



کد مدرسه

دفترچه شماره ۱

آزمون

۱۶



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲



تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۵/۱۸

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	حسابان	۱۸	۱	۱۸	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۲	۱۹	۳۰	۲۱ دقیقه
۳	گسسته	۱۰	۳۱	۴۰	۱۹ 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 ۱۴۰۴-۱۴۰۵

۱- اگر $1, a, b, 13, \dots$ یک دنباله حسابی و $a+1, b, c, \dots$ یک دنباله هندسی باشد، مقدار $\frac{c}{a}$ کدام است؟

- (۱) $2/7$ (۲) $2/4$ (۳) $3/6$ (۴) $3/9$

۲- اگر $2 = \frac{1}{a^2+1} + \frac{1}{a^2-1}$ باشد، حاصل $P = \frac{1}{a^2+a+1} + \frac{1}{a^2-a+1}$ کدام است؟

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

۳- نمودار سهمی $f(x) = ax^2 - 11x + 2a$ محور طول‌ها را در نقاط A و B قطع می‌کند. اگر طول AB برابر $\frac{7}{3}$ باشد، معادله محور تقارن سهمی کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $x = \frac{-11}{3}$ (۲) $x = \frac{-11}{2}$ (۳) $x = \frac{11}{6}$ (۴) $x = \frac{11}{4}$

۴- اگر $3 = \sqrt{4x+1} + 2\sqrt{x-1}$ باشد، مقدار $\sqrt{4x+1} - \sqrt{x-1}$ کدام است؟

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

۵- نقاط $A(-1, 0)$ ، $B(3, -3)$ و $C(a, b)$ سه رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین با وتر BC هستند. حاصل ضرب مختصات رأس C در ناحیه سوم چقدر است؟

- (۱) 18 (۲) 15 (۳) 12 (۴) 16

۶- اگر $f(x) = \frac{x+a}{x-3}$ و $f^{-1}(2) + 2f(2) = 3$ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) 2 (۲) -1 (۳) 1 (۴) -2

۷- اگر $\log_2(a-1) = b-1$ و $\log_2(2a-1) = b+3$ باشد، حاصل $\log_2(31a-1)$ کدام است؟

- (۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 5

۸- نمودار وارون تابع $f(x) = 6x + \sqrt{4x+a}$ از نقطه $A(-2, -1)$ عبور می‌کند. مقدار a کدام است؟

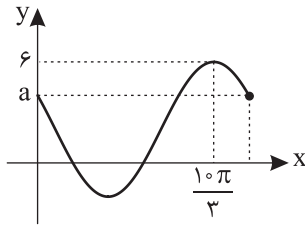
- (۱) 20 (۲) 16 (۳) 12 (۴) 8

۹- اگر $9 - 6\sin 2x = 5\cos^2 x$ باشد، مقدار $\tan 2x$ کدام است؟

- (۱) $2/8$ (۲) $3/6$ (۳) $2/4$ (۴) $3/4$

محل انجام محاسبات

۱۰- نمودار تابع $f(x) = c + a \sin(bx + \frac{\pi}{c})$ در یک دوره تناوب به صورت زیر است. مقدار $\frac{a-b}{c}$ کدام است؟



(۱) ۱/۹۵

(۲) ۱/۴۵

(۳) ۷/۴

(۴) ۹/۴

۱۱- مجموع جواب‌های معادله $\sin 2x + \cos(x + \frac{2\pi}{3}) = 0$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

(۱) 3π (۲) 4π (۳) $\frac{10\pi}{3}$ (۴) $\frac{13\pi}{3}$

۱۲- حاصل $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos^2 x + \cos x}{\sin^2 x}$ کدام است؟

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

۱۳- اگر $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{ax+3}{ax^2+bx+4} = +\infty$ باشد، a چند جواب صحیح دارد؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۶

۱۴- تابع ناصفر $f(x) = \frac{ax-2a}{x^3+bx-4a}$ با دامنه $\mathbb{R} - \{a\}$ در دامنه خود پیوسته است. اگر $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ موجود باشد، مقدار این حد چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۱۵- خط $y = bx + 2$ در نقطه $x = 1$ بر نمودار تابع $f(x) = \frac{a\sqrt[3]{x}}{x-3}$ مماس است. مقدار $a+b$ کدام است؟

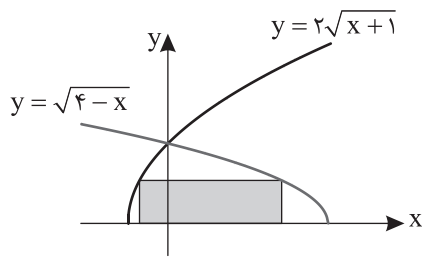
(۱) -14 (۲) -12 (۳) -10 (۴) -6

۱۶- اگر $f(x) = x\sqrt[3]{3x-1}$ و تابع g پیوسته و $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)-3}{x^2-2x} = -2$ باشد، آهنگ تغییر تابع g در $x = 2$ چقدر است؟

(۱) -9 (۲) -11 (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{10}{3}$

محل انجام محاسبات

۱۷- بیشترین مساحت مستطیل شکل زیر چقدر است؟



$$(1) \frac{15\sqrt{3}}{4}$$

$$(2) \frac{15\sqrt{3}}{16}$$

$$(3) \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

$$(4) \frac{20\sqrt{3}}{9}$$

۱۸- مجموع مقادیر اکستریم نسبی تابع $y = x^3 - 3x|x-3|$ برابر کدام است؟

$$(4) 27$$

$$(3) 4$$

$$(2) 22$$

$$(1) 20$$

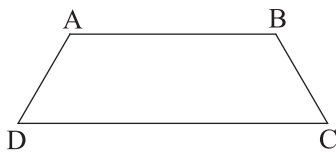
۱۹- دو نقطه ثابت A و B و نقطه متغیر M در صفحه مفروض اند به طوری که $\hat{MAB} = 2\theta$ و $\hat{MBA} = \theta$ باشند. مکان هندسی محل تقاطع

نیمساز زاویه $\hat{MAB}$ و پاره خط MB کدام است؟

(۱) عمود منصف AB (۲) خطی موازی با AB (۳) یک نیم دایره (۴) یک نقطه

۲۰- در دوزنقه متساوی الساقین ABCD، $CD = 6$ و $\hat{BCD} = 60^\circ$ است. از رأس های C و D به ترتیب عمودهایی بر امتداد ساق های AD و

BC رسم می کنیم. اگر این دو عمود یکدیگر را در نقطه ای واقع بر قاعده AB قطع کنند، محیط دوزنقه ABCD کدام است؟



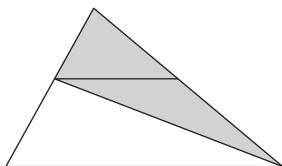
$$(1) 12$$

$$(2) 14$$

$$(3) 16$$

$$(4) 18$$

۲۱- در شکل نسبت قاعده های دوزنقه $\frac{3}{5}$ است. مساحت مثلث رنگی چند برابر مساحت دوزنقه است؟



$$(1) \frac{9}{16}$$

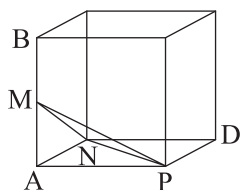
$$(2) \frac{9}{25}$$

$$(3) \frac{14}{15}$$

$$(4) \frac{15}{16}$$

محل انجام محاسبات

- ۲۲- صفحه‌ای مطابق شکل از نقطه M وسط یال AB و N و P دو سر قطر وجه $ANDP$ عبور کرده است. اگر محیط $\triangle MPN$ برابر $\sqrt{5} + \sqrt{2}$ باشد، حجم هرم مثلث‌القاعده $AMNP$ کدام است؟



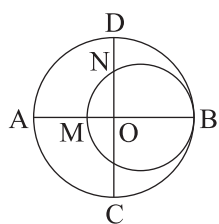
$$\frac{1}{8} \quad (1)$$

$$\frac{1}{9} \quad (2)$$

$$\frac{1}{6} \quad (3)$$

$$\frac{1}{12} \quad (4)$$

- ۲۳- در شکل زیر دو دایره بر هم مماس و دو قطر AB و CD از دایره بزرگ‌تر بر هم عمودند. اگر $AM = 8$ و $ND = 5$ اندازه مماس رسم‌شده از نقطه A بر دایره کوچک‌تر چند برابر شعاع دایره کوچک‌تر است؟



$$\frac{10\sqrt{2}}{17} \quad (1)$$

$$\frac{20\sqrt{2}}{17} \quad (2)$$

$$\frac{5\sqrt{2}}{17} \quad (3)$$

$$\frac{20\sqrt{3}}{17} \quad (4)$$

- ۲۴- بازتاب نقطه $A(3, 4)$ نسبت به خط $2x + y = 1$ را A' و بازتاب A' نسبت به خط $x - 2y = 8$ را A'' می‌نامیم. حاصل ضرب مختصات نقطه A'' برابر کدام است؟

$$9 \quad (4)$$

$$10 \quad (3)$$

$$-9 \quad (2)$$

$$-10 \quad (1)$$

- ۲۵- در مثلث متساوی‌الساقین $\triangle ABC$ ، $AB = BC = 9$ و $AC = 6$ است. اگر D نقطه‌ای روی ضلع BC و $AD = \sqrt{33}$ باشد، نسبت $\frac{BD}{CD}$ کدام می‌تواند باشد؟

$$\frac{7}{2} \quad (4)$$

$$\frac{11}{7} \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

- ۲۶- اگر $A = 2B^3 + I$ و $A = \begin{bmatrix} -2 & 8 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}$ باشد، مجموع درایه‌های ماتریس B^{21} کدام است؟

$$\frac{7}{120} \quad (4)$$

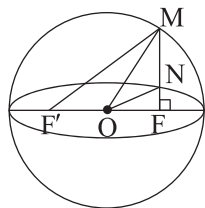
$$\frac{5}{128} \quad (3)$$

$$\frac{7}{128} \quad (2)$$

$$\frac{5}{64} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

۲۷- در شکل زیر بیضی و دایره هم مرکز هستند. اگر خروج از مرکز بیضی $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ باشد، نسبت مساحت مثلث OMN به مساحت مثلث OMF' کدام است؟



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

$$\frac{2}{3} \quad (3) \quad \frac{1}{4} \quad (4)$$

۲۸- پرتوی نوری در امتداد خط $y = 2$ بر سهمی $2x = y^2$ تابیده می شود. بازتابش این پرتو مجدداً سهمی را در کدام نقطه قطع می کند؟

$$(2, 2) \quad (1) \quad (-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}) \quad (2) \quad (\frac{1}{8}, -\frac{1}{2}) \quad (3) \quad (\frac{1}{2}, 1) \quad (4)$$

۲۹- اگر $|\vec{a}| = 2$, $|\vec{b}| = 1$ و $\frac{|(\vec{a} - 2\vec{b}) \times (2\vec{a} - \vec{b})|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{3}$ باشد، مساحت مثلث ساخته شده روی بردارهای $\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{a} + |\vec{a}| \vec{b}$ کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (1) \quad 1 \quad (2) \quad 2 \quad (3) \quad \frac{3}{2} \quad (4)$$

۳۰- بردارهای $\vec{a} = (m, -1, 1)$, $\vec{b} = (1, -1, 1)$ و $\vec{c} = (1, m, -1)$ مفروض اند. اگر دو عدد حقیقی n و k موجود باشند به گونه ای که

$$\vec{a} = n\vec{b} + k\vec{c}, \quad \vec{a} \text{ آنگاه اندازه بردار } \vec{a} \text{ چند برابر اندازه بردار } \vec{b} + \vec{c} \text{ است؟}$$

$$\frac{1}{2} \quad (1) \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (2) \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3) \quad 1 \quad (4)$$

۳۱- اگر ارزش گزاره $(p \wedge q) \Leftrightarrow (p \vee q)$ درست باشد، آنگاه گزاره ترکیبی $(p \wedge \sim q) \Rightarrow (\sim p \vee q)$ با کدام یک از گزاره های زیر هم ارز خواهد بود؟

$$F \quad (1) \quad T \quad (2) \quad p \quad (3) \quad \sim p \quad (4)$$

۳۲- مجموعه های $A = \{1, 2, x\}$, $B = \{2, y\}$ و $C = \{y+1, x-1\}$ چنان اند که $A \times B = B \times C$. حاصل $5x + 2y$ کدام است؟

$$9 \quad (1) \quad 10 \quad (2) \quad 11 \quad (3) \quad 12 \quad (4)$$

۳۳- در پرتاب یک تاس ناسالم احتمال رخداد هر عددی مانند i برابر $\frac{i+1}{k}$ است. احتمال رخداد زوج آمدن این تاس کدام است؟

$$\frac{4}{7} \quad (1) \quad \frac{5}{8} \quad (2) \quad \frac{5}{9} \quad (3) \quad \frac{7}{10} \quad (4)$$

۳۴- ارقام ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ را به تصادف در یک ردیف از چپ به راست می چینیم تا یک عدد شش رقمی ساخته شود. اگر بدانیم رقم ۱ در

سمت راست رقم ۲ قرار دارد، آنگاه احتمال زوج بودن آن عدد شش رقمی کدام خواهد بود؟

$$\frac{1}{2} \quad (1) \quad \frac{1}{3} \quad (2) \quad \frac{1}{4} \quad (3) \quad \frac{1}{6} \quad (4)$$

محل انجام محاسبات

۳۵- به هر یک از ۱۰ داده آماری دو برابر مقدار میانگین آنها را اضافه می‌کنیم. ضریب تغییرات داده‌های به دست آمده چند برابر ضریب تغییرات داده‌های اولیه خواهد بود؟

- (۱) ۳ (۲) ۹ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{9}$

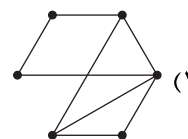
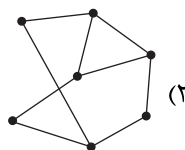
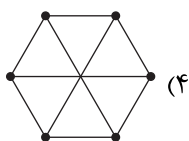
۳۶- به ازای چند مقدار طبیعی برای a ، تساوی $a = (2a, 72)$ برقرار است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۳۷- باقیمانده تقسیم عدد $13^{28} + 2^{28} - 3^{14} - 7^{14}$ بر ۱۲ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۳۸- کدام یک از گراف‌های زیر، زیرگراف ۲-منتظم ناهمبند دارد؟



۳۹- گراف G به شکل زیر است. حاصل $\gamma(G) + 2\gamma(\bar{G})$ کدام خواهد بود؟



- (۱) ۶

- (۲) ۷

- (۳) ۸

- (۴) ۴

۴۰- به چند طریق می‌توان خانه‌های جدول

a	b	c	d	e
---	---	---	---	---

 را با اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ بدون تکرار جایگزین کرد به شرط آنکه $a \neq 1$ و $d \neq 4$ ؟

- (۱) ۱۱۴ (۲) ۱۰۲ (۳) ۷۸ (۴) ۷۲

دفترچه شماره ۲



آزمون

۱۶



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

پایه

۱۲

تاریخ آزمون: ۱۴۰۵/۵/۱۸

آزمون اختصاصی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ گویی
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 اجازه نامه کتبی از این مرکز، خلاف قانون و عرف و قابل پیگیری می باشد.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

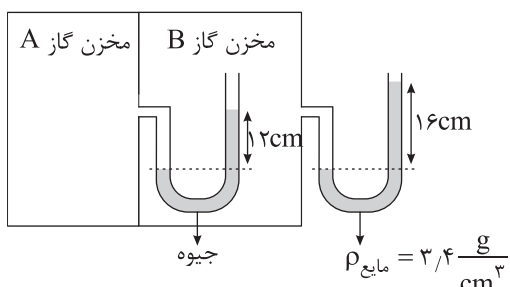
فیزیک

۴۱- در اندازه‌گیری جرم یک جسم با ترازویی که دقت آن از مرتبه ده گرم است، کدام یک از اعداد زیر برحسب کیلوگرم، گزارش درستی است؟

- (۱) 0.5317×10^2 (۲) 2.1450×10^3 (۳) 3.45120×10^2 (۴) 4.756×10^1

۴۲- در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای مخزن A چند torr است؟

($1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{\text{مایع}} = 3.4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $P_0 = 76 \text{ cm Hg}$)



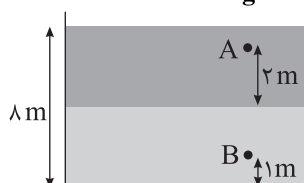
(۱) ۱۶

(۲) ۲۸

(۳) ۹۲

(۴) ۱۶۰

۴۳- در یک مخزن استوانه‌ای شکل حجم‌های مساوی از دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و $2\rho_1$ داریم. اگر اختلاف فشار میان دو نقطه A و B برابر 120 کیلوپاسکال باشد، فشار در کف مخزن چند کیلوپاسکال است؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) ۲۲۰

(۲) ۲۸۰

(۳) ۳۲۰

(۴) ۲۴۰

۴۴- یک پمپ آب با بازده ۴۰٪ در مدت ۳ دقیقه، ۱۵۰۰ کیلوگرم آب ساکن را از چاهی در عمق ۱۰ متری به سطح زمین آورده و با تندی $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به داخل استخر پرتاب می‌کند. توان مصرفی پمپ چند اسب بخار است؟ (وات $1 \approx 750$ اسب بخار و $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

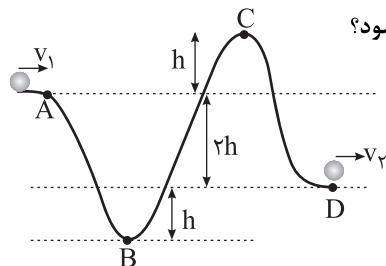
(۱) ۱/۲

(۲) ۲/۵

(۳) ۳

(۴) ۴

۴۵- مطابق شکل زیر، گلوله روی سطح با اصطکاک ناچیز در مسیر نشان داده شده حرکت می‌کند. اگر در طول مسیر، بیشترین و کمترین تندی گلوله، $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی گلوله در انتهای مسیر (v_2) چند متر بر ثانیه می‌شود؟



(۱) $10\sqrt{5}$

(۲) $10\sqrt{6}$

(۳) $10\sqrt{7}$

(۴) $10\sqrt{8}$

۴۶- طول یک میله آلومینیومی در دمای 53°F برابر ۵ متر است. دمای میله را به چند درجه فارنهایت برسانیم تا طول آن 0.85 میلی‌متر افزایش یابد؟ ($\alpha_{\text{Al}} = 1.7 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$)

(۱) ۶۳

(۲) ۷۱

(۳) ۳۵

(۴) ۶۹

۴۷- در یک مخزن با حجم ثابت ۲۰ لیتر، ۵ مول گاز آرمانی وجود دارد. دمای گاز را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا فشار گاز 20 kPa افزایش یابد؟ ($R \approx 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$)

(۱) ۱۰

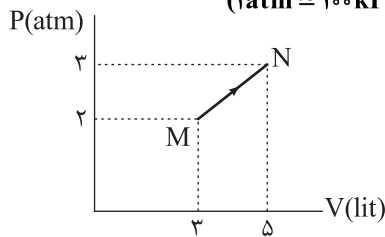
(۲) ۲۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۵

محل انجام محاسبات

۴۸- در شکل زیر، نمودار $(P - V)$ یک گاز آرمانی رسم شده و گاز فرایند MN را طی می‌کند. اگر انرژی درونی گاز در حالت M برابر $400J$ باشد، گرمای مبادله‌شده بین دستگاه و محیط در فرایند MN کدام گزینه است؟ $(1atm = 100kPa)$



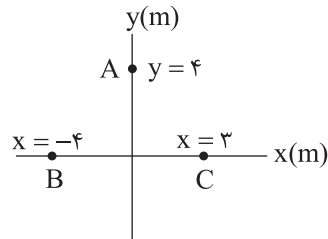
- (۱) گاز ۴۰۰ ژول گرما گرفته است.
 (۲) گاز ۴۰۰ ژول گرما از دست داده است.
 (۳) گاز ۱۱۰۰ ژول گرما گرفته است.
 (۴) گاز ۱۱۰۰ ژول گرما از دست داده است.

۴۹- یک ذره با بار $2\mu C$ - در یک میدان الکتریکی یکنواخت، در نقطه M رها می‌شود و با انرژی جنبشی $8\mu J$ به نقطه N می‌رسد. اگر پتانسیل الکتریکی نقطه N برابر ۱۵ ولت باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه M چند ولت است؟ (تنها نیروی مؤثر بر ذره باردار، نیروی الکتریکی است.)

