



جرم مولی پارازایلن C_8H_{10} برابر ۱۰۶ گرم بر مول است.

عبارت سوم: مونومر پلیمر (I) به صورت زیر است:



$$(\text{C}_{15}\text{H}_{14})_n \Rightarrow 194 \times n = 14550 \Rightarrow n = 75 \text{ واحد}$$

(پ) برای هیدروکربن های C_xH_y می توانیم از طریق فرمول $2x + \frac{y}{2}$ تعداد جفت الکترون های پیوندی را محاسبه کنیم:

$$\text{C}_6\text{H}_6 : 2(6) + \frac{6}{2} = 15p$$

$$\text{C}_1\text{H}_8 : 2(1) + \frac{8}{2} = 24p$$

$$\text{C}_7\text{H}_6 : 2(7) + \frac{6}{2} = 9$$

در نتیجه اختلاف تعداد پیوندهای نفتالن و بنزن با پیوندهای پروپن برابر است.

(ت) اگر آلکان را $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$ و آلکین را $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ در نظر بگیریم:

$$2n - 2 = 2m + 2 \Rightarrow n - m = 2$$

پس اختلاف کربن های این دو ترکیب برابر ۲ است و اختلاف جرم مولی برابر ۲۴ خواهد بود که $\frac{1}{3}$ جرم مولی پنتان C_5H_{12} است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۳۳ تا ۴۳)

۸۹. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت ها:

(آ) این بیانی از اصل تعادل گرمایی است.

(ب) هر چه mc یک ماده کمتر باشد، $\Delta\theta$ آن بیشتر است. در نتیجه اگر آب به جای روغن استفاده شود، چون mc بالاتری دارد، پس $\Delta\theta$ آن کوچکتر شده و دما به آب نزدیکتر می شود و دمای پایانی آب، پایین تر از روغن خواهد بود.

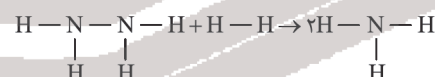
(پ) دمای پایانی تعادل به روغن نزدیکتر است. زیرا mc بزرگتری داشته و $\Delta\theta$ آن کوچکتر می شود.

(ت) در این فرایند دمای ورقه فلزی و روغن به یکدیگر نزدیکتر شده، پس تفاوت میانگین سرعت ذره های دو جسم کمتر می شود.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۵۸ و ۵۹)

۹۰. گزینه ۱ صحیح است.

ΔH واکنش داده شده را محاسبه می کنیم:



$$\Delta H = [4(390) + (164) + 436] - [6(390)] = -180 \text{ kJ}$$

گرمای تولید شده در این واکنش:

$$\begin{aligned} ? \text{ kJ} &= 50 \text{ g N}_2\text{H}_4 \times \frac{48 \text{ g N}_2\text{H}_4}{100 \text{ g N}_2\text{H}_4} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4}{32 \text{ g N}_2\text{H}_4} \\ &\times \frac{-180 \text{ kJ}}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_4} = -135 \text{ kJ} \end{aligned}$$

آنتالپی سوختن هیدروکربن های هم خانواده با یکدیگر فاصله یکسانی دارند.

$$\begin{array}{ccc} \Delta H_{\text{C}_7\text{H}_8} & \Delta H_{\text{C}_8\text{H}_{10}} & \Delta H_{\text{C}_9\text{H}_{12}} \\ -1300 & -1930 & x \\ \quad \quad \quad 630 & \quad \quad \quad 630 & \end{array} = -2560$$

پس داریم:

$$\begin{aligned} x \text{ mL C}_7\text{H}_8 &= 135 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8}{2560 \text{ kJ}} \times \frac{54 \text{ g C}_7\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8} \times \frac{1 \text{ L C}_7\text{H}_8}{77 \text{ g C}_7\text{H}_8} \\ &\times \frac{10^3 \text{ mL C}_7\text{H}_8}{1 \text{ L C}_7\text{H}_8} \approx 1055 \text{ mL C}_7\text{H}_8 \end{aligned}$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۶۷، ۶۸، ۷۲ و ۷۳)



۹۸. گزینه ۳ صحیح است.