- (۱) ۱۱ (۲) ۱۳ (۳) ۱۷ (۴) ۱۹

۵۰- اگر در نقاط A ، B و C به ترتیب بارهای نقطه‌ای $q_A = q_1$ ، $q_B = 2q_1$ و q_C قرار دهیم میدان الکتریکی در مبدأ مختصات برابر

می‌شود. اگر بارهای q_A و q_B را به نقاط A' و B' منتقل کنیم و بار q_C را بدون تغییر محل، ۴ برابر کنیم میدان در مبدأ مختصات با یکای SI کدام می‌شود؟

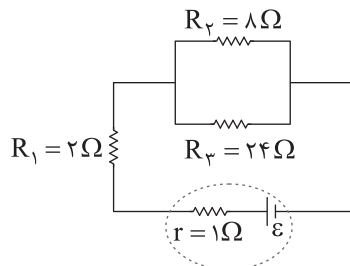


- (۱) $46\vec{i} - 32\vec{j}$
 (۲) $46\vec{i} - 48\vec{j}$
 (۳) $28\vec{i} - 48\vec{j}$
 (۴) $28\vec{i} - 32\vec{j}$

۵۱- دو خازن تخت C_1 و C_2 را به باتری‌های با نیروی محرکه $\mathcal{E}_1 = 12V$ و $\mathcal{E}_2 = 20V$ وصل کرده‌ایم. مساحت صفحات C_1 دو برابر مساحت صفحات C_2 و فاصله میان صفحات C_1 سه برابر فاصله میان صفحات C_2 و ثابت دی‌الکتریک C_1 پنج برابر ثابت دی‌الکتریک C_2 است. کدام یک از موارد زیر درست است؟ (Q : اندازه بار روی صفحات خازن و E : بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن)

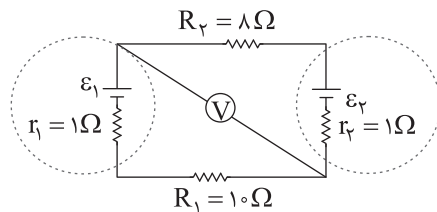
- (۱) $Q_1 = 2Q_2$ و $E_2 = 5E_1$
 (۲) $Q_1 = 2Q_2$ و $E_2 = 6E_1$
 (۳) $Q_1 = 3Q_2$ و $E_2 = 5E_1$
 (۴) $Q_1 = 3Q_2$ و $E_2 = 6E_1$

۵۲- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_3 چند برابر توان خروجی باتری است؟



- (۱) $\frac{3}{16}$
 (۲) $\frac{3}{8}$
 (۳) $\frac{1}{8}$
 (۴) $\frac{9}{16}$

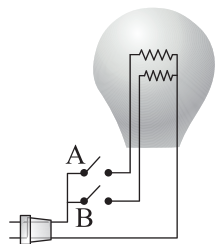
۵۳- در مدار شکل زیر، توان خروجی باتری (۲)، برابر ۲۹ وات و توان ورودی باتری (۱)، برابر ۱۱ وات است. ولت‌سنج آرمانی مقدار چند ولت را نشان می‌دهد؟



- (۱) ۲۰
 (۲) ۲۱
 (۳) ۲۳
 (۴) ۱۹

محل انجام محاسبات

۵۴- یک لامپ سه‌راهه ۱۸۰ ولت برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است که بیشترین توان مصرفی آن ۱۶۲۰ وات و کمترین آن ۵۴۰ وات است. مقاومت هر یک از دو رشته لامپ چند اهم است؟



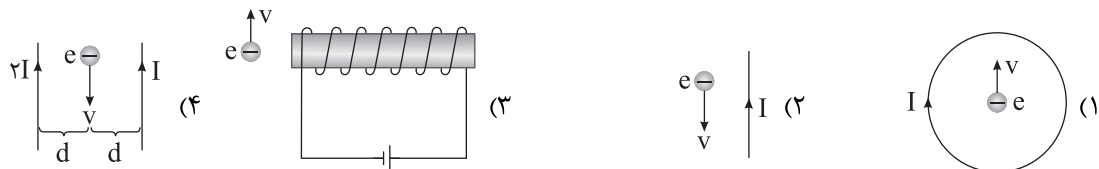
(۱) 20Ω و 60Ω

(۲) 30Ω و 60Ω

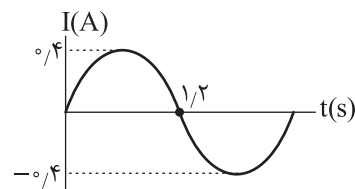
(۳) 30Ω و 120Ω

(۴) 20Ω و 30Ω

۵۵- در کدامیک از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به سمت چپ می‌باشد؟



۵۶- نمودار جریان متناوب سینوسی گذرنده از یک سیم‌لوله با ضریب خودالقاری $\frac{1}{2}$ هانری به شکل زیر است. انرژی ذخیره‌شده در سیم‌لوله در زمان $t = 2s$ چند میلی‌ژول است؟



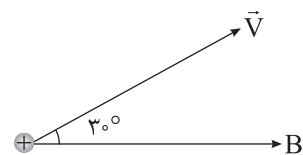
(۱) ۱۶

(۲) ۱۲

(۳) ۶

(۴) ۴

۵۷- مطابق شکل، یک ذره باردار با تندی $1000 \frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $\frac{1}{\Delta T}$ پرتاب می‌شود و زاویه میان خطوط میدان مغناطیسی و بردار سرعت ذره 30° است. جهت و بزرگی میدان الکتریکی که باعث شود نیروی خالص وارد بر ذره صفر شود، کدام است؟ (از وزن ذره و نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید).



(۱) عمود بر صفحه کاغذ و $E = 75 \cdot \frac{N}{C}$

(۲) عمود بر صفحه کاغذ و $E = 75 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{N}{C}$

(۳) میدان الکتریکی با صفحه کاغذ زاویه 60° می‌سازد و $E = 75 \cdot \frac{N}{C}$

(۴) میدان الکتریکی با صفحه کاغذ زاویه 60° می‌سازد و $E = 75 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{N}{C}$

۵۸- سطح پیچه‌ای دارای ۴۰۰ دور سیم که مساحت هر حلقه آن ۳۰۰ سانتی‌متر مربع است، بر میدان مغناطیسی قائم و یکنواخت B عمود است. اگر مقاومت الکتریکی هر حلقه سیم پیچ ۵۰ میلی اهم باشد و در مدت ۵ ثانیه، میدان مغناطیسی از ۶۰۰ گاوس رو به بالا تا ۱۴۰۰ گاوس رو به پایین، تغییر کند، بار الکتریکی که در اثر القای جریان، از پیچه عبور می‌کند چند میلی‌کولن خواهد بود؟

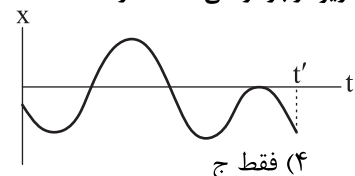
(۴) ۴۸۰

(۳) ۴۸

(۲) ۱۲۰

(۱) ۱۲

۵۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. کدامیک از جملات زیر در بازه زمانی 0 تا t' درست است؟



(الف) جهت شتاب متحرک ۴ مرتبه تغییر می‌کند.

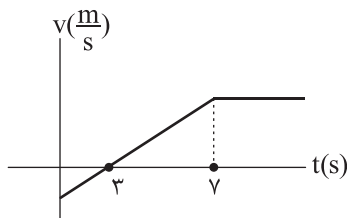
(ب) جهت بردار مکان متحرک ۳ مرتبه تغییر می‌کند.

(ج) متحرک ۴ بار بعد از $t = 0$ از مکان اولیه خود عبور می‌کند.

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

محل انجام محاسبات

۶۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند به شکل زیر است. اگر بزرگی سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول حرکت،



۱ متر بر ثانیه باشد، متحرک در ۳ ثانیه سوم حرکت چند متر مسافت طی می کند؟

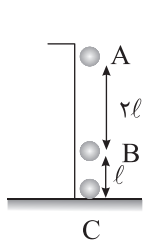
۲۴ (۱)

۲۲ (۲)

۲۵ (۳)

۲۳ (۴)

۶۱- گلوله ای از نقطه A رها می شود و در نقطه C به زمین می رسد. با چشم پوشی از مقاومت هوا، اگر تندی گلوله هنگام رسیدن به نقطه C برابر $60 \frac{m}{s}$ باشد، مدت حرکت از B تا C تقریباً چند ثانیه می شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) ($\sqrt{6} \approx 2.45$)



۰/۹ (۱)

۱/۱ (۲)

۱/۴ (۳)

۱/۷ (۴)

۶۲- یک متحرک در $t = 0$ از مبدأ مکان با شتاب ثابت $1 \frac{m}{s^2}$ و از حال سکون هم سو با محور x به حرکت در می آید. ۴ ثانیه بعد متحرک دیگری از همان محل (مبدأ مکان) از حال سکون و با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ در همان جهت به حرکت در می آید. در مورد فاصله دو متحرک از یکدیگر در مدت $t = 5s$ تا $t = 8s$ کدام گزینه درست است؟

(۱) زیاد می شود سپس کم می شود.

(۲) کم می شود سپس زیاد می شود.

(۳) کم می شود.

(۴) زیاد می شود.

۶۳- شخصی به جرم ۸۰ کیلوگرم در یک آسانسور ساکن روی ترازو قرار دارد. آسانسور با شتاب ثابت و به سمت بالا شروع به حرکت می کند و در مدت ۴s مسافت ۱۲ متر را طی می کند. در این مدت، ترازو چه عددی را برحسب نیوتون نمایش می دهد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۶۸۰ (۱)

۷۴۰ (۲)

۹۲۰ (۳)

۸۶۰ (۴)

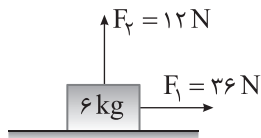
۶۴- در شکل زیر، جسم با تندی ثابت $2 \frac{m}{s}$ در حال حرکت به طرف راست است، اگر بدون تغییر در بزرگی $\vec{F}_1$ و جهت $\vec{F}_1$ و بزرگی $\vec{F}_2$ را ۱۶ نیوتون اضافه نماییم، چند ثانیه طول می کشد تا تندی جسم به ۵ متر بر ثانیه برسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 \frac{N}{kg}$)

۱ (۱)

۲ (۲)

۲/۵ (۳)

۱/۵ (۴)



۶۵- یک چتر باز در ارتفاع نسبتاً زیاد از یک بالگرد که در هوا ساکن است بیرون می پرد و پس از مدتی وقتی به تندی زیادی (v_1) رسید، چتر خود را باز می کند و مدتی پس از آن در حالی که به تندی ثابتی (کمتر از v_1) رسیده است به زمین می رسد. کدام یک از موارد زیر درباره حرکت این چتر باز درست است؟

(۱) در مدتی که حرکت تندشونده است، بزرگی شتاب هم در حال افزایش است.

(۲) در مدتی که حرکت کندشونده است بزرگی شتاب هم در حال کم شدن است.

(۳) هنگامی که چتر را باز می کند، ناگهان شتاب حرکت صفر می شود.

(۴) بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز، در تمام مسیر، کوچک تر یا هم اندازه وزن او است.

محل انجام محاسبات

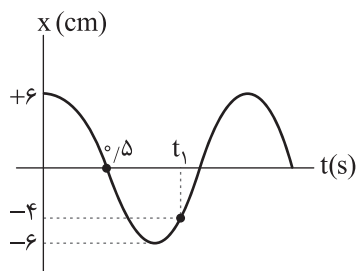
۶۶- یک ماهواره به جرم 500 کیلوگرم به دور زمین می‌چرخد و بزرگی نیروی گرانشی (وزن) که کره زمین بر ماهواره وارد می‌کند 3200 نیوتون است. تندی حرکت ماهواره در گردش به دور زمین چند متر بر ثانیه است؟ (شعاع کره زمین را 6400 کیلومتر و شتاب گرانش در سطح زمین را $10 \frac{m}{s^2}$ در نظر بگیرید.)

(۱) 3200 (۲) $3200\sqrt{2}$ (۳) $3200\sqrt{10}$ (۴) $3200\sqrt{5}$

۶۷- موج عرضی در یک سیم یکنواخت کشیده شده منتشر می‌شود. نیروی کششی سیم 90 نیوتون و جرم بخشی از سیم به طول 2 متر برابر 50 گرم است. اگر فاصله میان هر قله و دره متوالی موج در هر لحظه 4 سانتی‌متر باشد، بسامد منبع موج چند هرتز است؟

(۱) 1500 (۲) 480 (۳) 750 (۴) 960

۶۸- نمودار مکان - زمان در یک حرکت هماهنگ ساده به شکل زیر است. در کدام یک از زمان‌های زیر شتاب متحرک (a) درست نوشته شده است؟ ($\pi^2 \approx 10$)



(۱) $a = 0$ و $t = t_1 + \frac{1}{4}s$

(۲) $a = 0$ و $t = t_1 + 1s$

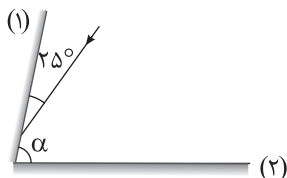
(۳) $a = -0.4 \frac{m}{s^2}$ و $t = t_1 + 1s$

(۴) $a = -0.4 \frac{m}{s^2}$ و $t = t_1 + \frac{1}{4}s$

۶۹- وقتی یک موج الکترومغناطیسی در خلأ منتشر می‌شود، در یک لحظه، میدان الکتریکی در نقطه P صفر است و بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه Q بیشینه است. اگر کوتاه‌ترین فاصله میان نقاط P و Q برابر 300 نانومتر باشد، بسامد این موج چند تراهرتز است و این موج در کدام بخش از طیف الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($c \approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

(۱) 1500 ، فروسرخ (۲) 250 ، فروسرخ (۳) 1500 ، فرابنفش (۴) 250 ، فرابنفش

۷۰- زاویه بین دو آینه تخت (α) برابر 75° است. فرض کنید سطح آینه‌ها بسیار بزرگ است. در آخرین بازتابی که اتفاق می‌افتد، زاویه میان پرتوی تابش و بازتابش، چند درجه است؟



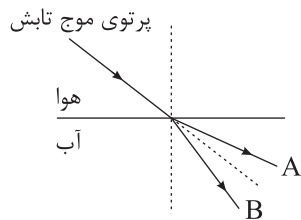
(۱) 165

(۲) 170

(۳) 175

(۴) 160

۷۱- مطابق شکل، موج صوتی از هوا وارد آب می‌شود. پرتوی شکست یافته پرتوی است و فاصله جبهه‌های موج متوالی از یکدیگر در بیشتر است.



(۱) A - هوا

(۲) A - آب

(۳) B - هوا

(۴) B - آب

۷۲- در یک تار دو سر بسته، هنگام ارتعاش با بسامد 240 هرتز، ۴ گره ایجاد شده است، اگر در تار موج ایستاده با بسامد 480 هرتز به وجود بیاید، طول تار چند برابر طول موج است؟

(۱) $\frac{7}{2}$ (۲) $\frac{9}{2}$ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

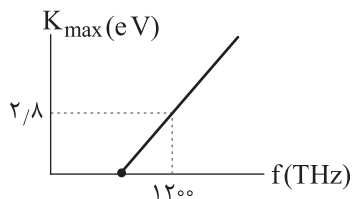
۷۳- در تابش‌های اتم هیدروژن، با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اختلاف طول موج پراثری‌ترین فوتون فرسرخ و کم‌انرژی‌ترین

فوتون مرئی، چند نانومتر است؟ ($R = 1.097 \times 10^7 \text{ nm}^{-1}$)

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۳۶۰ (۴) ۱۸۰

۷۴- نمودار بیشینه انرژی جنبشی الکترون‌های خروجی از یک فلز برحسب بسامد پرتوی فرودی بر فلز به صورت شکل زیر است. تابع کار

فلز چند ژول است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



(۱) 4.8×10^{-19}

(۲) 2.4×10^{-19}

(۳) 3.2×10^{-19}

(۴) 4×10^{-19}

۷۵- کدام یک از موارد زیر درست است؟

(الف) در واکنش همجوشی یک هسته دوتریم و یک هسته تریتم، یک هسته هلیوم همراه با دو نوترون به وجود می‌آید.
(ب) ایزوتوپ اورانیوم که در سنگ معدن اورانیوم فراوان تر است، احتمال بسیار کمی برای گیرانداختن یک نوترون و شکافته شدن دارد.

- (۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) الف و ب (۴) هیچ کدام

شیمی

۷۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($C = 12$, $O = 16$, $N = 14$, $Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

(آ) در ۲۲ گرم کربن دی‌اکسید، ۰/۰۵ مول اتم اکسیژن وجود دارد.

(ب) جرم هر اتم نیتروژن (^{14}N) به تقریب برابر ۱۴ amu و جرم 3.01×10^{23} اتم آن ۷ گرم است.

(پ) هرگاه 3.01×10^{23} مولکول N_2O_x جرمی برابر ۵/۴ گرم داشته باشد، x برابر ۵ است.

(ت) تعداد اتم‌ها در ۶/۴ گرم گاز اکسیژن با تعداد اتم‌های ۱۸/۴ گرم فلز سدیم برابر است.

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

۷۷- عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) ششمین زیرلایه‌ای که مطابق قاعده آفبا الکترون می‌گیرد، عدد کوانتومی اصلی برابر ۳ دارد و حداکثر ۱۰ الکترون می‌گیرد.

(۲) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی زیرلایه‌ها در لایه سوم، برابر ۱۴ است.

(۳) در زیرلایه‌ای با $n = 3$ و $l = 2$ ، حداکثر ۱۸ الکترون جای می‌گیرد.

(۴) براساس قاعده آفبا، زیرلایه ۵d پس از زیرلایه ۴f و قبل از زیرلایه ۶p الکترون می‌گیرد.

۷۸- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

(۱) مجموع $n + l$ الکترون‌های ظرفیتی در چهارمین عنصر واسطه دوره چهارم جدول دوره‌ای، با عدد اتمی یازدهمین عنصر

دوره چهارم جدول دوره‌ای برابر است.

(۲) اگر تعداد الکترون‌ها در لایه سوم عنصری، ۲ برابر تعداد الکترون‌ها در لایه دوم آن باشد، شمار الکترون‌های $l = 2$ و

$l = 0$ در آن برابر است.

(۳) تفاوت عدد اتمی عنصری که آرایش الکترونی یون پایدار $+3$ آن به $3d^1$ ختم می‌شود، با هفتمین عنصر دسته s، برابر ۱۲ است.

(۴) اگر تفاوت نوترون و الکترون در یون $^{64}\text{X}^{2+}$ برابر ۸ باشد، مجموع اعداد کوانتومی فرعی (l) الکترون‌ها در اتم این عنصر،

برابر ۳۰ است.

محل انجام محاسبات

۷۹- عبارت کدام گزینه درست است؟ ($N = 14$, $O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۱) استفاده از گرمای زمین نسبت به باد به عنوان منبع تولید برق همانند استفاده از نفت خام نسبت به زغال سنگ، ردپای CO_2 بیشتری دارد.

(۲) مجموع انرژی‌های بازتاب‌شده از سطح زمین در مقایسه با مجموع انرژی‌های گسیل‌شده از خورشید، بیشتر است.

(۳) نقطه جوش، چگالی و گشتاور دوقطبی اوزون همانند شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و برخلاف پایداری، از مولکول اکسیژن بیشتر است.

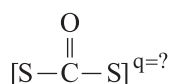
(۴) واکنش تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، برگشت‌پذیر است و اگر به طور کامل انجام شود، به ازای تولید $1/75$ مول اوزون، با کاهش 12 گرم از جرم گاز قهوه‌ای رنگ همراه است.

۸۰- پاسخ پرسش‌های «آ» و «ب» در کدام گزینه به درستی آمده است؟

(آ) در ساختار لوویس چند گونه زیر، پیوند دوگانه وجود دارد؟



(ب) اگر در ساختار زیر، همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، مقدار بار (q) کدام است؟



(۱) $-1, 2$ (۲) $-1, 3$ (۳) $-2, 3$ (۴) $-2, 2$

۸۱- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

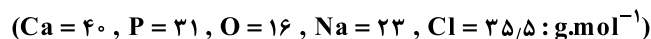
(۱) در ترکیب آمونیوم سولفات، دو نوع پیوند یونی و اشتراکی وجود دارد و شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در آن یکسان است.

(۲) یون چنداتی که بیشترین غلظت را در آب دریاها دارد، با یون فسفات ساختار مشابه دارد و بار آن با مجموع بار یون‌های نیترات و کلرید برابر است.

(۳) اگر در هر کیلوگرم نمونه‌ای از آب معدنی، 3% گرم یون سدیم وجود داشته باشد، غلظت آن در این نمونه آب معدنی 3ppm است.

(۴) با افزودن چند قطره از محلول باریم فسفات به یک نمونه آب که حاوی یون‌های کلسیم و نیترات است، رسوب سفیدرنگ تشکیل می‌شود که دارای ۸ اتم اکسیژن است.

۸۲- 300 گرم محلول $2/22$ درصد جرمی کلسیم کلرید در واکنش کامل با مقدار کافی سدیم فسفات جامد، چند گرم رسوب سفید رنگ تولید می‌کند و اگر به محلول نهایی 200 گرم آب خالص اضافه شود، مجموع غلظت یون‌ها در محلول نهایی چند مول بر لیتر است؟ (چگالی محلول‌های اولیه برابر ۱ است و از تغییر حجم محلول در واکنش صرف‌نظر شود).



(۱) $6/2 - 4/8$ (۲) $3/1 - 2/4$ (۳) $3/1 - 4/8$ (۴) $6/2 - 2/4$

۸۳- به 200 گرم محلول منیزیم نیترات با غلظت 740ppm ، چند میلی گرم آلومینیم نیترات جامد اضافه شود تا غلظت یون نیترات در

محلول حاصل برابر 2480ppm باشد؟ ($Mg = 24$, $Al = 27$, $N = 14$, $O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۱) $21/3$ (۲) $42/6$ (۳) $21/3$ (۴) $42/6$

محل انجام محاسبات

۸۴- همه عبارت‌های زیر نادرست‌اند، به جز

(۱) در یک دمای معین، انحلال‌پذیری نمک‌های NaCl ، NaNO_3 و $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ به صورت $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} < \text{NaCl} < \text{NaNO}_3$ است.

(۲) اگر نقطه جوش F_2 و HF به ترتیب برابر 188°C و 19°C باشد، نقطه جوش Cl_2 و HCl به ترتیب می‌تواند 35°C و 85°C باشد.

(۳) در ساختار یخ، شمار و قدرت پیوندهای هیدروژنی در هر مولکول آب، در مقایسه با شمار و قدرت پیوندهای اشتراکی هر مولکول آب، بیشتر است.

(۴) در محلول یک درصد جرمی اتانول در آب، ۱ گرم حل‌شونده بدون تغییر در ماهیت آن، در ۱۰۰ گرم آب حل شده است و با افزودن ۱ گرم دیگر اتانول به آن، درصد جرمی محلول ۲ برابر می‌شود.

۸۵- عبارت کدام گزینه درباره عناصر واسطه دوره چهارم جدول دوره‌ای نادرست است؟

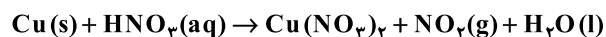
(۱) در آرایش الکترونی عنصری که در ترکیبات خود یون پایدار $+1$ دارد، لایه سوم الکترونی کاملاً پر است.
 (۲) عنصری که یون پایدار آن به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد، در آخرین زیرلایه دارای یک الکترون است.
 (۳) عنصری که در آرایش الکترونی آن، ۳ زیرلایه ۶ الکترونی وجود دارد، بیشترین مصرف سالانه در صنایع را دارد.
 (۴) در آرایش الکترونی ۹ عنصر از این دسته حداقل یک زیرلایه پر در لایه ظرفیت وجود دارد و در ۳ عنصر، لایه ظرفیت دارای زیرلایه تک الکترونی است.

۸۶- با توجه به شکل، که قسمتی از جدول دوره‌ای است، عبارت کدام گزینه نادرست است؟

n = 1									
n = 2	A				M	X	Z		
n = 3	B	C			D	E			
n = 4			عناصر واسطه					H	

(۱) خصلت فلزی C از D بیشتر است و کاتیون آن در مقایسه با کاتیون عنصر B، پایداری کمتری دارد.
 (۲) خصلت نافلزی Z از X و H بیشتر است و حالت فیزیکی عنصر H با عناصر A و M متفاوت است.
 (۳) تفاوت شعاع اتمی عناصر B و C در مقایسه با تفاوت شعاع اتمی عناصر D و E بیشتر است.
 (۴) رسانایی الکتریکی عنصر E در مقایسه با عناصر D و M، همانند شعاع اتمی به ترتیب، کمتر و بیشتر است.

۸۷- از واکنش ۴۰ گرم فلز مس با درصد خلوص ۸۰ درصد، با محلول ۵/۰ مولار نیتریک اسید، مطابق واکنش موازنه‌نشده زیر، ۳۲ لیتر آلاینده گازی قهوه‌ای‌رنگ تولید می‌شود. اگر چگالی این گاز برابر 1.15 g.L^{-1} باشد، بازده درصدی واکنش کدام است و در این واکنش چند لیتر محلول اسیدی مصرف می‌شود؟
 ($\text{Cu} = 64$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{O} = 16$: g.mol^{-1})



۴ - ۷۵ (۴)

۸ - ۷۵ (۳)

۴ - ۸۰ (۲)

۸ - ۸۰ (۱)

۸۸- عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) تفاوت دمای جوش اوکتان و هپتان در مقایسه با تفاوت دمای جوش هگزان و هپتان، بیشتر است.
 (۲) در ساختار ۲، ۲ - دی‌متیل - ۵ - اتیل هگزان، یک اتم کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نمی‌باشد.
 (۳) درصد گازوئیل همانند درصد بنزین و خوراک پتروشیمی و برخلاف درصد نفت کوره در نفت برنت دریای شمال در مقایسه با نفت سنگین ایران بیشتر است.
 (۴) در بنزن همانند نفتالن، هر اتم کربن به ۱ اتم هیدروژن و در سیکلوآلکان‌ها همانند گاز عمل آورنده، هر اتم کربن به ۲ اتم هیدروژن متصل است.

محل انجام محاسبات

۸۹- کدام مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ هیدروکربن با ساختار زیر درست‌اند؟ ($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)



- (آ) ترکیب مایعی با دمای جوش بیشتر از دمای جوش آب است و نام آن ۳، ۴-دی‌اتیل - ۳-متیل هگزان است.
 (ب) با ترکیبی دارای فرمول $CH_3(C_2H_5)_2CCH(C_2H_5)_2$ همپار است و گرانشی بیشتری از $C_{10}H_{22}$ دارد.
 (پ) برای سوختن کامل ۱ مول از این ترکیب ۱۷/۷ مول گاز اکسیژن نیاز است و ۲/۳ مول گاز نیز در شرایط STP تولید می‌شود.
 (ت) حدود ۳۵/۹ درصد جرمی این ترکیب را گروه‌های CH_3 تشکیل می‌دهد و شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن برابر ۳۴ است.

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

۹۰- مخلوطی از ۲-متیل پروپان و ۲-بوتن به جرم ۹۲ گرم، در واکنش با مقدار کافی برم مایع، ۶۴ گرم افزایش جرم دارد. در سوختن کامل

مخلوط اولیه چند گرم H_2O تولید می‌شود؟ ($C = 12, O = 16, H = 1, Br = 80: g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۲۴/۴ (۲) ۱۳۶/۸ (۳) ۱۴۸/۲ (۴) ۱۵۶/۶

۹۱- عبارت کدام گزینه درست است؟

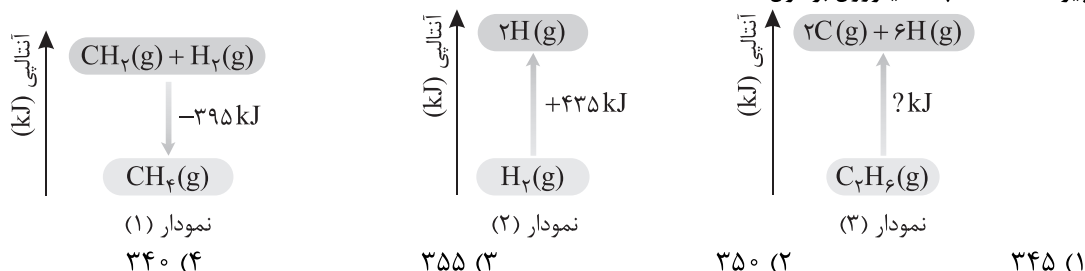
(۱) آنتالپی واکنش $C_2H_6(g) \rightarrow 2CH_4(g) + 2H(g)$ در مقایسه با آنتالپی واکنش $C_2H_4(g) \rightarrow 2CH(g) + 2H(g)$ بیشتر است.

(۲) واکنش تبدیل گازهای آلاینده CO و NO که از آگروز خودروها خارج می‌شوند، به گازهای N_2 و O_2 ، گرماده و با کاهش انرژی گرمایی فراورده‌ها همراه است.

(۳) در یک واکنش شیمیایی گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها کمتر است.

(۴) هرگاه از سوختن مقداری متان و متانول در شرایط یکسان، گرمای یکسانی آزاد شود، شمار مول‌های متانول در مقایسه با متان بیشتر است.

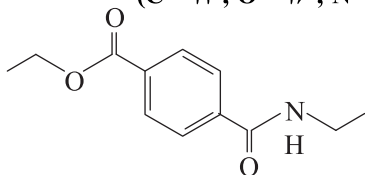
۹۲- با توجه به نمودارهای زیر، اگر به ازای تولید ۲ مول فراوردهٔ گازی در واکنش نمودار (۳)، $710 kJ$ گرما مصرف شود، میانگین آنتالپی پیوند $C - C$ چند کیلوژول بر مول است؟



۹۳- کدام ساختار، استری است که از واکنش الکل سازندهٔ استر موجود در سیب و کربوکسیلیک اسید سازندهٔ استر موجود در موز در شرایط مناسب است؟



۹۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر دربارهٔ ترکیب داده‌شده درست است؟ ($C = 12, O = 16, N = 14, H = 1: g.mol^{-1}$)



- (آ) ترکیبی آروماتیک، حاوی گروه‌های عاملی آمیدی و استری است.
 (ب) برای تهیهٔ ۱ مول از این ترکیب، تفاوت جرم الکل و آمین سازندهٔ آن برابر ۱۰ گرم است.
 (پ) مجموع شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش ۰ و ۳+ با شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش ۱- برابر است.
 (ت) مولکول‌های آمین و الکل سازندهٔ آن، برخلاف مولکول دی‌اسید سازندهٔ آن، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارند.

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

محل انجام محاسبات

۹۵- عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) شمار یون‌های حاصل از انحلال ۲٪ مول باریوم اکسید در مقایسه با یون‌های حاصل از انحلال ۱۵٪ مول N_2O_5 ، در حجم یکسان آب، بیشتر است.

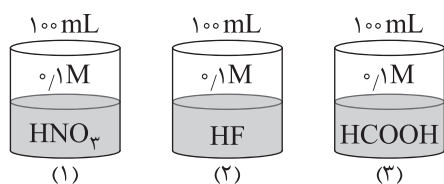
(۲) براساس نظریه آرنیوس شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول HCl در مقایسه با محلول HF بیشتر است.

(۳) در غلظت و دمای یکسان، محلول حاصل از انحلال ترکیبات مولکولی، در مقایسه با محلول حاصل از انحلال ترکیبات یونی، رسانایی کمتری دارند.

(۴) اگر در شرایط معین، K_a اسیدهای HA و HB به ترتیب 10^{-4} و 10^{-7} باشد، اگر غلظت مولی یون هیدرونیوم آنها یکسان باشد، به یقین [HA] در محلول از [HB]، کمتر است.

۹۶- با توجه به شکل‌های داده‌شده که محلول‌های اسیدی با غلظت برابر و شرایط یکسان را نشان می‌دهد، عبارت کدام گزینه نادرست

است؟ ($Na = 23$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)



(۱) محلول (۱) کمترین و محلول (۳) بیشترین pH را دارند.

(۲) ترتیب شمار یون‌ها و رسانایی محلول‌ها به صورت $1 > 2 > 3$ است.

(۳) در واکنش با مقدار کافی فلز منیزیم، سرعت و مقدار گاز H_2 تولیدی در ظرف (۱) بیشتر است.

(۴) با افزایش دما، pH محلول‌های (۲) و (۳) کاهش می‌یابد و pH محلول (۱) تغییر چشمگیری ندارد.

۹۷- واکنش موازنه‌نشده $Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$ ، با یک لیتر محلول ۰.۰۵ مولار محلول HCl و مقدار کافی فلز آلومینیم در یک ظرف در بسته ۲ لیتری انجام می‌شود. هرگاه سرعت تولید گاز H_2 در این واکنش برابر $5 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، پس از چند ثانیه، pH محلول اسیدی به ۲/۵ می‌رسد و پس از این مدت غلظت گاز H_2 چند مول بر لیتر است؟ ($\log 3 = 0.5$)

(۱) ۱۲۰ - ۱۰۰ (۲) ۱۲۰ - ۲۰۰ (۳) ۶۰ - ۱۰۰ (۴) ۶۰ - ۲۰۰

۹۸- در یک پاک‌کننده غیرصابونی با کاتیون سدیم، جرم اتم‌های کربن، ۵ برابر جرم اتم‌های اکسیژن است. اگر زنجیر هیدروکربنی آن، دارای یک پیوند دوگانه باشد، مجموع شمار اتم‌ها و جرم مولی این پاک‌کننده به ترتیب کدام است؟

($Na = 23$, $C = 12$, $S = 32$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

(۱) ۵۸ - ۳۸۶ (۲) ۵۶ - ۳۸۶ (۳) ۵۶ - ۳۷۴ (۴) ۵۸ - ۳۷۴

۹۹- عبارت کدام گزینه درباره فرایندهای اکسایش و کاهش درست است؟

(۱) در واکنش فلز منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید، جرم محلول برخلاف pH محلول افزایش می‌یابد.

(۲) یک تیغه آلومینیم در مقایسه با یک تیغه آهنی، در واکنش با محلول مس (II) سولفات، دمای محلول را بیشتر افزایش می‌دهد.

(۳) در شرایط استاندارد، گونه با پتانسیل کاهش کوچک‌تر (منفی‌تر) در مقایسه با گونه با پتانسیل کاهش بزرگ‌تر (مثبت‌تر)، اکسنده قوی‌تری است.

(۴) اگر فلزی با محلول مس (II) سولفات واکنش دهد، در شرایط یکسان این فلز می‌تواند با محلول استاندارد HCl نیز واکنش دهد.

۱۰۰- یک سلول گالوانی از فلز کروم و SHE در شرایط استاندارد تهیه شده است. اگر پس از ۱۰ دقیقه از شروع واکنش در این سلول، سرعت مبادله الکترون برابر $12 mol.min^{-1}$ باشد، pH محلول پس از پایان این مدت کدام است؟ (حجم هر یک از محلول‌های

الکترولیت ۲ لیتر است.) ($\log 2 = 0.3$, $E^\circ(Cr^{3+}/Cr) = -0.74$)

(۱) ۷/۰ (۲) ۳/۱ (۳) ۶/۱ (۴) ۴/۰

محل انجام محاسبات

۱۰۱- کدام موارد از عبارتهای زیر درباره سلول سوختی H_2 و برقکافت آب درست هستند؟

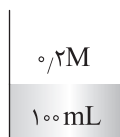
- (آ) در قطب منفی سلول برقکافت آب گاز H_2 تولید و در قطب منفی سلول سوختی H_2 ، گاز H_2 مصرف می شود.
 (ب) جهت جریان الکترون در سلول برقکافت برخلاف سلول سوختی H_2 ، از قطب منفی به قطب مثبت است.
 (پ) در سلول سوختی H_2 ، همانند سلول برقکافت آب، در آند طی فرایند اکسایش یون هیدرونیوم تولید می شود.
 (ت) در قطب مثبت سلول سوختی گاز O_2 کاهش و در قطب مثبت سلول برقکافت گاز O_2 اکسایش می یابد.
- (۱) آ و ب (۲) آ و پ (۳) ب و ت (۴) پ و ت

۱۰۲- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

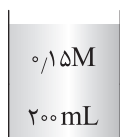
- (۱) گرافیت برخلاف تیتانیم (IV) اکسید، همه طول موجهای نور مرئی را جذب می کند.
 (۲) محلولی از نمک وانادیم (III) در واکنش با فلز منیزیم، محلولهایی با رنگ زرد و آبی، ایجاد می کند.
 (۳) تیتانیم در مقایسه با فولاد، چگالی کمتری دارد و نقطه ذوب آن همانند مقاومت در برابر خوردگی از فولاد بیشتر است.
 (۴) ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیونها در سه بعد است که در فضای میان آنها، الکترونهای ظرفیتی اتمها، دریایی از الکترون ساخته اند.

۱۰۳- اگر محلولهای زرد رنگ وانادیم (V) ظروف (۱) و (۲) در واکنش با مقدار کافی پودر روی، به ترتیب رنگهای سبز و آبی ایجاد نمایند،

در مجموع چند گرم پودر روی برای این واکنشها کافی است؟ ($Zn = 65 : g.mol^{-1}$)



(۱)



(۲)

یون	V^{4+}	V^{3+}	V^{2+}
رنگ محلول	آبی	سبز	بنفش

(۱) ۲/۷۵

(۲) ۳/۷۵

(۳) ۲/۲۷۵

(۴) ۳/۲۷۵

۱۰۴- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

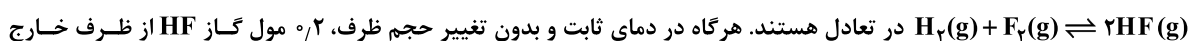
- (۱) در واکنشهای گرماده، سطح انرژی فراوردهها در مقایسه با سطح انرژی واکنش دهندهها، به قله نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» نزدیک تر است.

(۲) در واکنش $2A(g) + B(g) + 140 kJ \rightarrow A_2B(g)$ ، انرژی فعالسازی واکنش رفت می تواند ۱۲۰ کیلوژول باشد.

(۳) واکنش گاز هیدروژن و اکسیژن در حضور کاتالیزگر توری پلاتینی در مقایسه با پودر روی، انرژی فعالسازی بیشتری دارد.

(۴) شناسایی گروههای عاملی و شناسایی آلایندههای CO و اکسیدهای نیتروژن از کاربردهای پرتویی در محدوده $10^3 - 10^5 nm$ است.

۱۰۵- در یک دمای معین، در یک ظرف سربسته ۵ لیتری، ۰/۲ گرم گاز H_2 ، ۳/۸ گرم گاز F_2 و ۶ گرم گاز HF، مطابق واکنش تعادلی



شود، مجموع غلظت گازها در تعادل جدید چند مول بر لیتر است؟ ($H = 1, F = 19 : g.mol^{-1}$)

(۴) ۰/۰۲

(۳) ۰/۰۳

(۲) ۰/۰۴

(۱) ۰/۰۶

محل انجام محاسبات



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۱۶
۱۸ مرداد ۱۴۰۵



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	سرگروه	گروه طراحی و بازنگری (به ترتیب حروف الفبا)	ویراستاران
۱	حسابان	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان		
۲	هندسه	مهریار راشدی	امیرحسین ابومحبوب - احمد رضا فلاح حسن محمدبیگی	سینا پرهیزکار - مهدیار شریف
۳	گسسته	رسول حاجی زاده		
۴	فیزیک	علی نعیمی	علیرضا مهرداد - علی نعیمی	مهدیار شریف - محمدرضا خادمی
۵	شیمی	مسعود جعفری	میثم کوثری	پرهام امیری - حسن تاشلی پور

واحد فنی (به ترتیب حروف الفبا)
زهرا احدی - امیرعلی الماسی - مبینا بهرامی - مهرداد شمسی - راضیه صالحی

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



حسابان

۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$13 = a_7 = a_1 + 3d = 1 + 3d \Rightarrow d = 4$$

در دنباله حسابی $d = 4$ است پس $a = 5$ و $b = 9$ است.هندسی $a, b, c, \dots$ هندسی $c, b, a, \dots$

$$9^2 = 6c \Rightarrow c = \frac{27}{2} \Rightarrow \frac{c}{a} = \frac{27}{10} = 2.7$$

(ریاضی دهم، صفحه‌های ۲۳ و ۲۴)

۲. گزینه ۳ صحیح است.

بین کسرها مخرج مشترک می‌گیریم:

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

$$P = \frac{a^2 - a + 1 + a^2 + a + 1}{(a^2 + a + 1)(a^2 - a + 1)} = \frac{2a^2 + 2}{(a^2 + a + 1)(a^2 - a + 1)} = \frac{2a^2 + 2}{a^4 + a^2 + 1}$$

(ریاضی دهم، صفحه‌های ۶۳ و ۶۴)

۳. گزینه ۳ صحیح است.