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) واکنش موازنه شده به صورت $2AuI_4 + 3Cu \rightarrow 2Au + 4I^- + 3Cu^{2+}$ است که مجموع ضرایب آن برابر ۱۸ است اما مجموع شمار اتم‌های مولکول استیرین C_8H_8 برابر ۱۶ است.

(ب) Fe از Sn کاهنده‌تر و Sn^{2+} از Fe^{2+} اکسندتر است.

(پ) ورقه گالوانیزه از آهن و روی ساخته شده است که هر دو به Fe^{2+} ختم می‌شوند.

(ت) در آند سلول نور - الکتروشیمیایی، SiO_2 تشکیل می‌شود که جامد کووالانسی است و استفاده کردن از واژه مولکول برای آن نادرست است.

(شیمی دوازدهم، فصل ۲)

۹۹. گزینه ۴ صحیح است.

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن $(2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \sim 4e^-) \times 3$ فرایند هال $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2 \sim 12e^-$ با توجه به اطلاعات سؤال باید واکنش سلول سوختی را در ۳ ضرب کنیم تا هم‌ارز همدیگر شوند.

$$\begin{aligned} 6H_2 &\sim 6H_2O \sim 4Al \sim 3CO_2 \\ ?LH_2 &= 22 \cdot g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{6 \text{ mol } H_2}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{22/4 LH_2}{1 \text{ mol } H_2} \\ &= 224 LH_2 \\ ?g H_2O &= 22 \cdot g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \\ &= 18 \cdot g H_2O \\ ?g Al &= 22 \cdot g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{4 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{27 \text{ g } Al}{1 \text{ mol } Al} \\ &= 18 \cdot g Al \end{aligned}$$

پس اختلاف جرم بخار آب و فلز آلومینیم صفر گرم است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۱، ۵۲، ۶۱ و ۶۲)

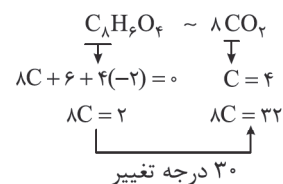
۱۰۰. گزینه ۳ صحیح است.

در فرایند آبکاری، جسم اصلی باید به کاتد و جسم پوششی به آند متصل شود. الکترولیت حتماً دارای یون‌های پوششی است و غلظت آن به تقریب ثابت است.

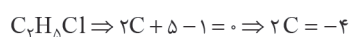
(شیمی دوازدهم، صفحه ۶۲)

۱۰۱. گزینه ۴ صحیح است.

سوختن ترفتالیک اسید:



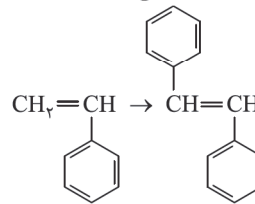
کلرواتان:



$$\frac{3}{-4} = -7/5 \Rightarrow \text{پس داریم}$$

(شیمی دوازدهم، فصل ۲)

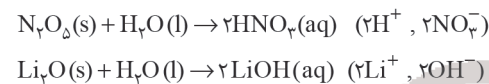
عبارت چهارم: اگر بنزن با یکی از هیدروژن‌های CH_3 در مولکول استیرین جایگزین شود، مونومر پلیمر (I) به دست نمی‌آید.



(شیمی یازدهم، فصل ۳)

۹۵. گزینه ۲ صحیح است.

انحلال Li_2O و N_2O_5 در آب:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اسیدهای تک پروتون‌دار الزاماً در ساختار خود یک هیدروژن ندارند بلکه یک هیدروژن اسیدی دارند. برای مثال فورمیک اسید $HCOOH$ دارای ۲ هیدروژن است اما یکی از آنها اسیدی است.

(۳) در اسیدهای ضعیف M و α با هم رابطه عکس دارند، پس درجه یونش $1/2$ مولار HNO_3 از $1/8$ مولار آن کمتر است.

(۴) برای ترکیبات مولکولی نباید واژه تفکیک یونی را استفاده کنیم و باید از کلمه یونش استفاده کنیم.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹)

۹۶. گزینه ۱ صحیح است.