طول AB با اختلاف صفرهای تابع برابر است.

$$\alpha - \beta = \frac{\sqrt{a}}{|a|} = \frac{\sqrt{121 - 8a^2}}{|a|} = \frac{11}{a} \Rightarrow \frac{121 - 8a^2}{a^2} = \frac{121}{a^2} \Rightarrow 121 - 8a^2 = 121 \Rightarrow a^2 = 9 \Rightarrow a = \pm 3$$

$$\Rightarrow 1089 - 72a^2 = 49a^2 \Rightarrow 121a^2 = 1089 \Rightarrow a^2 = 9 \Rightarrow a = \pm 3$$

$$x = \frac{11}{2a} = \pm \frac{11}{6}$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۱۲ و ۱۶)

۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$\sqrt{4x+1} = 3 - 2\sqrt{x-1} \quad (1)$$

$$2\sqrt{x-1} = 3 - \sqrt{4x+1} \Rightarrow \sqrt{x-1} = \frac{1}{3}$$

$$\xrightarrow{(1)} \sqrt{4x+1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \sqrt{4x+1} - \sqrt{x-1} = \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$$

(ریاضی دهم، صفحه ۶۷)

۵. گزینه ۴ صحیح است.

$$AB = AC \Rightarrow \sqrt{16+9} = \sqrt{(a+1)^2 + b^2}$$

$$\Rightarrow (a+1)^2 + b^2 = 25 \quad (1)$$

$$AB \perp AC \Rightarrow \frac{0+3}{-1-3} \times \frac{b-0}{a+1} = -1 \Rightarrow 3b = 4a+4 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} (a+1)^2 + \left(\frac{4a+4}{3}\right)^2 = 25$$

$$\Rightarrow (a+1)^2 + \frac{16}{9}(a+1)^2 = 25 \Rightarrow \frac{25}{9}(a+1)^2 = 25$$

$$\Rightarrow (a+1)^2 = 9 \Rightarrow a+1 = -3 \Rightarrow a = -4 \Rightarrow b = -4 \Rightarrow ab = 16$$

(حسابان یازدهم، صفحه‌های ۳۵ و ۳۶)

۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$f^{-1}(2) = x \Rightarrow f(x) = 2 \Rightarrow \frac{x+a}{x-3} = 2 \Rightarrow x+a = 2x-6$$

$$\Rightarrow x = a+6$$

$$f(2) = \frac{2+a}{-1} = -2-a \Rightarrow a+6+2(-2-a) = 3 \Rightarrow -a+2 = 3$$

$$\Rightarrow a = -1$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۶۱)

۷. گزینه ۳ صحیح است.

دو رابطه را از هم کم می‌کنیم:

$$\log_7(a+1) - \log_7(2a-1) = 4 \Rightarrow \log_7 \frac{a+1}{2a-1} = 4 \Rightarrow \frac{a+1}{2a-1} = 16$$

$$\Rightarrow a+1 = 32a-16 \Rightarrow a = \frac{17}{31}$$

$$\log_7(31a-1) = \log_7 16 = 4$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۸۷)

۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$f^{-1}(-2) = -1$$

$$f(-1) = -2$$

$$-6 + \sqrt{-4+a} = -2 \Rightarrow \sqrt{-4+a} = 4 \Rightarrow a = 20$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۵۸)

۹. گزینه ۳ صحیح است.

دو طرف تساوی را بر $\cos^2 x$ تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{9}{\cos^2 x} - \frac{6 \sin 2x}{\cos^2 x} = 5 \Rightarrow \frac{9}{\cos^2 x} - \frac{12 \sin x \cos x}{\cos^2 x} = 5$$

$$\Rightarrow 9(1 + \tan^2 x) - 12 \tan x = 5 \Rightarrow 9 \tan^2 x - 12 \tan x + 4 = 0$$

$$\Rightarrow (3 \tan x - 2)^2 = 0 \Rightarrow \tan x = \frac{2}{3} \Rightarrow \tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$$

$$= \frac{\frac{4}{9}}{1 - \frac{4}{9}} = \frac{12}{5} = 2.4$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۲)

۱۰. گزینه ۴ صحیح است.

در $x = 0^\circ$ تابع نزولی است و چون $a > 0$ است پس $b < 0$ است.

$$f(0) = a \Rightarrow c + \frac{a}{b} = a \Rightarrow a = 2c$$

$$\max = 6 \Rightarrow c + |a| = 6 \Rightarrow c + 2c = 6 \Rightarrow c = 2 \Rightarrow a = 4$$

$$f\left(\frac{1}{3}\pi\right) = 6 \Rightarrow 6 = 2 + 4 \sin\left(bx + \frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow \sin\left(bx + \frac{\pi}{6}\right) = 1$$

$$b < 0 \Rightarrow bx + \frac{\pi}{6} = -\frac{2\pi}{3} \Rightarrow \frac{1}{3}\pi b + \frac{\pi}{6} = -\frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow b = \frac{-1}{3} \Rightarrow \frac{a-b}{c} = \frac{9}{4}$$

دقت داشته باشید که چون $b < 0$ بود، بنابراین برای یافتن اولین زاویه‌ای که سینوس برابر یک است، دایره را خلاف جهت حرکت کردیمو به $-\frac{3\pi}{2}$ رسیدیم.

(حسابان دوازدهم، صفحه‌های ۲۶ و ۲۷)

۱۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$\sin 2x + \sin x = 0 \Rightarrow 2 \sin x \cos x + \sin x = 0$$

$$\Rightarrow \sin x (2 \cos x + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 0 \Rightarrow x = \pi \\ \cos x = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3} \end{cases}$$

مجموع جواب‌ها

(حسابان دوازدهم، صفحه ۴۴)

۱۲. گزینه ۱ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos x (\cos^3 x + 1)}{\sin^2 x} = \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos x (1 + \cos x)(1 - \cos x + \cos^2 x)}{1 - \cos^2 x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos x (1 - \cos x + \cos^2 x)}{1 - \cos x} = \frac{-1 \times 3}{2} = -\frac{3}{2}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۴)

۱۳. گزینه ۴ صحیح است.

 $x = 1$ ریشه مخرج است.

$$ax^2 + bx + 4 = 0 \Rightarrow a + b + 4 = 0 \Rightarrow b = -a - 4$$

$$ax^2 + bx + 4 = ax^2 - (a+4)x + 4 = (x-1)(ax-4)$$



۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$1) x < 3 \Rightarrow y = x^3 + 3x^2 - 9x \Rightarrow y' = 3x^2 + 6x - 9$$

$$y' = 0 \Rightarrow x = 1, x = -3$$

$$2) x \geq 3 \Rightarrow y = x^3 - 3x^2 + 9x \Rightarrow y' = 3x^2 - 6x + 9$$

$$y' = 0 \Rightarrow \text{جواب ندارد}$$

در $x = 3$ علامت y' عوض نمی شود پس $x = 3$ اکسترمم نسبی نیست.

$$\text{نقاط اکسترمم نسبی: } \begin{cases} x_1 = 1 \Rightarrow y_1 = -5 \\ x_2 = -3 \Rightarrow y_2 = 27 \end{cases}$$

$$\Rightarrow y_1 + y_2 = 22$$

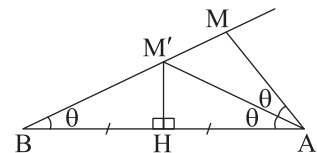
(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۲۳)

هندسه

۱۹. گزینه ۱ صحیح است.

با فرض $\hat{A} = 2\theta$ و $\hat{B} = \theta$ با رسم نیمساز زاویه رأس A مثلث ABM' متساوی الساقین می شود.

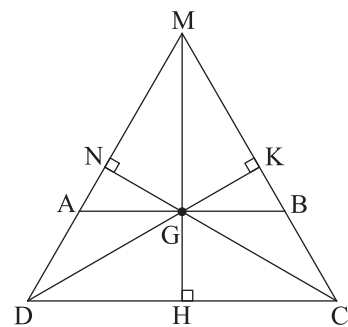
$$M'\hat{A}B = \hat{B} = \theta \Rightarrow BM' = M'A$$



در این مثلث متساوی الساقین نقطه M' روی عمودمنصف AB قرار دارد. (هر نقطه روی عمودمنصف به فاصله یکسان از دو سر پاره خط قرار دارد.)

(هندسه دهم، صفحه ۱۱۳)

۲۰. گزینه ۲ صحیح است.

مطابق شکل از برخورد امتداد ساق های AD و BC ، مثلث

$\triangle MCD$ متساوی الاضلاع حاصل می شود. در این صورت ارتفاع های CN و DK در این مثلث، میانه های نظیر دو ضلع MD و MC بوده و نقطه

G (محل تلاقی این دو میانه)، نقطه همرسی میانه ها در مثلث MCD است. بنابراین پاره خط MH که از نقطه G عبور می کند، میانه و ارتفاع نظیر ضلع CD است. می دانیم میانه های هر مثلث، یکدیگر را به نسبت ۲ به ۱ قطع می کنند، یعنی $GH = \frac{1}{3}MH$ و $MG = \frac{2}{3}MH$ است. از طرفی $AB \parallel CD$ است و به کمک تالس داریم:

$$\frac{AB}{CD} = \frac{2}{3} \Rightarrow AB = \frac{2}{3} \times 6 = 4$$

$$\frac{AD}{MD} = \frac{BC}{MC} = \frac{1}{3} \Rightarrow AD = BC = \frac{1}{3} \times 6 = 2$$

بنابراین:

$$ABCD = \text{محیط دوزنقه} = 6 + 4 + 2 \times 2 = 14$$

(هندسه دهم، صفحه های ۳۵ و ۶۷)

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{ax+3}{(x-1)(ax-4)} = \frac{a+3}{0^-(a-4)} = +\infty$$

$$\Rightarrow \frac{a+3}{a-4} < 0 \Rightarrow -3 < a < 4 \Rightarrow a = -2, -1, 0, 1, 2, 3$$

پس a دارای ۶ جواب صحیح است.

(حسابان دوازدهم، صفحه ۶۱)

۱۴. گزینه ۳ صحیح است.

$x = a$ ریشه مخرج است و چون f در $x = a$ حد دارد پس $a = 2$ است. (ریشه صورت $x = 2$ است.)

$$x^3 + bx - 4a = 0 \Rightarrow x^3 + bx - 8 = 0$$

$$x = 2 \Rightarrow 8 + 2b - 8 = 0 \Rightarrow b = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x-4}{x^3-8} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2(x-2)}{(x-2)(x^2+2x+4)} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

(حسابان یازدهم، صفحه ۱۴۹)

۱۵. گزینه ۱ صحیح است.

شیب خط مماس برابر b است، پس $f'(1) = b$.

$$f'(x) = \frac{\frac{a}{\sqrt[3]{x^2}}(x-3) - a\sqrt[3]{x}}{(x-3)^2}$$

$$f'(1) = \frac{\frac{-2}{3}a - a}{4} = \frac{-5a}{12} \Rightarrow -\frac{5a}{12} = b \Rightarrow a = -\frac{12}{5}b$$

از طرفی در $x = 1$ دو تابع برابرند.

$$\frac{a\sqrt[3]{x}}{x-3} = bx + 2 \Rightarrow \frac{a}{-2} = b + 2 \Rightarrow \frac{6}{5}b = b + 2 \Rightarrow b = 10$$

$$\Rightarrow a = -24 \Rightarrow a + b = -14$$

(حسابان دوازدهم، صفحه های ۷۷ و ۱۰۱)

۱۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)-3}{x(x-2)} = -2 \Rightarrow \frac{1}{2}g'(2) = -2 \Rightarrow \begin{cases} g'(2) = -4 \\ g(2) = 3 \end{cases}$$

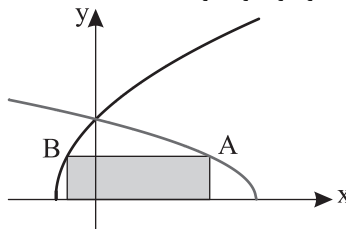
$$2) f'(x) = \sqrt[3]{3x-1} + \frac{3x}{\sqrt[3]{(3x-1)^2}}$$

$$f'(2) = 2 + \frac{3}{4} = \frac{11}{4}$$

$$(fog)'(2) = g'(2) \times f'(g(2)) = -4 \times \frac{11}{4} = -11$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۴)

۱۷. گزینه ۴ صحیح است.

نقاط $A(a, y)$ و $B(b, y)$ را در نظر بگیرید:

$$y = \sqrt{4-x} \Rightarrow a = 4 - y^2$$

$$y = 2\sqrt{b+1} \Rightarrow b = \frac{y^2}{4} - 1$$

$$S = (a-b)y = (4 - y^2 - \frac{y^2}{4} + 1)y = -\frac{5}{4}y^3 + 5y$$

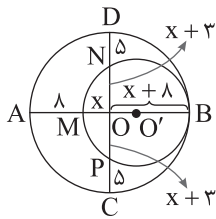
$$S' = -\frac{15}{4}y^2 + 5 = 0 \Rightarrow y = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow S = \frac{-5 \times 2}{3\sqrt{3}} + \frac{10}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{20}{3\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{9}$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۲۶)



۲۳. گزینه ۲ صحیح است.



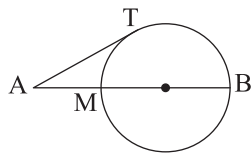
طبق روابط طولی دو دایره داریم:

$$OM \times OB = ON \times OP \Rightarrow x(x+1) = (x+3)^2$$

$$\Rightarrow x^2 + 1x = x^2 + 6x + 9 \Rightarrow 2x = 9 \Rightarrow x = \frac{9}{2}$$

$$MB = 2R' \Rightarrow 2x + 1 = 2R' \Rightarrow 17 = 2R'$$

$$\Rightarrow R' = \frac{17}{2} = \text{شعاع دایره کوچک}$$



$$AT^2 = AM \times AB = 1(\frac{17}{2} + 1) = 1 \times \frac{19}{2} \Rightarrow AT = \frac{10\sqrt{2}}{2} \Rightarrow AT = 10\sqrt{2}$$

بنابراین:

$$\frac{AT}{R'} = \frac{10\sqrt{2}}{\frac{17}{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{17}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۲۳)

۲۴. گزینه ۱ صحیح است.

می‌دانیم حاصل بازتاب نسبت به دو خط متقاطع یک دوران به مرکز نقطه تلاقی دو خط با زاویه‌ای مساوی دو برابر زاویه بین دو خط است. ابتدا نقطه تلاقی دو خط را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} 2x + y = 1 \\ x - 2y = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4x + 2y = 2 \\ x - 2y = 1 \end{cases} \Rightarrow 5x = 3 \Rightarrow x = \frac{3}{5}, y = -\frac{1}{5}$$

پس نقطه $O(\frac{3}{5}, -\frac{1}{5})$ مرکز این دوران است.

از طرف دیگر شیب‌های این دو خط $-\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ می‌باشند. پس این دو خط بر هم عمودند. بنابراین دو نقطه A'' و A دوران یکدیگر به مرکز O و زاویه $2 \times 90^\circ = 180^\circ$ هستند. پس O وسط نقاط A'' و A است. داریم:

$$O = \frac{A + A''}{2} \Rightarrow A'' = 2O - A \Rightarrow A'' = 2(\frac{3}{5}, -\frac{1}{5}) - (3, 4) \Rightarrow A'' = (\frac{6}{5} - 3, -\frac{2}{5} - 4) = (\frac{6}{5} - \frac{15}{5}, -\frac{2}{5} - \frac{20}{5}) = (-\frac{9}{5}, -\frac{22}{5})$$

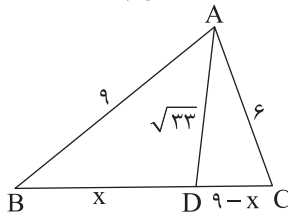
بنابراین:

$$x_{A''} \times y_{A''} = -\frac{9}{5} \times -\frac{22}{5} = \frac{198}{25}$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۴۵)

۲۵. گزینه ۱ صحیح است.

مطابق شکل فرض کنید $BD = x$ باشد. در این صورت $CD = 9 - x$ و در نتیجه طبق قضیه استوارت در مثلث ABC داریم:



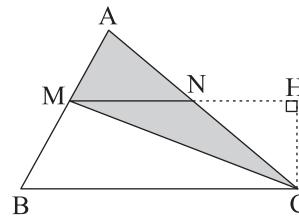
$$AB^2 \times CD + AC^2 \times BD = AD^2 \times BC + BD \times CD \times BC$$

$$\Rightarrow 9^2(9-x) + 6^2 \times x = 33 \times 9 + x(9-x) \times 9$$

$$\xrightarrow{+9} 9(9-x) + 4x = 33 + x(9-x)$$

۲۱. گزینه ۴ صحیح است.

بنابر فرض سؤال $\frac{MN}{BC} = \frac{3}{5}$ است. در نظر می‌گیریم $MN = 3x$ و $BC = 5x$. با توجه به شکل عمود CH که بر MN وارد شده است هم ارتفاع مثلث MNC است و هم ارتفاع دوزنقه $BMNC$. پس داریم:



$$\frac{S_{\triangle MNC}}{S_{BMNC}} = \frac{\frac{1}{2}CH \times MN}{\frac{1}{2}CH(MN + BC)} = \frac{MN}{MN + BC} = \frac{3x}{\lambda x} = \frac{3}{\lambda} \quad (1)$$

از طرف دیگر:

$$MN \parallel BC \xrightarrow{\text{قضیه اساسی تشابه}} \triangle AMN \sim \triangle ABC$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC}} = \left(\frac{MN}{BC}\right)^2 = \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25}$$

$$\xrightarrow{\text{تفاضل از مخرج}} \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{\triangle ABC} - S_{\triangle AMN}} = \frac{9}{25-9} \Rightarrow \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{BMNC}} = \frac{9}{16} \quad (2)$$

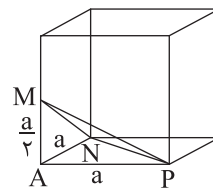
بنابراین:

$$(1) + (2) \Rightarrow \frac{S_{\triangle MNC}}{S_{BMNC}} + \frac{S_{\triangle AMN}}{S_{BMNC}} = \frac{3}{\lambda} + \frac{9}{16}$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle MNC} + S_{\triangle AMN}}{S_{BMNC}} = \frac{6+9}{16} \Rightarrow \frac{\text{مساحت قسمت رنگی}}{\text{مساحت دوزنقه}} = \frac{15}{16}$$

(هندسه دهم، صفحه ۶۵)

۲۲. گزینه ۴ صحیح است.



$$\triangle AMN \xrightarrow{\hat{A}=90^\circ} MN = \sqrt{a^2 + \left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}a$$

$$\text{به همین ترتیب } MP = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}a \text{ همچنین:}$$

$$\triangle ANP \xrightarrow{\hat{A}=90^\circ} NP = a\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \text{محیط } MNP = MP + MN + NP = 2\left(\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}a\right) + a\sqrt{2}$$

$$= \sqrt{5} + \sqrt{2} \Rightarrow a = 1 = \text{اندازه یال مکعب}$$

$$\text{حجم هرم مثلث القاعده} = \frac{1}{3} S_{\text{قاعده}} \times \text{ارتفاع} = \frac{1}{3} \times S_{\triangle ANP} \times AM$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} a^2 \times \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{1}{12} a^3 \xrightarrow{a=1} \frac{1}{12}$$

(هندسه دهم، صفحه ۹۲)



سهمی را بار دیگر در نقطه N قطع کند. باید مختصات نقطه N را پیدا کنیم. برای این کار معادله خط MF را نوشته با سهمی قطع می دهیم. مسلماً نقطه M نقطه برخورد خط $y = 2$ با سهمی است. پس:

$$\begin{cases} y = 2 \\ y^2 = 2x \end{cases} \Rightarrow x = 2 \Rightarrow M(2, 2) \Rightarrow m_{MF} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2-0}{2-\frac{1}{2}} = \frac{2}{\frac{3}{2}} = \frac{4}{3}$$

$$\text{MF خط: } y - 0 = \frac{4}{3}(x - \frac{1}{2}) \xrightarrow{\times 3} 3y = 4x - 2 \xrightarrow{+2} \frac{3y}{3} + 1 = 2x$$

اکنون خط MF را با سهمی قطع می دهیم.

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

این همان نقطه M است $M(2, 2)$
 $\Rightarrow \begin{cases} y = 2 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow M(2, 2) \\ y = -\frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{4} \Rightarrow N(\frac{1}{4}, -\frac{1}{2}) \end{cases}$
 (هندسه دوازدهم، صفحه ۵۶)

۲۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{|(\vec{a} - 2\vec{b}) \times (\vec{a} - \vec{b})|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{|\vec{O} - \vec{a} \times \vec{b} - 2\vec{b} \times \vec{a} + \vec{O}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{|-\vec{a} \times \vec{b} + 2\vec{a} \times \vec{b}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{|\vec{a} \times \vec{b}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{|\vec{a} \times \vec{b}|}{\vec{a} \cdot \vec{b}} = \frac{\sqrt{3}}{1} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\sqrt{3}}{1} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\begin{aligned} S_{\Delta} &= \frac{1}{2} |(\vec{b} \cdot \vec{a} + |\vec{a}| |\vec{b}|) \times (\vec{a} + \vec{b})| \\ &= \frac{1}{2} |\vec{O} + |\vec{a}| (\vec{b} \times \vec{a}) + |\vec{b}| (\vec{a} \times \vec{b}) + \vec{O}| \\ &= \frac{1}{2} | -|\vec{a}| (\vec{a} \times \vec{b}) + |\vec{b}| (\vec{a} \times \vec{b}) | = \frac{1}{2} |(-|\vec{a}| + |\vec{b}|) \times (\vec{a} \times \vec{b})| \\ &= \frac{1}{2} |-2 + 1| \times |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \alpha = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 \times 1 \times \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه های ۸۲ و ۸۴)

۳۰. گزینه ۳ صحیح است.

بردار $\vec{a}$ به صورت ترکیب خطی از دو بردار $\vec{b}$ و $\vec{c}$ نوشته شده است، پس بردار $\vec{a}$ در صفحه دو بردار $\vec{b}$ و $\vec{c}$ قرار دارد. برای اثبات این موضوع داریم:

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = (n\vec{b} + k\vec{c}) \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = n \underbrace{\vec{b} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})}_{\text{صفر}} + k \underbrace{\vec{c} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})}_{\text{صفر}} = 0$$

حال شرط هم صفحه بودن سه بردار $\vec{a}$ ، $\vec{b}$ و $\vec{c}$ را نوشته و مقدار m را محاسبه می کنیم.

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = 0 \Rightarrow \begin{vmatrix} m & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & m & -1 \end{vmatrix} = 0$$

با استفاده از روش ساروس برای دترمینان ماتریس های 3×3 می توان نوشت:

$$(m-1+m) - (-1+m^2+1) = 0 \Rightarrow 2m-1-m^2=0 \Rightarrow m^2-2m+1=0 \Rightarrow (m-1)^2=0 \Rightarrow m=1$$

با توجه به مقدار به دست آمده برای m بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b} + \vec{c}$ را پیدا می کنیم.

$$\begin{aligned} \vec{a} &= (1, -1, 1) \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{3} \\ \vec{b} &= (1, -1, 1) \Rightarrow \vec{b} + \vec{c} = (2, 0, 0) \Rightarrow |\vec{b} + \vec{c}| = 2 \\ \vec{c} &= (1, 1, -1) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 81 - 9x + 4x = 33 + 9x - x^2 \Rightarrow x^2 - 14x + 48 = 0$$

$$\Rightarrow (x-6)(x-8) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=6 \\ x=8 \end{cases}$$

بنابراین دو مقدار برای نسبت $\frac{BD}{CD}$ می توان پیدا کرد که عبارتند از:

$$x=6 \Rightarrow \frac{BD}{CD} = \frac{6}{3} = 2$$

$$x=8 \Rightarrow \frac{BD}{CD} = \frac{8}{1} = 8$$

(هندسه یازدهم، صفحه ۶۷)

۲۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$A^2 = \begin{bmatrix} -2 & 8 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -2 & 8 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 & 16 \\ -2 & 8 \end{bmatrix} = 2A$$

$$2B^2 = A - I \xrightarrow{\text{توان } 2} 4B^2 = A^2 - 2A + I = 2A - 2A + I = I$$

$$B^2 = \frac{1}{4} I \xrightarrow{\text{توان } 3} B^6 = \frac{1}{64} I \xrightarrow{\times B^2} B^8 = \frac{1}{64} B^2$$

$$= \frac{1}{64} (\frac{1}{2} (A - I)) = \frac{1}{64} (\frac{1}{2} (\begin{bmatrix} -2 & 8 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix})) = \frac{1}{128} \begin{bmatrix} -3 & 8 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$$

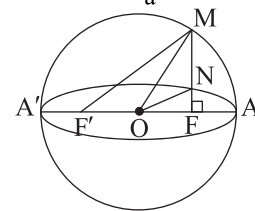
بنابراین:

$$B^{21} \text{ مجموع درایه های } = \frac{1}{128} (-3 + 8 - 1 + 3) = \frac{7}{128}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۲۰)

۲۷. گزینه ۳ صحیح است.

دقت کنید! طول کوتاه ترین وتر کانونی بیضی برابر $\frac{2b^2}{a}$ است.



$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \xrightarrow{\text{توان } 2} \frac{a}{a} = 1 - \frac{b^2}{a^2} \Rightarrow \frac{b^2}{a^2} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{1}{3}$$

$$OA = OM = R = \text{شعاع دایره} = a$$

$$\Delta OMF : OM^2 = OF^2 + MF^2 \Rightarrow a^2 = c^2 + MF^2 \Rightarrow MF = b$$

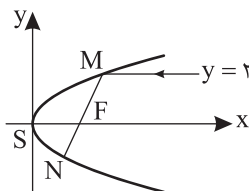
$$\frac{S_{\Delta OMN}}{S_{\Delta OMF}} = \frac{\frac{1}{2} \times MN \times OF}{\frac{1}{2} \times OF' \times MF} = \frac{(MF - NF) \times c}{c \times MF} = \frac{(b - \frac{b^2}{a})}{b}$$

$$= 1 - \frac{b}{a} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۵۷)

۲۸. گزینه ۳ صحیح است.

سهمی $y^2 = 2x$ سهمی افقی رو به راست با رأس $S(0, 0)$ و $4a = 2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$ است. پس $F(\frac{1}{2}, 0)$ کانون این سهمی است.

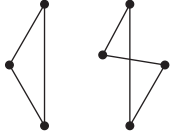


پرتوی نوری در امتداد خط $y = 2$ بر سهمی در نقطه M می تابد. چون $y = 2$ موازی محور سهمی است پس بنابر خاصیت بازتابندگی سهمی بازتابش نور از کانون F می گذرد. فرض کنیم این شعاع بازتابش



۳۸. گزینه ۳ صحیح است.

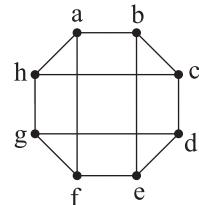
گراف‌های داده‌شده از مرتبه‌های ۶ و ۷ هستند و در صورتی می‌توانند زیرگراف ۲-منتظم از مرتبه ۶ داشته باشند که در آنها دو مثلث جدا از هم دیده شود که هیچ‌کدام از گراف‌های داده‌شده چنین شرایطی را ندارند. بنابراین انتظار می‌رود گراف مطلوب زیرگرافی به صورت یک مثلث و یک چهارضلعی مجزا داشته باشد که فقط گزینه ۳ این شرایط را دارد.



(ریاضیات گسسته، صفحه ۴۲)

۳۹. گزینه ۱ صحیح است.

گراف G مجموعه احاطه‌گر دو عضوی به فرم $\{a, d\}$ دارد پس $\gamma(G) = 2$ گراف $\bar{G}$ هم مجموعه احاطه‌گر دو عضوی به صورت $\{a, b\}$ دارد پس $\gamma(\bar{G}) = 2$ (البته نابرابری‌های $\gamma(G) \neq 1$ و $\gamma(\bar{G}) \neq 1$ به وضوح معلوم‌اند چون در هیچ‌کدام از دو گراف رأسی که با تمام رؤس دیگر مجاور باشد وجود ندارد.)



$$\Rightarrow \gamma(G) + 2\gamma(\bar{G}) = 2 + 2 \times 2 = 6$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۵۴)

۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

$$|\bar{a} \cap \bar{d}| = |U| - |a| - |d| + |a \cap d| = 5! - 4! - 4! + 3! = 120 - 24 - 24 + 6 = 78$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۸۴)

فیزیک

۴۱. گزینه ۴ صحیح است.

در گزینه ۱ مرتبه دقت عدد گزارش شده درست است، اما قاعده درست استفاده از نماد علمی مراعات نشده است. اشکال گزینه‌های ۲ و ۳ در مرتبه دقت آنهاست. مرتبه دقت گزینه ۲ دهم کیلوگرم یعنی صدگرم است و مرتبه دقت گزینه ۳ نیز یک گرم است. گزینه ۴ هم از نظر شکل استفاده از نماد علمی و هم از نظر مرتبه دقت، درست است.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۱۲ تا ۱۵)

۴۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$P_B = P_0 + P_{\text{مایع}}, P_{\text{مایع}} = \frac{16 \times 3/4}{13/6} = 4 \text{ cm Hg}$$

$$\Rightarrow P_B = P_0 + 4 \text{ cm Hg}$$

$$P_A = P_B + 12 \text{ cm Hg} \Rightarrow P_A - P_0 = 16 \text{ cm Hg} = 160 \text{ torr}$$

هر یک torr معادل 1 mm Hg است.

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۷، ۳۸ و ۵۰)

۴۳. گزینه ۲ صحیح است.

مایعی که چگالی بیشتری دارد در قسمت پایین مخزن قرار می‌گیرد، بنابراین از A تا B، ۲ متر مایع با چگالی ρ_1 و ۳ متر مایع با چگالی ρ_2 داریم.

$$P_B - P_A = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 10 \times 2 \times \rho_1 + 3 \times 10 \times 2 \rho_2$$

$$\Rightarrow 120000 = 80 \rho_1 \Rightarrow \rho_1 = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_2 = 3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P = P_0 + 4 \times 10 \times 1500 + 4 \times 10 \times 3000 = 10^5 + 6 \times 10^4 + 12 \times 10^4$$

$$= 2.8 \times 10^5 \text{ Pa} = 280 \text{ kPa}$$

(فیزیک دهم، صفحه‌های ۳۴ و ۳۵)

خواسته سؤال برابر است با:

$$\frac{|\vec{a}|}{|\vec{b} + \vec{c}|} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

ریاضیات گسسته

۳۱. گزینه ۱ صحیح است.

از درستی $(p \vee q) \Leftrightarrow (p \wedge q)$ معلوم می‌شود که دو گزاره p و q یا هر دو درست و یا هر دو نادرست هستند. در هر دو صورت $p \vee q \sim p \wedge q$ ارزشی درست و $p \wedge q$ ارزشی نادرست پیدا کرده و گزاره ترکیبی داده‌شده نادرست می‌شود.

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۱۰)

۳۲. گزینه ۴ صحیح است.

$$A \times B = B \times C \Rightarrow \begin{cases} A = B \\ B = C \end{cases} \Rightarrow A = B = C$$

$$A = B \Rightarrow y = 1$$

$$C = \{y+1, x-1\} = \{2, x-1\} \Rightarrow x-1=1 \Rightarrow x=2$$

$$\Rightarrow 5x+2y = 5 \times 2 + 2 \times 1 = 12$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۳۴)

۳۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$P(S) = 1 \Rightarrow \frac{2}{k} + \frac{3}{k} + \frac{4}{k} + \frac{5}{k} + \frac{6}{k} + \frac{7}{k} = 1 \Rightarrow \frac{27}{k} = 1 \Rightarrow k = 27$$

$$? = P(\{2, 4, 6\}) = \frac{3}{27} + \frac{5}{27} + \frac{7}{27} = \frac{15}{27} = \frac{5}{9}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۴۷)

۳۴. گزینه ۲ صحیح است.

تعداد کل اعداد ۶ رقمی که ۱ در سمت راست ۲ باشد، برابر $\frac{6!}{2}$ یعنی ۳۶۰ عدد شش‌رقمی است.

تعدادی از آن اعداد که زوج باشند، مرحله به مرحله به صورت زیر به دست می‌آید:

رقم یکان را ۴ یا ۶ قرار می‌دهیم.

پنج رقم دیگر را در پنج جایگاه چنان می‌چینیم که ۱ در سمت راست ۲ باشد که به $\frac{5!}{2}$ طریق شدنی است. پس:

$$P = \frac{2 \times 5!}{2!} = \frac{1}{3}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۵۱)

۳۵. گزینه ۳ صحیح است.

با اضافه کردن مقدار ثابتی مانند b به هر یک از داده‌ها، مقدار میانگین b جمع شده ولی انحراف معیار هیچ تغییری نمی‌کنند. بنابراین:

$$CV_2 = \frac{\sigma_2}{\bar{x}_2} = \frac{\sigma_1}{\bar{x}_1 + 2\bar{x}_1} = \frac{\sigma_1}{3\bar{x}_1} = \frac{1}{3} (CV_1)$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه ۹۶)

۳۶. گزینه ۳ صحیح است.

عدد a باید به فرم $3^2 \times 2^k$ باشد که در آن k می‌تواند یکی از اعداد ۰، ۱، ۲ یا ۳ باشد. بنابراین عدد a یکی از چهار مقدار ۹، ۱۸، ۳۶ یا ۷۲ را می‌تواند داشته باشد.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۱۷)

۳۷. گزینه ۲ صحیح است.

می‌دانیم $a^b \equiv b^n - a^n + (a+b)^n$. پس به ازای $a=3, b=4$ و

$n=14$ حاصل $4^{14} - 3^{14} - 4^{14} + 7^{14}$ مضرب ۱۲ شده و چون $1^{12} \equiv 1^{28}$ بنابراین باقیمانده موردنظر عدد ۱ به دست می‌آید.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۳۰)



۵۰. گزینه ۴ صحیح است.

حالت اول: مؤلفه قائم میدان در نقطه O. $(-18\hat{j})$ و حاصل میدان بار q_A است (بار q_1 که ۴ متر از O فاصله دارد). پس q_B در نقطه O دو برابر این میدان را به طرف راست ایجاد می کند $(36\hat{i})$ ، اما مؤلفه افقی میدان در نقطه O علاوه بر q_B به q_C هم بستگی دارد.

$$27\hat{i} = \vec{E}_B + \vec{E}_C = 36\hat{i} + \vec{E}_C \Rightarrow \vec{E}_C = -9\hat{i}$$

در حالت دوم، فاصله q_A و q_B از نقطه O هر کدام $\frac{3}{4}$ برابر می شود.

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}'_A = \frac{16}{9} \times (-18\hat{j}) = -32\hat{j} \\ \vec{E}'_B = \frac{16}{9} \times (36\hat{i}) = 64\hat{i} \end{cases}$$

$$\vec{E}' = \vec{E}'_A + \vec{E}'_B + \vec{E}'_C = 28\hat{i} - 32\hat{j}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۴ تا ۱۶)

۵۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{2 \times 5}{3} = \frac{10}{3}$$

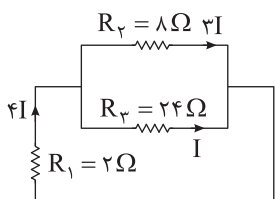
$$Q = C.V \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{10}{3} \times \frac{12}{10} = 4$$

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{12}{10} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۳۳ تا ۳۶)

۵۲. گزینه ۱ صحیح است.

طبق قاعده تقسیم جریان:



توان خروجی باتری برابر مجموع توان مصرفی همه مقاومت ها است.

$$P = RI^2$$

$$\frac{P_3}{P_{\text{کل}}} = \frac{24(I)^2}{2(4I)^2 + 8(3I)^2 + 24(I)^2} = \frac{3}{16}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۷۴)

۵۳. گزینه ۲ صحیح است.

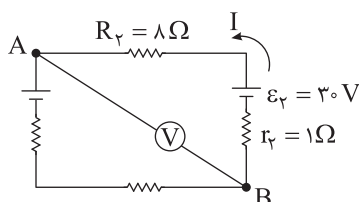
اختلاف توان خروجی باتری (۲) و توان ورودی باتری (۱) برابر است با توان مصرفی مجموعه R_1 و R_2

$$P = 29 - 11 = 18 \text{ W} \Rightarrow (R_1 + R_2)I^2 = 18$$

$$\Rightarrow 18I^2 = 18 \Rightarrow I = 1 \text{ A}$$

$$(2) \text{ توان خروجی باتری } P = \epsilon_r I - I_r I^2 \Rightarrow 29 = 1 \times \epsilon_r - 1 \times 1^2$$

$$\Rightarrow \epsilon_r = 30 \text{ V}$$



$$V_B - 1 \times 1 + 30 - 1 \times 1 = V_A \Rightarrow V_A = V_B + 21 \Rightarrow V_A - V_B = 21$$

پس ولت سنج عدد ۲۱ ولت را نشان می دهد.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۶۴ تا ۶۹)

۴۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$\Delta K = W_{\text{کل}} = W_{\text{پمپ}} + W_{\text{وزن}} = W_{\text{پمپ}} + (-mg \Delta h)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \times 1500 \times (4^2 - 0) = W_{\text{پمپ}} + (-1500 \times 10 \times 10)$$

توان مفید پمپ (وات) $P = \frac{W}{t} = \frac{162 \times 10^3}{3 \times 60} = 900$

وات مصرفی $P_{\text{مصرفی}} = 2250$ $\Rightarrow \frac{P}{P_{\text{مصرفی}}} = \frac{900}{2250} = \frac{2}{5} \Rightarrow$ درصد بازده $= \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$

$P = 2250 \text{ وات} \times \frac{1 \text{ اسب بخار}}{746 \text{ وات}} = 3 \text{ hp}$

(فیزیک دهم، صفحه ۷۵)

۴۵. گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به اینکه اصطکاک ناچیز است، انرژی مکانیکی گلوله در طول مسیر ثابت است. در B انرژی پتانسیل گرانشی کمترین و انرژی جنبشی، بیشترین است و در C برعکس.

$$U_B + K_B = U_C + K_C \Rightarrow U_C - U_B = K_B - K_C$$

$$\Rightarrow mg \times 4h = \frac{1}{2} m (900 - 100) \Rightarrow h = \frac{400}{4g} = \frac{100}{g}$$

$$U_B + K_B = U_D + K_D \Rightarrow U_D - U_B = K_B - K_D$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m (30^2 - V_D^2) \Rightarrow g \times \frac{100}{g} \times 2 = 900 - V_D^2$$

$$V_D^2 = 700 \Rightarrow V_D = 10\sqrt{7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک دهم، صفحه های ۶۸ تا ۷۰)

۴۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 0.85 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} \times \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = 17^\circ \text{C}$$

$$\Delta \theta_F = 1.8 \Delta \theta_C \Rightarrow \Delta \theta_F = 30.6 \Rightarrow \theta_F - 53 = 30.6$$

$$\Rightarrow \theta_F = 83.6^\circ \text{F}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۸۹)

۴۷. گزینه ۱ صحیح است.

$$PV = nRT \xrightarrow{\text{حجم ثابت است}} V \Delta P = nR \Delta T$$

$$\Rightarrow 20 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^3 = 5 \times 8 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 10^\circ \text{K} = 10^\circ \text{C}$$

(فیزیک دهم، صفحه ۱۲۲)

۴۸. گزینه ۳ صحیح است.

مساحت سطح زیر نمودار (P-V) برابر اندازه کار انجام شده روی گاز است و چون فرایند انبساط است. گاز کار انجام می دهد یعنی W منفی است.

$$W = - \frac{(2+3) \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{2} = -500 \text{ J}$$

انرژی درونی گاز آرمانی با nRT متناسب مستقیم دارد.

$$\left\{ \begin{aligned} PV &= nRT \\ \Rightarrow \frac{U_N}{U_M} &= \frac{(PV)_N}{(PV)_M} = \frac{5 \times 3}{2 \times 3} = \frac{5}{2} \\ \Rightarrow \frac{U_N}{400} &= \frac{5}{2} \Rightarrow U_N = 1000 \text{ J} \\ \Delta U &= Q + W \Rightarrow 1000 - 400 = -500 + Q \Rightarrow Q = 1100 \text{ J} \end{aligned} \right.$$

(فیزیک دهم، صفحه ۱۴۸)

۴۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$\Delta K = W_E \Rightarrow 8 - 0 = W_E \Rightarrow W_E = 8 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$\Delta U = -W_E \Rightarrow \Delta U = -8 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_N - V_M = \frac{-8 \times 10^{-6}}{-2 \times 10^{-6}} = 4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow 15 - V_M = 4 \Rightarrow V_M = 11 \text{ V}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۲۴)



توجه کنید:

- ۱- مقاومت الکتریکی سیم پیچ برابر است با مقاومت هر دور آن ضربدر تعداد دور
- ۲- در محاسبه مقدار بار عبوری مدت تغییر شار (Δt) در محاسبه نقشی ندارد.

$$\Rightarrow |\Delta q| = \frac{0.3 \times 0.2}{\Delta t} = \frac{6}{\Delta t} C = 120 \text{ mC}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۱۱ تا ۱۱۴)

۵۹. گزینه ۴ صحیح است.