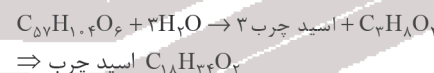
عبارت دوم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: صابون در آب به کمک سر آب دوست COO^- در آب و به کمک سر چربی دوست R در چربی حل می‌شود.

عبارت دوم: واکنش تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی پیچیده است.

عبارت سوم: اتیلن گلیکول $C_2H_6O_2$ دارای ۹ جفت الکترون پیوندی و ۱۸ الکترون پیوندی است. اسید چرب سازنده روغن زیتون را باید به دست آوریم:



عبارت چهارم: ترکیب‌های ۱ و ۲ به ترتیب دارای فرمول $C_{14}H_{29}COONa$ و $C_{14}H_{29}SO_3Na$ است که اختلاف جرم مولی آنها، ۷۰ گرم بر مول است و چهارمین عضو خانواده آلکن هم C_5H_{10} دارای جرم مولی ۷۰ گرم بر مول است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴ تا ۱۱)

۹۷. گزینه ۱ صحیح است.

برای اسید HB داریم:

$$K_{aHB} = \frac{[H^+].\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{[H^+] \times 0.1}{0.9} \Rightarrow [H^+]_{HB} = 0.36 \text{ mol.L}^{-1}$$

پس غلظت هیدرونیوم HA برابر 0.18 مولار است و داریم:

$$K_{aHA} = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow 6 \times 10^{-2} = \frac{0.18 \times 0.18}{M - 0.18} \Rightarrow M = 0.72 \text{ mol.L}^{-1}$$

پس داریم:

$$xg HA = 4L HA \text{ محلول} \times \frac{0.72 \text{ mol } HA}{1L HA} \times \frac{15 \cdot g HA}{1 \text{ mol } HA} = 432g HA$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۲ و ۲۳)



۱۰۲. گزینه ۴ صحیح است.

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) سرعت واکنش‌ها ربطی به گرماده یا گرماگیر بودن ندارد.

(ب) دلیل وجود C_xH_y در آلایندگی خروجی از موتور خودرو، عدم سوختن سوخت است. در اثر سوختن ناقص گاز CO تولید می‌شود.

(پ) طول موج پرتوهای فروسرخ در محدوده $10^3 - 10^5 \text{ nm}$ است که برای شناسایی گروه‌های عاملی استفاده می‌شود.

(ت) در واکنش $NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$ کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسیده است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۹۴، ۹۵ و ۱۰۲)

۱۰۳. گزینه ۲ صحیح است.

جدول تغییرات غلظت:



غلظت اولیه	۲	۰	۰
تغییرات	-x	+x	+x
نهایی	۲-x	x	x

$$K = \frac{[Cl_2][PCl_3]}{[PCl_5]} \Rightarrow 0.1 = \frac{x^2}{2-x}$$

$$\Rightarrow 0.2 - 0.1x = x^2 \Rightarrow x^2 + 0.1x - 0.2 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{-0.1 \pm \sqrt{(0.1)^2 - 4(1)(-0.2)}}{2} = \begin{cases} \frac{-0.1 + 0.9}{2} = 0.4 & \text{قق} \\ \frac{-0.1 - 0.9}{2} = -0.5 & \text{غقق} \end{cases}$$

پس سرعت مصرف PCl_5 برابر است با:

$$\bar{R}_{PCl_5} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L.s}} \right) = \frac{0.4 \text{ mol}}{1 \text{ L} \times 12 \text{ s}} = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴)

۱۰۴. گزینه ۳ صحیح است.

در اثر افزایش حجم در یک تعادل، غلظت همه گونه‌ها کاهش می‌یابد. پس در تعادل $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ بعد از افزایش حجم، با اینکه مقدار یا مول NO_2 افزایش می‌یابد اما غلظت آن کاهش یافته و کم‌رنگ‌تر می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۶ تا ۱۱۰)

۱۰۵. گزینه ۱ صحیح است.

عبارت چهارم نادرست است.

PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ تا ۱۱۸)