الف) نادرست، اگر شکل نمودار مکان - زمان به صورت  باشد،
(تقعر رو به بالا) شتاب مثبت است و اگر به صورت  باشد، شتاب منفی است. پس جهت شتاب ۳ مرتبه عوض شده است.
ب) نادرست، در لحظاتی که نمودار مکان - زمان از محور زمان عبور می کند، بردار مکان تغییر جهت می دهد. ← ۲ بار
ج) درست، متحرک ۴ بار از مکان اولیه عبور کرده است.
(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۲)

۶۰. گزینه ۴ صحیح است.

در هفت ثانیه اول حرکت، شتاب ثابت است و سرعت با آهنگ ثابتی از $v(0)$ که منفی است زیاد می شود و در $t = 3 \text{ s}$ صفر می شود و مسلماً در $t = 6 \text{ s}$ سرعت هم اندازه $v(0)$ و علامت آن مخالف علامت $v(0)$ می شود. از این توضیح می توانیم نتیجه بگیریم که سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول منفی است.

$$|v_{av}(0 \rightarrow 5)| = 1 \Rightarrow v_{av}(0 \rightarrow 5) = -1 \Rightarrow \frac{v(0) + v(5)}{2} = -1$$

$$\Rightarrow v(0) + v(5) = -2 \Rightarrow v(0) + (v(0) + 5a) = -2$$

$$\Rightarrow -3a + (-3a + 5a) = -2$$

$$v(3) = 0 \Rightarrow v(0) + 3a = 0 \Rightarrow v(0) = -3a$$

$$\Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, v(0) = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳ ثانیه سوم یعنی از $t = 6 \text{ s}$ تا $t = 9 \text{ s}$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{v(6) + v(9)}{2} \times 1 + v(9) \times 2 = \frac{6 + 18}{2} \times 1 + 18 \times 2$$

$$= 7 + 16 = 23 \text{ m}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۵ تا ۲۰)

۶۱. گزینه ۲ صحیح است.

مدت حرکت از A تا C: $t = 6 \text{ s}$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \Rightarrow \begin{cases} AB = \frac{1}{2} at_1^2 \\ AC = \frac{1}{2} a \times 6^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{AC}{AB} = \frac{t_1^2}{6^2} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{t_1^2}{6^2}$$

$$\Rightarrow t_1^2 = \frac{2 \times 6^2}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{6} \text{ s} : B \text{ تا } A$$

$$\Delta t_{BC} = 6 - 2\sqrt{6} \approx 6 - 2 \times 2.45 \approx 1.1 \text{ s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۲۲ تا ۲۴)

۶۲. گزینه ۱ صحیح است.

اگر متحرک اول را A و دومی را B بنامیم روابط مکان - زمان و سرعت - زمان آنها به ترتیب زیر است:

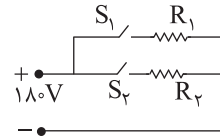
$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0, v = at + v_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2} t^2, v_A = t \\ x_B = \frac{1}{2} (t-4)^2, v_B = 3(t-4) \end{cases}$$

با توجه به اینکه A زودتر راه افتاده است در ابتدا (از $t = 4$ به بعد) سرعت A بیشتر است و فاصله آنها زیاد می شود. از زمانی که سرعت B به سرعت A برسد و بیشتر شود فاصله آنها کم می شود و این وضع

۵۴. گزینه ۲ صحیح است.

اگر R_1 مقاومت یک رشته و R_2 مقاومت رشته دیگر ($R_1 > R_2$) باشد، بیشترین توان مربوط به حالتی است که هر دو کلید بسته باشد و کمترین توان مربوط به حالتی است که کلید S_1 بسته و کلید S_2 باز باشد. اگر کمترین توان را P_1 و توان حالت میانی را P_2 بنامیم، بیشترین توان برابر $(P_1 + P_2)$ می شود.



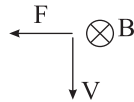
$$P_1 = \frac{V_1^2}{R_1} \Rightarrow 540 = \frac{180 \times 180}{R_1} \Rightarrow R_1 = 60 \Omega$$

$$P_2 = 1620 - 540 = 1080 \text{ W} \Rightarrow 1080 = \frac{180 \times 180}{R_2} \Rightarrow R_2 = 30 \Omega$$

(فیزیک یازدهم، مثال ۲-۱۵ صفحه ۷۶)

۵۵. گزینه ۴ صحیح است.

در محل الکترون، میدان سیم حامل جریان I برون سو و میدان سیم حامل جریان ۲I درون سو است. با توجه به اینکه فاصله دو سیم از این محل برابر است، میدان دومی بزرگتر است و میدان در این محل درون سو می شود. طبق قانون دست راست، جهت نیروی وارد بر بار منفی به طرف چپ می شود.



در گزینه های ۱ و ۲ جهت نیروی وارد بر الکترون به طرف راست است و نیروی وارد بر الکترون در گزینه ۳ عمود بر صفحه است.

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۸۹ و ۹۵ تا ۹۹)

۵۶. گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{T}{2} = 1/2 \Rightarrow T = 2/4 \text{ s}$$

$$I = I_{\max} \sin \frac{\pi}{T} t = 0.4 \sin \left(\frac{\pi}{2/4} t \right) = 0.4 \sin \left(\frac{\pi}{2} t \right)$$

$$t = 2 \text{ s} \Rightarrow I = 0.4 \sin \left(\frac{\pi}{2} \right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ A}$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{20} \text{ J} = 12 \text{ mJ}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه های ۱۲۱ و ۱۲۴)

۵۷. گزینه ۱ صحیح است.

میدان مغناطیسی بر ذره باردار، نیروی عمود بر صفحه کاغذ (عمود بر $\vec{B}$ و $\vec{V}$) وارد می کند. پس میدان الکتریکی هم باید در همین راستا و در خلاف جهت آن بر ذره نیرو وارد کند. می دانیم این نیرو هم راستا با میدان الکتریکی است، پس میدان الکتریکی بر صفحه کاغذ عمود است.

$$F = E |q|, F = |q| VB \sin \alpha \Rightarrow E = VB \sin \alpha$$

$$= 1000 \times 1/5 \times \sin 30^\circ = 750 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۹)

۵۸. گزینه ۲ صحیح است.

$$\Phi = BA \cos \theta, |\epsilon_{av}| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, |I_{av}| = \frac{|\epsilon_{av}|}{R}$$

$$|\Delta q| = |I_{av}| \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow |\Delta q| = \left| \frac{\Delta \Phi}{R} \right| = \frac{NA(B_2 \cos \theta_2 - B_1 \cos \theta_1)}{R}$$

$$= \frac{400 \times 300 \times 10^{-4} (1400 \times 10^{-4} - (-1) \times 600 \times 10^{-4})}{400 \times 50 \times 10^{-3}}$$



۶۶. گزینه ۴ صحیح است.

$$W = \frac{GM_e m}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} 5000 = \frac{GM_e m}{R_e^2} \\ 3200 = \frac{GM_e m}{r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{3200}{5000} = \frac{R_e^2}{r^2} \Rightarrow \frac{r}{R_e} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow r = 8000 \text{ km}$$

در گردش ماهواره به دور زمین، نیروی خالص وارد بر ماهواره (نیروی مرکزگرا) همان نیروی گرانشی است که زمین به آن وارد می‌کند.

$$\frac{mv^2}{r} = W \Rightarrow \frac{5000v^2}{8000 \times 10^3} = 3200$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{3200 \times 8000 \times 10^3}{5000} = 6400 \times 8000$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{6400 \times 8000} = 80 \times 40 \sqrt{5} = 3200 \sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۵۴ تا ۵۶)

۶۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{فاصله هر قله و دره متوالی} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 8 \text{ cm}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{90 \times 2}{50 \times 10^{-3}}} = 60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{60}{8 \times 10^{-2}} = 750 \text{ Hz}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۷۰ تا ۷۴)

۶۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{T}{4} = 0.5 \Rightarrow T = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$a_{\max} = \frac{k}{m} A = \omega^2 A \approx 10 \times \frac{6}{100} = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در هر لحظه $\frac{a}{a_{\max}} = \frac{-x}{A}$ پس با توجه به اینکه در $t = t_1$ داریم

$$\frac{a}{a_{\max}} = +\frac{2}{3} \text{ نتیجه می‌شود که در این زمان } \frac{x}{A} = \frac{-2}{3}$$

$$a = \frac{2}{3} \times 0.6 = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

با توجه به اینکه دوره برابر ۲ ثانیه است، مدت زمان $\Delta t = 1 \text{ s}$ نصف دوره است. با گذشت نصف دوره مقادیر x و v همگی قرینه می‌شوند، یعنی گزینه ۳ درست و گزینه ۲ نادرست است.

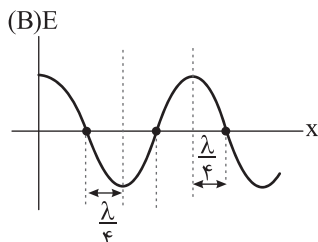
$$\frac{-a}{a_{\max}} = \frac{x}{A} \text{ (یا همان } \frac{1}{4} \text{ دوره مقدار } \frac{1}{4} \text{ گذشت، با گذشت } \frac{1}{4} \text{ دوره مقدار } \frac{x}{A} \text{ (یا همان } \frac{-a}{a_{\max}} \text{ از } \frac{-2}{3} \text{ به صفر یا } \frac{+2}{3} \text{ نمی‌رسد.) یعنی گزینه‌های ۱ و ۴ نادرست هستند.}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۶۳ و ۶۴ و تمرین ۵ صفحه ۸۵)

۶۹. گزینه ۲ صحیح است.

وقتی موج الکترومغناطیسی در خلأ منتشر می‌شود، میدان‌های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ در هر نقطه از فضا، هم‌گام هستند، یعنی با هم صفر و با هم بیشینه می‌شوند.

پس مقدار 300 نانومتر گفته شده در صورت سؤال برابر $\frac{\lambda}{4}$ است.



$$\frac{\lambda}{4} = 300 \Rightarrow \lambda = 1200 \text{ nm}$$

ادامه دارد تا وقتی B به A برسد و از آن به بعد دوباره فاصله A و B زیاد می‌شود. پس باید زمانی را که سرعت آنها برابر می‌شود و زمانی را که مکان آنها یکسان می‌شود محاسبه کنیم.

$$v_A = v_B \Rightarrow 3(t-4) = t \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

$$x_A = x_B \Rightarrow 3(t-4)^2 = t^2 \Rightarrow (t-4)\sqrt{3} = t$$

$$\Rightarrow t(\sqrt{3}-1) = 4\sqrt{3} \Rightarrow t \approx 10 \text{ s}$$

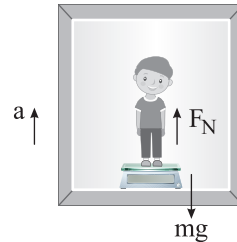
از $t = 6 \text{ s}$ تا $t = 10 \text{ s}$ هنوز فاصله دو متحرک در حال زیاد شدن و از $t = 6 \text{ s}$ تا $t = 10 \text{ s}$ در حال کم شدن است.

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

۶۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 12 = \frac{1}{2} \times a \times 4^2 \Rightarrow a = \frac{3}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma$$

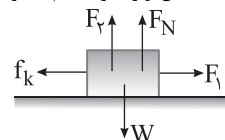


$$\Rightarrow F_N - 80 \times 10 = 80 \times \frac{3}{2} \Rightarrow F_N = 920 \text{ N}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۷ تا ۳۹)

۶۴. گزینه ۴ صحیح است.

در حالت اول: نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.



$$\begin{cases} 60 - 12 - F_N = 0 \Rightarrow F_N = 48 \text{ N} \\ 36 - f_k = 0 \Rightarrow f_k = 36 \text{ N} \\ f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow 36 = 48 \times \mu_k \Rightarrow \mu_k = \frac{3}{4} \end{cases}$$

در حالت دوم:

$$F_f = 12 + 16 = 28 \text{ N} \Rightarrow F_N = 60 - 28 = 32 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_k = \mu_k F_N = \frac{3}{4} \times 32 = 24 \text{ N}$$

$$a = \frac{36 - 24}{6} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Delta v = a \cdot \Delta t \Rightarrow 5 - 2 = 2 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{2} \text{ s}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۳)

۶۵. گزینه ۲ صحیح است.

در بخش اول (قبل از بازکردن چتر) که f_D کمتر از W است حرکت چتر باز تندشونده است و بزرگی شتاب آن از رابطه $(W - f_D = ma)$ به دست می‌آید. با زیاد شدن تندی حرکت، f_D زیاد می‌شود و بزرگی شتاب کم می‌شود. در این بخش ممکن است چتر باز به تندی حدی برسد (اگر مدت پرش آزاد او خیلی طولانی باشد) (البته این تندی حدی، به مراتب بزرگ‌تر از تندی حدی در پایان مسیر است) که در صورت رسیدن به تندی حدی در آن بخش از حرکت، $a = 0$ و $f_D = W$.

بلافاصله بعد از باز شدن چتر، مقدار f_D خیلی زیاد می‌شود و حتی می‌تواند خیلی بیشتر از W شود. در این قسمت، حرکت کندشونده خواهد بود و بزرگی شتاب از رابطه $(f_D - W = ma)$ به دست می‌آید که با کاهش تندی f_D کم و بزرگی شتاب هم کم می‌شود تا زمانی که به تندی حدی برسد و از آن به بعد، شتاب صفر می‌شود و تندی ثابت می‌ماند.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۳۶)



۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow 2/8 = 4 \times 10^{-15} \times 1/2 \times 10^{15} - W_0$$

$$\Rightarrow W_0 = 2\text{eV}$$

$$2\text{eV} \times 1/6 \times 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}} = 3/2 \times 10^{-19} \text{J}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۱۸)

۷۵. گزینه ۲ صحیح است.

جمله (الف) نادرست است، چون در همجوشی یک تریتم و یک دوتریم، یک هسته هلیوم همراه با یک نوترون به وجود می آید.
جمله (ب) درست است، ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۸ (ایزوتوپ فراوان اورانیوم) به احتمال زیاد شکافته نمی شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۴۹ و ۱۵۲)

شیمی

۷۶. گزینه ۳ صحیح است.

موارد (ب) و (پ) درست اند.

(ب) درست، از آنجا که جرم الکترون در مقابل جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است، مجموع ذرات زیراتمی در هر اتم بدون در نظر گرفتن شمار الکترون ها (همان عدد جرمی) بر حسب amu، جرم اتم در نظر گرفته می شود. اما برای هر مول از هر اتم، جرم 6.02×10^{23} اتم از آن، در نظر گرفته می شود و بر مبنای گرم بیان می شود.

$$?g N = 3/0 \times 1 \times 10^{23} \text{ atom N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom N}} \times \frac{14g N}{1 \text{ mol N}} = 7g N$$

(پ) درست

$$3/0 \times 1 \times 10^{23} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_x}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{Mg N_2\text{O}_x}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_x} = 5/4g N_2\text{O}_x$$

$$\Rightarrow M = 108 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$2N + xO = 2(14) + x(16) = 108 \Rightarrow x = 5$$

بررسی موارد نادرست:
(آ) نادرست

$$? \text{ mol O} = 2/2g \text{ CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44g \text{ CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0/1 \text{ mol O}$$

(ت) نادرست

$$? \text{ atom O} = 6/4g \text{ O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32g \text{ O}_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{2 \text{ atom O}}{1 \text{ مولکول O}_2} = 0/4 N_A \text{ atom O}$$

$$? \text{ atom Na} = 18/4g \text{ Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23g \text{ Na}} \times \frac{1 N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol Na}}$$

$$= 0/8 N_A \text{ atom Na}$$

(شیمی دهم، صفحه های ۱۶ تا ۱۹)

۷۷. گزینه ۴ صحیح است.

براساس قاعده آفبا، زیرلایه ای که $n+1$ کمتری دارد، پایدارتر است و سطح انرژی کمتری دارد و زودتر الکترون می گیرد و در زیرلایه های با $n+1$ برابر، زیرلایه ای که n کمتری دارد زودتر الکترون می گیرد. زیرلایه های $4f$ و $5d$ و $6p$ همگی $n+1$ برابر ۷ دارند و براساس n کمتر، زودتر الکترون می گیرند یعنی ابتدا $4f$ ، سپس $5d$ و در نهایت $6p$ الکترون می گیرد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) براساس قاعده آفبا، ششمین زیرلایه ای که الکترون می گیرد زیرلایه $4s$ است که دارای $n=4$ است و حداکثر ۲ الکترون دارد.

(۲) در لایه سوم، ۳ زیرلایه $3s$ و $3p$ و $3d$ وجود دارد که $n+1$ آنها به ترتیب $3+0$ ، $3+1$ و $3+2$ است و مجموع آنها برابر ۱۲ است.

(۳) زیرلایه $n=3$ و $l=2$ زیرلایه $3d$ است و در تمام زیرلایه های d ، حداکثر $2(2 \times 2 + 1) = 10$ الکترون جای می گیرد.

$$2(2l+1) = 2(2 \times 1 + 1)$$

(شیمی دهم، صفحه های ۲۸ تا ۳۱)

می دانیم محدوده مرئی طول موج ها در خلأ از حدود 400 نانومتر تا 700 نانومتر است. پس این موج در ناحیه فروسرخ است.

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8}{12 \times 10^{-9}} = \frac{3}{12} \times 10^{17} = 25 \times 10^{13} \text{ Hz} = 250 \text{ THz}$$

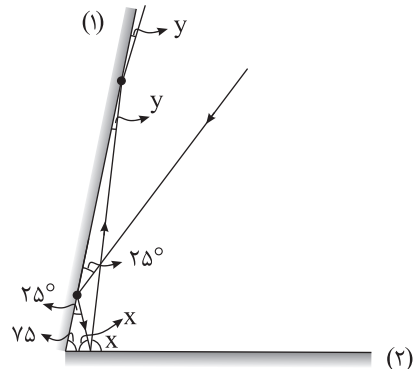
(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۷۴ تا ۷۶)

۷۰. گزینه ۲ صحیح است.

$$25 + 75 + x = 180 \Rightarrow x = 80$$

$$(180 - x) + 75 + y = 180 \Rightarrow 100 + 75 + y = 180 \Rightarrow y = 50$$

زاویه مورد نظر، $(180 - 2y)$ است که می شود 170° با توجه به شکل و مقدار زاویه های x و y به دست آمده، مسلم است که پس از سومین بازتابش، دیگر پرتوی نور به آینه ۲ برخورد نمی کند.



(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۹۱، ۹۳ و ۹۴)

۷۱. گزینه ۲ صحیح است.

تندی انتشار صوت در آب، بیشتر از هوا است. طبق قانون عمومی شکست، زاویه شکست باید بزرگ تر از زاویه تابش باشد. بنابراین پرتوی A، پرتوی شکسته شده است.

فاصله جبهه های موج، همان طول موج است و طبق رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$ ، طول موج صوت در آب بیشتر است. (بسامد موج در دو محیط، یکسان است.)

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۹۴ تا ۹۸)

۷۲. گزینه ۳ صحیح است.

همانگ سوم $\Rightarrow$ تار دو سر بسته با ۴ گره

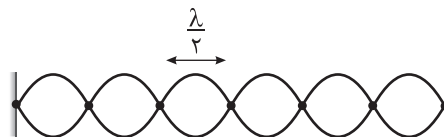
$$f_3 = 3f_1 = 240 \Rightarrow f_1 = 80 \text{ Hz}$$

$$f_n = nf_1 \Rightarrow 480 = 80n \Rightarrow n = 6$$

در همانگ ششم، بسامد ارتعاش تار ۴۸۰ هرتز می شود.

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow \lambda_6 = \frac{2L}{6} \Rightarrow L = 3\lambda_6$$

شکل تار دو سر بسته در همانگ ششم:



$$L = \frac{6\lambda}{2} = 3\lambda$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه های ۱۰۶ و ۱۰۷)

۷۳. گزینه ۴ صحیح است.

کم انرژی ترین فوتون مرئی مربوط به رشته بالمر ($n'=2$) است و اولین خط این رشته می باشد. ($n=3$)

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda = 720 \text{ nm}$$

پرانرژی ترین فوتون فروسرخ، متعلق به رشته پاشن ($n'=3$) است و کوتاه ترین طول موج این رشته است. ($n=\infty$)

$$\frac{1}{\lambda'} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda' = 900 \text{ nm}$$

$$\lambda' - \lambda = 900 - 720 = 180 \text{ nm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۱۲۳)



گزینه ۴ صحیح است.

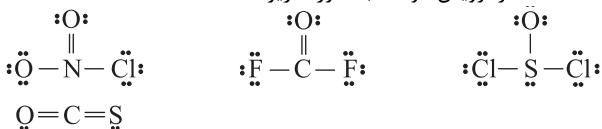
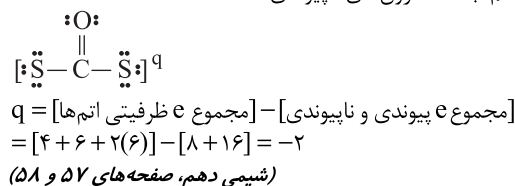
NO_۲ ، گازی قهوه‌ای رنگ است:

$$0.75 \text{ mol O}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{46 \text{ g NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} = 34.5 \text{ g NO}_2$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۶۹ و ۷۲ تا ۷۵)

۸۰. گزینه ۳ صحیح است.

(آ) ساختار لوویس گونه‌ها به صورت زیر است:

بنابراین در ساختار ۳ گونه، پیوند دوگانه وجود دارد.
(ب) با رسم جفت‌الکترون‌های ناپیوندی:

(شیمی دهم، صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

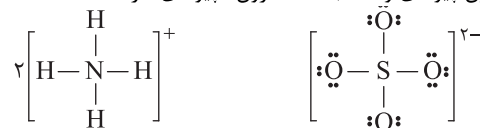
در هر کیلوگرم از این نمونه آب، ۰.۳٪ گرم معادل ۳۰ میلی گرم یون سدیم وجود دارد.

(میلی گرم‌های حل‌شونده در هر کیلوگرم محلول = ppm)

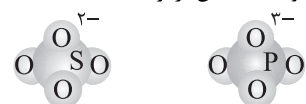
$$\text{ppm} = \frac{(\text{g}) \text{ حل‌شونده}}{(\text{g}) \text{ محلول}} \times 10^6 = \frac{3 \times 10^{-2} \text{ g}}{10^3 \text{ g}} \times 10^6 = 30$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آمونیوم سولفات یک ترکیب یونی است، پس پیوند یونی دارد و چون یون‌های تشکیل‌دهنده آن چنداتی هستند، میان اتم‌های این یون‌های چنداتی (نافلزات)، پیوند اشتراکی (کووالانسی) نیز وجود دارد. براساس ساختار یون‌ها و فرمول $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ در مجموع ۱۲ جفت الکترون پیوندی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد.



(۲) یون چنداتی SO_4^{2-} بیشترین غلظت را در میان یون‌های چنداتی در آب دریا دارد، همانند PO_4^{3-} ساختار چهاروجهی دارد و بار (۲-) دارد که مجموع NO_3^- و Cl^- با آن برابر است.

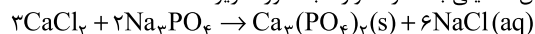


(۴) در میان یون‌های Ba^{2+} ، PO_4^{3-} ، Ca^{2+} و NO_3^- ، یون‌های کلسیم و فسفات رسوب سفیدرنگ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ را تشکیل می‌دهند و در فرمول این ترکیب شمار اتم اکسیژن برابر ۸ است.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۸۷ تا ۹۵)

۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

واکنش تکمیلی به همراه موازنه به صورت زیر است:



$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ رسوب است و محلول نهایی حاوی یون‌های Na^+ و Cl^- است.

$$\begin{aligned} ? \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 &= 300 \text{ g CaCl}_2 \times \frac{2/222 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{111 \text{ g CaCl}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{3 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{310 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 672 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} n - e = 8 \\ n + p = 64 \Rightarrow \begin{cases} n - p = 6 \\ n + p = 64 \end{cases} \Rightarrow 2p = 58 \\ p - e = 2 \end{cases} \Rightarrow p = Z = 29 \Rightarrow {}_{29}\text{X}$$

$${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$$

$$32 = \text{مجموع} \Rightarrow (2 \times 2) + (2 \times 2) + (1 \times 6) + (2 \times 2) + (1 \times 6) + (2 \times 10) + (1 \times 1) = 32$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چهارمین عنصر واسطه دوره چهارم Cr ۲۴ است:

$${}_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^5 4s^1 \Rightarrow n + l = (3 + 2) \times 5 + (4 + 0) \times 1 = 29$$

عدد اتمی یازدهمین عنصر دوره چهارم (نهمین عنصر واسطه دوره چهارم) برابر ۲۹ است.

(۲) در آرایش الکترونی عنصر Ni ۲۸، شمار الکترون‌های لایه سوم، ۲ برابر لایه دوم است:

$${}_{28}\text{Ni}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$$

$$s: \overset{1e}{1} = 0: 8e$$

$$d: \overset{1e}{1} = 2: 8e$$

(۳) این عنصر Ga ۳۱ است.

$$\text{X}^{3+}: 3d^1 \Rightarrow \text{X}: [\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^1$$

هفتمین عنصر دسته S نیز K ۱۹ است.

$$31 - 19 = 12 = \text{تفاوت عدد اتمی}$$

(شیمی دهم، صفحه‌های ۳۱ تا ۳۴)

۷۹. گزینه ۳ صحیح است.

اکسیژن و اوزون آلوتروپ‌های مولکولی عنصر اکسیژن هستند و دارای ساختار لوویس زیر هستند.



مقایسه اوزون و اکسیژن:

اوزون قطبی و اکسیژن ناقطبی است.

اوزون انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.

جگالی اوزون بیشتر از اکسیژن است. (۱/۵ برابر)

اوزون نقطه جوش -112°C بیشتری از اکسیژن -183°C دارد.

اوزون شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی بیشتری دارد. اما اوزون در مقایسه با اکسیژن سطح انرژی بالاتری دارد و ناپایدارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ردیای CO_۲ در تولید برق از منابع مختلف به صورت: باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ است.

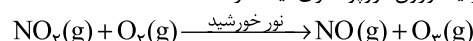
(۲) براساس شکل کتاب درسی، مجموع انرژی گسیل‌شده به زمین بیشتر از انرژی بازتاب‌شده از سطح زمین است.

بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده

و به فضا برمی‌گردد.



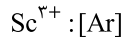
(۴) واکنش تولید اوزون تروپوسفری، یک‌طرفه است.





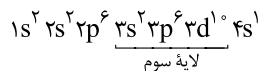
۸۵. گزینه ۲ صحیح است.

$_{21}\text{Sc}$ (اسکاندیم) تنها عنصر واسطه‌ای است که یون پایدار آن $(3+)$ ، به آرایش گاز نجیب می‌رسد. آخرین زیرلایه این عنصر $4s^2$ است.



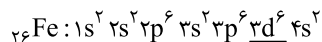
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عنصر مس ($_{29}\text{Cu}$) تنها عنصر واسطه‌ای است که یکی از یون‌های پایدار آن $1+$ است. با توجه به آرایش الکترونی، این عنصر اولین عنصری است که لایه سوم الکترونی آن پر شده است:



لایه سوم

(۳) در آرایش الکترونی آهن ($_{26}\text{Fe}$)، ۳ زیرلایه ۶ الکترونی وجود دارد.



آهن بیشترین مصرف سالانه در بین صنایع را دارد.

(۴) به جز $_{24}\text{Cr}$ که لایه ظرفیت $4s^1 3d^5$ دارد، در ۹ عنصر واسطه دیگر حداقل یک زیرلایه پر، در لایه ظرفیت وجود دارد. در آرایش لایه ظرفیت سه عنصر $_{21}\text{Sc}$ ، $_{24}\text{Cr}$ و $_{29}\text{Cu}$ ، یک زیرلایه تک الکترونی وجود دارد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

۸۶. گزینه ۳ صحیح است.

در دوره سوم جدول تناوبی، بیشترین اختلاف شعاع اتمی میان دو عنصر متوالی بین $_{13}\text{Al}$ (عنصر D) و $_{14}\text{Si}$ (عنصر E) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در جدول دوره‌ای، هر چه شعاع اتمی عنصر فلزی بیشتر باشد، خصلت فلزی آن بیشتر است و کاتیون آن پایداری بیشتری دارد. شعاع اتمی در هر دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد.

$B > C > D$: خصلت فلزی

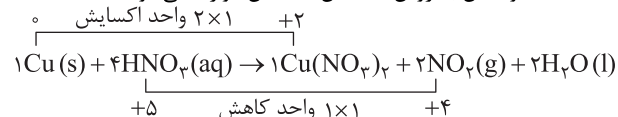
(۲) در عناصر نافلزی هر چه شعاع اتمی کوچک‌تر باشد، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری بیشتری است. عنصر Z در مقایسه با X و H شعاع اتمی کوچک‌تری دارد و خاصیت نافلزی آن بیشتر است. عنصر H در جدول، برم است که حالت فیزیکی مایع دارد و با عناصر A (Li)، جامد و M (N، گاز) حالت فیزیکی متفاوت دارد.

(۴) عنصر E، سیلیسیم است و شبه‌فلز است و رسانایی اندکی دارد و رسانایی آن از D (آلمینیم، فلز) کمتر و از M (N، نافلز) بیشتر است. در ضمن شعاع اتمی E از D کوچک‌تر و از M بزرگ‌تر است.

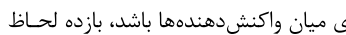
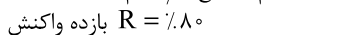
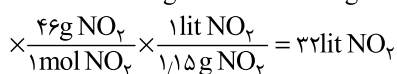
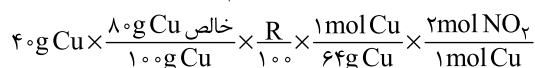
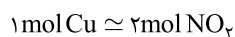
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷ تا ۱۳)

۸۷. گزینه ۲ صحیح است.

معادله واکنش به روش اکسایش - کاهش موازنه می‌شود:

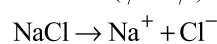
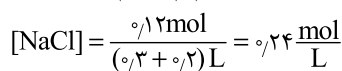
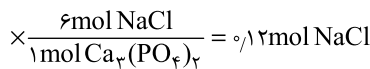
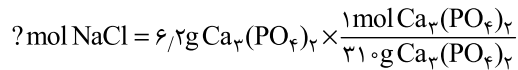
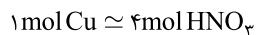


پاسخ بخش اول:



پاسخ بخش دوم:

توجه: اگر روابط استوکیومتری میان واکنش‌دهنده‌ها باشد، بازده لحاظ نمی‌شود.

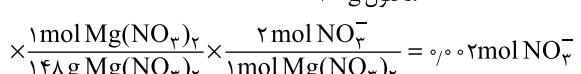
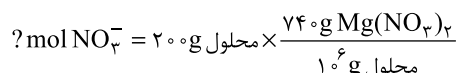


و چون هر مول NaCl، ۲ مول یون تولید می‌کند پس غلظت یون‌های آن برابر $0.48 = 2 \times 0.24$ مول بر لیتر خواهد بود.

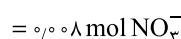
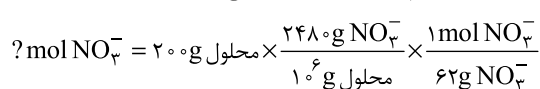
(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۰ و ۹۱ تا ۱۰۰)

۸۳. گزینه ۴ صحیح است.

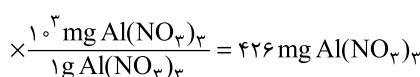
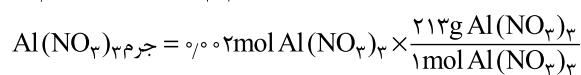
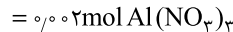
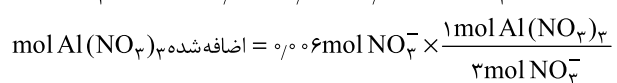
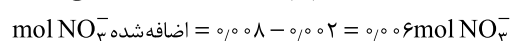
شمار مول‌های یون NO_3^- در محلول اولیه:



شمار مول‌های یون NO_3^- در محلول نهایی:



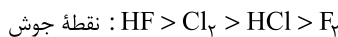
شمار مول‌های حاصل از انحلال $\text{Al(NO}_3)_3$ در محلول نهایی:



(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۴ و ۹۵)

۸۴. گزینه ۲ صحیح است.

HF قطبی است و به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در مقایسه با F_2 و Cl_2 (ناقطبی) و HCl (قطبی، پیوند هیدروژنی ندارد)، نقطه جوش بیشتری دارد. نقطه جوش HCl به دلیل قطبی بودن، از F_2 بیشتر است (جرم مولی نزدیک)، اما نقطه جوش HCl در مقایسه با مولکول ناقطبی Cl_2 کمتر است. چون Cl_2 جرم مولی بیشتری دارد و در مقایسه مولکول‌های ناقطبی F_2 و Cl_2 ، نقطه جوش Cl_2 به دلیل جرم مولی بیشتر، بیشتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) شکر $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ، مولکول است و نمک نمی‌باشد. (ترتیب انحلال‌پذیری در دمای معین درست است).

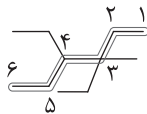
(۳) در ساختار یخ، هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی با ۴ مولکول دیگر آب، جاذبه دارد و هر مولکول آب ۲ پیوند کووالانسی (اشتراکی) دارد. در ضمن قدرت پیوند کووالانسی بیشتر از پیوند هیدروژنی است.

(۴) در محلول ۱ درصد جرمی اتانول در آب، ۱ گرم اتانول در ۱۰۰ گرم محلول (۹۹ گرم آب) حل شده است. انحلال‌پذیری اتانول در آب به صورت مولکولی است و حل‌شونده ماهیت خود را حفظ می‌کند. در ضمن در یک محلول با درصد جرمی معین، با ۲ برابر شدن حل‌شونده درصد جرمی، الزاماً ۲ برابر نمی‌شود.

(شیمی دهم، صفحه‌های ۹۶، ۱۰۰، ۱۰۷ و ۱۰۸)



کربن، حالت فیزیکی مایع دارند (در دمای اتاق). نام آیوپاک این ترکیب ۳ و ۴-دی اتیل ۳-متیل هگزان است.



(ت) در این ترکیب ۴ گروه CH_3 وجود دارد و درصد جرمی این گروه‌ها حدود ۳۵/۹ درصد است و تعداد کل پیوندها در آن ۳۴ است.

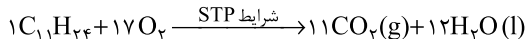
$$\text{درصد جرمی } \text{CH}_3 = \frac{4 \times 14 \text{ g}}{156} \times 100 \approx 35.9\%$$

$$3n + 1 = 3(11) + 1 = 34$$

بررسی سایر موارد:

(ب) ترکیب با فرمول $\text{CH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CCH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ همان ترکیب ۳ و ۴-دی اتیل ۳-متیل هگزان است و همپار نمی‌باشد. در ضمن ترکیب $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ با جرم مولی بیشتر نسبت به $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ، نیروی بین مولکولی قوی‌تر و گرانی‌تری دارد.

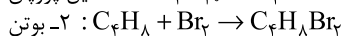
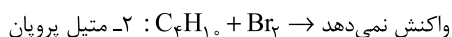
(پ) براساس معادله واکنش سوختن کامل، به ازای هر مول از این ترکیب ۱/۷ مول O_2 مصرف و ۱/۱ مول گاز CO_2 تولید می‌شود.



نکته: در شرایط STP، حالت فیزیکی H_2O به صورت مایع (۱) است. (شیمی یازدهم، صفحه‌های ۳۶ تا ۴۰)

۹۰. گزینه ۲ صحیح است.

۲-متیل پروپان یک آلکان و ترکیب سیر شده است که واکنش افزایشی انجام نمی‌دهد. بنابراین ۶۴ گرم افزایش جرم در مخلوط واکنش جرم Br_2 مصرفی در واکنش با ۲-بوتن است و می‌توان از آن جرم ۲-بوتن را به دست آورد.

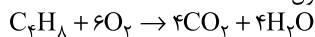


$$? \text{ g C}_4\text{H}_8 = 64 \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8}{1 \text{ mol Br}_2} \times \frac{56 \text{ g C}_4\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8}$$

$$= 22.4 \text{ g C}_4\text{H}_8$$

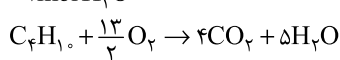
$$? \text{ g C}_4\text{H}_{10} = 92 - 22.4 = 69.6 \text{ g C}_4\text{H}_{10}$$

در سوختن کامل هر یک از مولکول‌ها:



$$? \text{ g H}_2\text{O} = 22.4 \text{ g C}_4\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8}{56 \text{ g C}_4\text{H}_8} \times \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_8}$$

$$\times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 28.8 \text{ g H}_2\text{O}$$



$$? \text{ g H}_2\text{O} = 69.6 \text{ g C}_4\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{58 \text{ g C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}$$

$$\times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 10.8 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_2\text{O جرم مجموع} = 28.8 + 10.8 = 39.6 \text{ g}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۴۱ و ۴۲)

۹۱. گزینه ۴ صحیح است.

الکل‌ها در مقایسه با آلکان‌های هم‌کربن گرمای سوختن کمتری دارند. پس اگر گرمای سوختن متان و متانول یکسان باشد، شمار مول‌های متانول بیشتر از متان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در واکنش $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}(\text{g})$ ، یک پیوند $\text{C}-\text{C}$ و ۲ پیوند $\text{C}-\text{H}$ شکسته می‌شود، اما در واکنش $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}(\text{g}) + 2\text{H}(\text{g})$ یک پیوند $\text{C}=\text{C}$ و ۲ پیوند $\text{C}-\text{H}$ شکسته می‌شود و چون $\Delta H_{\text{C}=\text{C}} > \Delta H_{\text{C}-\text{C}}$ است، پس آنتالپی واکنش دوم بیشتر است.

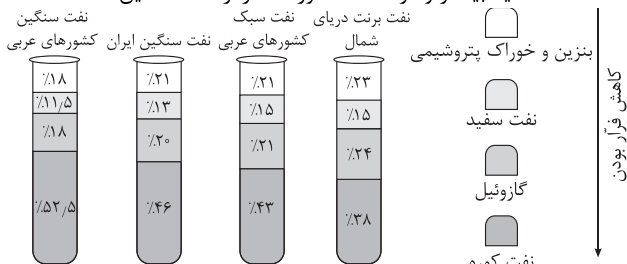
$$? \text{ lit HNO}_3 = 40 \text{ g Cu} \times \frac{80 \text{ g Cu}}{100 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}}$$

$$\times \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{1 \text{ lit HNO}_3}{0.5 \text{ mol HNO}_3} = 4 \text{ lit HNO}_3$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۵)

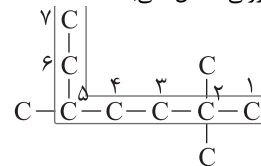
۸۸. گزینه ۳ صحیح است.

درصد گازوئیل و نفت سفید همانند درصد بنزین و خوراک پتروشیمی و برخلاف درصد نفت کوره در نفت‌های سبک بیشتر از سنگین است. در نفت سبک مانند برنت درصد بنزین و خوراک پتروشیمی و گازوئیل و نفت سفید بیشتر و درصد نفت کوره کمتر از نفت سنگین است.

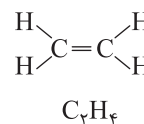
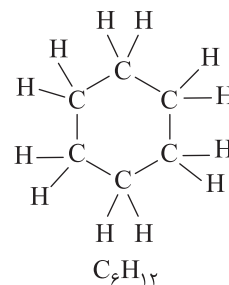
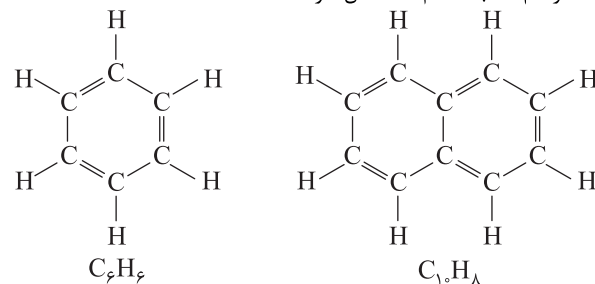


بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با افزایش شمار اتم کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان‌های متوالی کاهش می‌یابد. بنابراین تفاوت نقطه جوش C_8H_{18} و C_7H_{16} در مقایسه با تفاوت نقطه جوش C_6H_{14} و C_5H_{12} کمتر است. (۲) نام هیدروکربن نادرست است. نام صحیح آن «۲ و ۵ - تری‌متیل هپتان» است. کربن (۲) به هیچ اتم هیدروژنی متصل نمی‌باشد.



(۴) با توجه به ساختار، در بنزن هر اتم C به یک H متصل است. اما در نفتالن ۲ اتم C، هیچ اتم هیدروژنی ندارند. در سیکلوآلکان‌ها مانند اتن هر اتم C، به ۲ اتم H اتصال دارد.



(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۳۴ تا ۴۴)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

موارد (آ) و (ت) درست هستند.

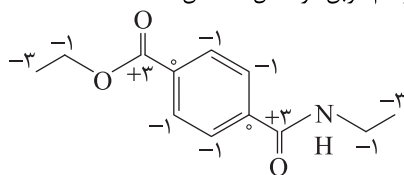
فرمول مولکولی ساختار داده‌شده $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ است و یک آلکان است.

(آ) آلکان‌ها با تعداد کربن ۸ و بیشتر، دمای جوش بالاتر از 100°C دارند (نمودار صفحه ۳۶ کتاب درسی) همچنین آلکان‌های بیش از ۴



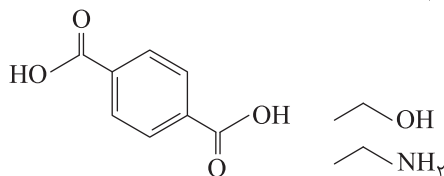
۱/۴ مول اتانول و اتیل آمین به ترتیب ۴/۶ و ۴/۵ گرم جرم دارد و اختلاف جرم آنها ۱/۴ گرم است.
بررسی سایر موارد:

(پ عدد اکسایش هر اتم کربن در شکل مشخص شده است:



۲ اتم کربن عدد اکسایش صفر و ۲ اتم کربن عدد اکسایش +۳ دارند، در حالی که ۶ اتم کربن عدد اکسایش -۱ دارند.

ت) در همه مولکولهای سازنده این ترکیب، پیوند هیدروژنی، نیروی بین مولکولی غالب است.



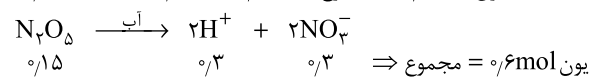
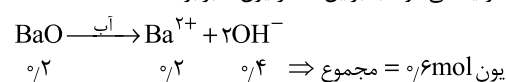
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ تا ۱۱۷)

۹۵. گزینه ۴ صحیح است.

اسیدی که K_a بزرگ‌تری دارد، قوی‌تر است و یونش بیشتری در آب دارد و شمار یون‌های بیشتری تولید می‌کند، اما مولکول‌های یونیده‌نشده آن کمتر است. HA اسید قوی‌تری است و در غلظت مولی یکسان، $[HA]$ در محلول کمتر از $[HB]$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از انحلال هر مول BaO ۳ مول و از انحلال هر مول N_2O_5 ۴ مول یون تولید می‌شود. بنابراین شمار یون‌ها برابر است.



۲) در نظریه آرنیوس اسیدها $[H^+]$ بیشتر و بازها $[OH^-]$ بیشتر دارند. با نظریه آرنیوس نمی‌توان $[H^+]$ در اسیدها و یا $[OH^-]$ در بازها را مقایسه نمود.

۳) ترکیبات یونی که رسوب هستند، مانند $BaSO_4$ ، $AgCl$ و ... الکترولیت قوی هستند، اما رسانایی ندارند. چون انحلال‌پذیری خوبی در آب ندارند. از سوی دیگر اسیدها ترکیبات مولکولی‌اند، اما به هنگام انحلال در آب یون تولید می‌کنند و اسیدهای قوی رسانایی زیادی دارند.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۲)

۹۶. گزینه ۳ صحیح است.

در واکنش محلول اسیدها با فلز Mg ، هر چه $[H^+]$ در محلول بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است، بنابراین ترتیب سرعت واکنش این محلول‌ها به صورت $3 > 2 > 1$ است. اما چون غلظت اولیه آنها یکسان است، مقدار H_2 تولیدشده آنها در نهایت یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ترتیب قدرت اسیدی این محلول‌ها به صورت $HCOOH > HF > HNO_3$ است. بنابراین اسید قوی‌تر (ظرف ۱) یونش بیشتری دارد و $[H^+]$ در آن بیشتر است پس کمترین pH را دارد. اسید ضعیف‌تر (ظرف ۳) نیز یونش کمتری دارد و $[H^+]$ در آن کمتر است پس بیشترین pH را داراست.

۲) هر چه اسید قوی‌تر باشد، یونش بیشتری دارد و شمار یون‌های محلول آن بیشتر است. در نتیجه رسانایی محلول آن بیشتر است: $3 > 2 > 1$

۲) واکنش $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$ ، گرماده است و با کاهش آنتالپی همراه است و در این واکنش، فراورده‌ها سطح انرژی پایین‌تری دارند و پایدارتر هستند. اما در واکنش‌های شیمیایی، جاری شدن گرما به دلیل تفاوت انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است. چون $\Delta H = 0$ است، تفاوت انرژی گرمایی در این واکنش‌ها نامحسوس است.

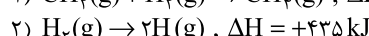
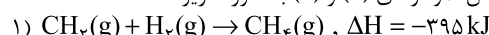
۳) براساس رابطه ΔH واکنش: اگر مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی فراورده‌ها باشد، $\Delta H > 0$ و واکنش گرماگیر است.

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها} \right]$$

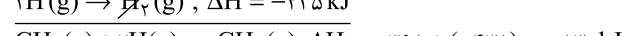
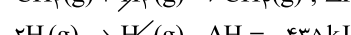
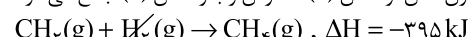
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۶)

۹۷. گزینه ۲ صحیح است.

معادله واکنش نمودارهای (۱) و (۲) به صورت زیر است:



با استفاده از قانون هس، واکنش (۲) معکوس و با واکنش (۱) جمع می‌شود:

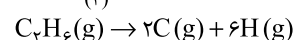


این گرمای مبادله‌شده به ازای تشکیل ۲ پیوند $C-H$ است. بنابراین ΔH پیوند $C-H$ نصف گرمای این واکنش و برابر 415 kJ است.

در معادله واکنش (۳) می‌توان ΔH واکنش را به دست آورد:

$$\Delta H_{(3)} : 2 \text{ mol}(C, H) \times \frac{\Delta H_{(3)}}{2 \text{ mol}(C, H)} = 710 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{(3)} = 2840 \text{ kJ}$$



$$[\Delta H_{C-C} + 6\Delta H_{C-H}] - [0] = 2840 \text{ kJ}$$

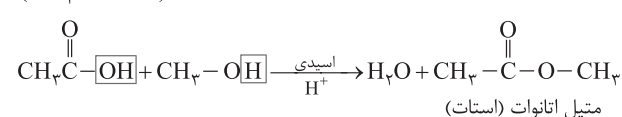
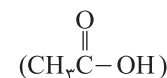
$$\Delta H_{C-C} = 2840 - 6(415) = 2840 - 2490 = 350 \text{ kJ}$$

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰ و ۷۴ تا ۷۷)

۹۸. گزینه ۳ صحیح است.

استر موجود در سیب: متیل بوتانوات $\rightleftharpoons$ الکل سازنده: متانول (CH_3OH)

استر موجود در موز: پنتیل اتانوات $\rightleftharpoons$ کربوکسیلیک اسید سازنده: اتانویک (استیک) اسید



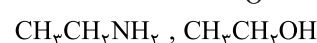
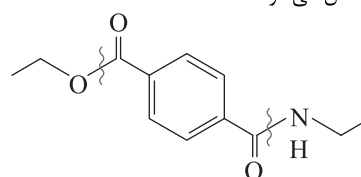
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۱۴ و ۱۱۵)

۹۹. گزینه ۱ صحیح است.

موارد (آ) و (ب) درست هستند.

آ) ترکیب حاوی حلقه بنزن است و آروماتیک است. همچنین گروه‌های عاملی آمیدی و استری دارد.

ب) با شکستن پیوندهای آمیدی و استری و اضافه نمودن اتم H ، مولکول‌های آمین و الکل حاصل می‌شوند.





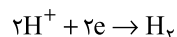
بیشتری نسبت به یون H^+ دارد) جرم محلول افزایش می‌یابد. با کاهش $[H^+]$ ، pH محلول اسیدی افزایش می‌یابد.

(۳) در سری E° ، هر چه قدرت کاهندگی گونه‌ای بیشتر باشد، E° آن منفی‌تر است و پایین‌تر قرار دارد. و گونه‌هایی با E° مثبت‌تر و بزرگ‌تر در بالای سری E° قرار دارند و اکسندۀ قوی‌تری هستند.

(۴) اگر فلزی با محلول Cu^{2+} واکنش دهد، این فلز نسبت به Cu کاهندۀ قوی‌تری است و در سری E° پایین‌تر از Cu قرار دارد، اما به یقین نمی‌توان گفت که این فلز از H_2 هم کاهنده‌تر باشد، ممکن است این فلز در سری E° ، بین Cu و H_2 باشد و در این صورت بالاتر از H_2 قرار می‌گیرد و نمی‌تواند با یون‌های H^+ (اسید) واکنش دهد. (شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۲ تا ۴۸)

۱۰۰. گزینه ۴ صحیح است.

E° کروم در مقایسه با هیدروژن منفی‌تر (کوچک‌تر) است. پس در این سلول Cr، آند (قطب منفی) است و SHE کاتد (قطب مثبت) است. در کاتد، کاهش یون‌های H^+ محلول ۱ مولار اسیدی صورت می‌گیرد:



در این صورت $[H^+]$ در محلول کاهش می‌یابد و pH افزایش می‌یابد. واکنش کلی: $2Cr + 6H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2$ مبادله‌شده در این واکنش برابر ۶ است:

$$\text{mol} = \frac{1}{2} \times \frac{\text{mol}}{\text{min}} \times 1 \text{ min} = \frac{1}{2} \text{ mole}$$

$$? \text{ mol } H^+ = \frac{1}{2} \text{ mole} \times \frac{6 \text{ mol } H^+}{6 \text{ mole}} = \frac{1}{2} \text{ mole}$$

$$[H^+] = \frac{1/2 \text{ mol}}{2 \text{ lit}} = \frac{1}{4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

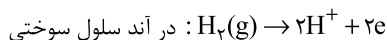
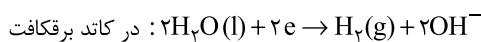
$$[H^+]_{\text{نهایی}} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$pH = -\log(4 \times 10^{-1}) = 1 - \log 4 = 1 - 0.6 = 0.4$$

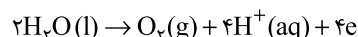
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۸)

۱۰۱. گزینه ۲ صحیح است.

موارد (آ) و (پ) درست هستند. (آ) در قطب منفی (کاتد) برقکافت آب، H_2O کاهش و H_2 تولید می‌شود. در قطب منفی (آند) سلول سوختی H_2 ، گاز H_2 اکسایش می‌یابد.



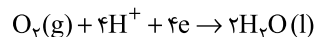
(پ) در سلول سوختی در قطب منفی (آند)، گاز H_2 اکسایش و H^+ تولید می‌شود. در سلول سوختی (آند) مثبت (آند) برقکافت آب با اکسایش H_2O ، گاز O_2 به همراه یون H^+ تولید می‌شود.



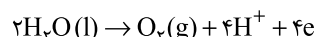
بررسی سایر عبارتها:

(ب) جهت حرکت الکترون در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، از آند به کاتد است. در سلول سوختی از قطب منفی به قطب مثبت است و در سلول برقکافت آب از قطب مثبت به قطب منفی است.

(ت) در قطب مثبت (کاتد) سلول سوختی، O_2 کاهش می‌یابد:



در قطب مثبت (آند) برقکافت آب، H_2O اکسایش و O_2 تولید می‌شود (برعکس واکنش کاتدی سلول سوختی است).



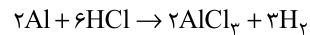
(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۵)

(۴) با افزایش دما، α افزایش می‌یابد و با افزایش درجه یونش، $[H^+]$ افزایش و pH کاهش می‌یابد. در ظرف (۱) محلول اسید قوی است و $\alpha = 1$ دارد پس با افزایش دما تغییر محسوس ندارد و pH تغییر چشمگیری ندارد. اما ظرف‌های (۲) و (۳) اسیدهای ضعیف‌اند و با افزایش دما و α ، $[H^+]$ افزایش یافته و pH کاهش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴)

۹۷. گزینه ۱ صحیح است.

موازنة واکنش به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{H_2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.lit}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{HCl} = \frac{6}{3} \bar{R}_{H_2} = 2 \times 5 \times 10^{-4} = 10^{-3} \text{ mol.lit}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$pH_{\text{نهایی}} = 2.5$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = 10^{-2.5} = 10^{-3} \times 10^{0.5} = 3 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Delta[HCl] = 0.05 - 0.03 = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\bar{R}_{HCl} = \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \text{ s}$$

پاسخ بخش دوم:

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n_{H_2}}{V(\text{lit}) \cdot \Delta t}$$

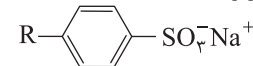
$$\Delta n_{H_2} = 5 \times 10^{-4} \times 2 \text{ lit} \times 2 \text{ min} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[H_2] = \frac{\Delta n_{H_2}}{V_{\text{ظرف}}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2 \text{ lit}} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

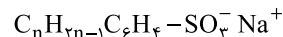
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۷ تا ۱۹)

۹۸. گزینه ۳ صحیح است.

ساختار پاک‌کننده غیرصابونی به صورت زیر است:



در زنجیره هیدروکربنی، ۱ پیوند دوگانه وجود دارد، بنابراین فرمول آن:



$$\frac{\text{جرم اتم}}{\text{جرم اتم}} = \frac{(n+6) \times 12}{3 \times 16} = 5$$

$$\frac{n+6}{4} = 5 \Rightarrow n+6 = 20 \Rightarrow n = 14$$

فرمول این پاک‌کننده به صورت $C_{14}H_{27}-C_6H_5-SO_3^-Na^+$ است.

شمار اتم‌های آن برابر ۵۶ است و جرم مولی آن به صورت زیر است:

$$\text{جرم مولی} = (14 \times 12) + 27 + 76 + 10.3 = 374 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰ و ۱۱)

۹۹. گزینه ۲ صحیح است.

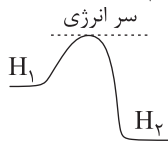
آلومینیم نسبت به آهن کاهندۀ قوی‌تری است و در سری E° پایین‌تر از Fe قرار دارد. بنابراین در واکنش Al با محلول Cu^{2+} ، افزایش دمای محلول نسبت به واکنش Fe با محلول Cu^{2+} بیشتر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) منیزیم کاهندۀ قوی‌تری است و در واکنش با یون‌های H^+ محلول اسیدی، اکسایش می‌یابد و به صورت یون‌های Mg^{2+} وارد محلول می‌شود. یون‌های H^+ نیز به عنوان اکسندۀ به گاز H_2 کاهش و از ظرف خارج می‌شوند. بنابراین با ورود یون‌های Mg^{2+} (که جرم مولی

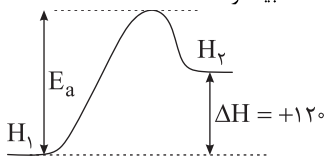


بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است. بنابراین فاصله سطح انرژی فرآورده‌ها تا سطح انرژی بیشتر از فاصله سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها (H_1) تا قله است.



(۲) در واکنش‌های گرماگیر، به یقین انرژی فعالساز رفت، از ΔH بیشتر است. بنابراین در این واکنش که گرماگیر است و $\Delta H = +14^\circ$ کیلوژول است، E_a رفت از 14°kJ بیشتر است.



(۳) واکنش گازهای H_2 و O_2 در حضور توری پلاتینی در مقایسه با حضور پودر روی به عنوان کاتالیزگر، E_a کمتری دارد و با سرعت بیشتری و انفجاری انجام می‌شود چون E_a در واکنش بیشتر کاهش می‌یابد.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹)

۱۰۵. گزینه ۱ صحیح است.

شمار مول هر یک از گازها را به دست می‌آوریم:

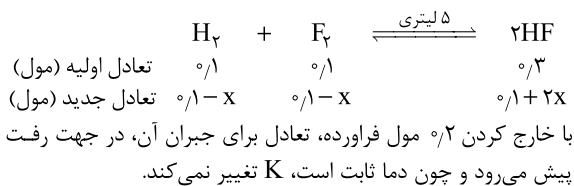
$$\text{mol } H_2 = \frac{1}{2} \text{g} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} = \frac{1}{2} \text{ mol } H_2$$

$$\text{mol } F_2 = \frac{3}{8} \text{g} \times \frac{1 \text{ mol } F_2}{38 \text{ g } F_2} = \frac{1}{8} \text{ mol } F_2$$

$$\text{mol } HF = \frac{6}{2} \text{g} \times \frac{1 \text{ mol } HF}{20 \text{ g } HF} = \frac{3}{10} \text{ mol } HF$$

چون مجموع ضرایب در دو طرف معادله برابر است، در محاسبه K می‌توان از حجم ظرف صرف نظر کرد.

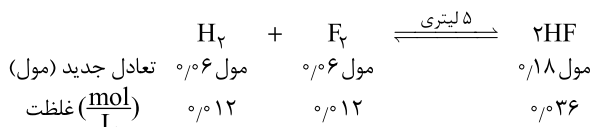
$$K_1 = \frac{(0.3)^2}{0.1 \times 0.1} = 9$$



$$K = 9 = \frac{(0.1+2x)^2}{(0.1-x)^2} = 9 \Rightarrow \frac{0.1+2x}{0.1-x} = 3 \Rightarrow 0.1+2x = 0.3-3x$$

$$\Rightarrow 5x = 0.2 \Rightarrow x = 0.04$$

با قرار دادن مقدار x در تعادل جدید، شمار مول‌های گونه‌ها به دست می‌آید:



$$K = 9 = \frac{(0.036)^2}{(0.012)^2} = 9 \Rightarrow 0.036 = 0.012 \times 3 = 0.036$$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴)

۱۰۲. گزینه ۲ صحیح است.

منیزیم کاهنده بسیار قوی است و در واکنش با محلول نمک وانادیم (III) (V^{3+}) نقش کاهنده را دارد و سبب کاهش یون‌های V^{3+} به V^{2+} و فلزی می‌گردد که به ترتیب بنفش رنگ و سبزرنگ است. رنگ‌های زرد و آبی به یون‌های V^{5+} و V^{4+} تعلق دارد.

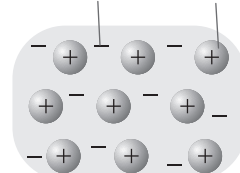
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گرافیت مشکی است و تمام طول موج‌های نور مرئی را جذب می‌کند و تیتانیم (IV) اکسید سفید است و تمام طول موج‌های نور مرئی را بازتاب می‌دهد.

(۳) تیتانیم نقطه ذوب بیشتری از فولاد دارد. چگالی تیتانیم از فولاد کمتر است (سبک‌تر است) و مقاومت در برابر اکسایش و خوردگی و مقاومت در برابر واکنش با ذرات موجود در آب دریا در تیتانیم بیشتر از فولاد است.

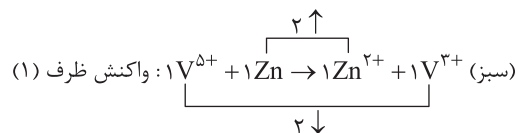
(۴) فلزات آرایش سه‌بعدی از کاتیون‌ها هستند که در فضای بین آنها، سست‌ترین الکترون‌ها (الکترون‌های لایه ظرفیت) اتم‌ها، دریای الکترونی را ساخته‌اند و آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

کاتیون فلز دریای الکترونی

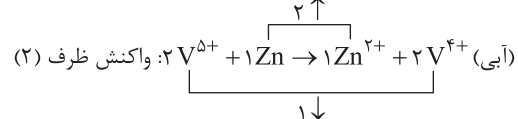


(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۸۳ تا ۸۸)

۱۰۳. گزینه ۳ صحیح است.



$$\text{mol Zn} = \frac{0.1 \text{ L (1)}}{1 \text{ L (1)}} \times \frac{0.2 \text{ mol } V^{5+}}{1 \text{ L (1)}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol } V^{5+}} = 0.02 \text{ mol Zn}$$



$$\text{mol Zn} = \frac{0.2 \text{ L (2)}}{1 \text{ L (2)}} \times \frac{0.15 \text{ mol } V^{5+}}{1 \text{ L (2)}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol } V^{5+}} = 0.015 \text{ mol Zn}$$

$$\text{مجموع mol روی} = 0.02 + 0.015 = 0.035 \text{ mol Zn}$$

$$? \text{ g Zn} = 0.035 \times 65 \text{ g} = 2.275 \text{ g}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه ۸۶)

۱۰۴. گزینه ۴ صحیح است.

پرتوهای فروسرخ که در ناحیه $10^3 - 10^5 \text{ nm}$ قرار دارند، برای شناسایی گروه‌های عاملی در ترکیبات به کار می‌روند. از این رو برای شناسایی آلانده‌هایی مانند CO و اکسیدهای نیتروژن کاربرد دارند.