



آزمون شماره ۴ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۱

۱۴۰۲/۳/۱۹

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	۱۷	۱	۱۷	۳۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۱	۱۸	۲۸	۲۰ دقیقه
۳	گسسته	۱۲	۲۹	۴۰	۲۰ دقیقه

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
حسابان	مطابق با سرفصل کنکور سراسری		
هندسه	مطابق با سرفصل کنکور سراسری		
گسسته	مطابق با سرفصل 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 ۱۴۰۱-۱۴۰۲

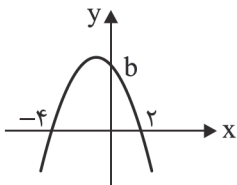
۱- جملات دوم، پنجم و نهم یک دنباله حسابی با قدر نسبت ۲، سه جمله متوالی یک دنباله هندسی هستند. مجموع ۱۰ جمله ابتدایی

دنباله حسابی، چه عددی است؟

- (۱) ۲۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۴۰۰

۲- نمودار سهمی f به صورت مقابل است. خط $y = -b$ نمودار سهمی را در نقاط به طول α و β قطع می‌کند. ریشه‌های کدام معادله زیر

$\alpha - 1$ و $\beta - 1$ است؟



(۱) $x^2 + 2x = 13$

(۲) $x^2 + 2x = 16$

(۳) $x^2 + 4x = 13$

(۴) $x^2 + 4x = 16$

۳- هرگاه $\alpha, \beta, 1$ ریشه‌های $x^3 + ax + 6 = 0$ باشند ریشه‌های کدام معادله $\frac{1}{\alpha}$ و $\frac{1}{\beta}$ می‌باشد؟

- (۱) $6x^2 - x + 1 = 0$ (۲) $6x^2 + x - 1 = 0$ (۳) $6x^2 - x - 1 = 0$ (۴) $6x^2 + x + 1 = 0$

۴- قرینه $A(-4, 1)$ نسبت به خط $y = 2x + 4$ نقطه A' است. حاصل جمع مختصات A' کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) -۱ (۳) صفر (۴) -۲

۵- با فرض $\log_2(x^2 - 1) = 3 + \log_2(x - 2)$ حاصل $\log_2(2x - 8)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶- با فرض $f(x) = \frac{2x-3}{3x-2}$ مقدار α کدام باشد تا رابطه $f(2 - f^{-1}(\alpha)) = f^{-1}(4)$ برقرار باشد؟

- (۱) $-\frac{7}{4}$ (۲) $\frac{7}{8}$ (۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $-\frac{7}{8}$

۷- فرض کنید f تابعی همانی و g تابعی ثابت باشد، به طوری که مجموع ریشه‌های معادله $(f - g)(x) = \frac{2}{x}$ برابر ۶ باشد. حاصل $f \circ g(3)$

کدام است؟

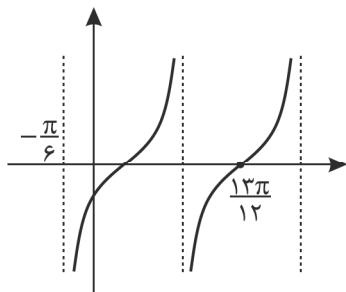
- (۱) ۶ (۲) -۶ (۳) ۳ (۴) -۳

محل انجام محاسبه

۸- اگر $\frac{1 + \cos 2\alpha}{\cot \alpha} = \frac{-3}{4}$ باشد، حاصل $\sin \alpha + \cos \alpha$ کدام است؟

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

۹- بخشی از نمودار $y = 1 - a \tan(\frac{\pi}{3} - bx)$ شکل مقابل است. مقدار $a + b$ کدام است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۰- جواب کلی معادله مثلثاتی $\tan 2x \cdot \cot(\frac{\pi}{3} - x) = 1$ در کدام گزینه آمده است؟

- (۱) $\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$ (۲) $\frac{k\pi}{6} + \frac{\pi}{9}$ (۳) $\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{9}$ (۴) $\frac{k\pi}{6} + \frac{\pi}{3}$

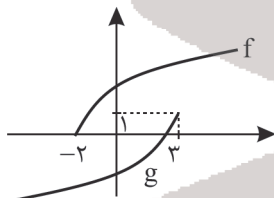
۱۱- اگر $f(x) = \frac{-3 + \sqrt{5 + x^2}}{ax^n + 4}$ به طوری که $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \frac{1}{4}$ مقدار $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$ چه عددی است؟

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

۱۲- تابع $f(x) = \begin{cases} (x+1)[x] & |x+1| < 1 \\ x^2 + 2x & |x+1| \geq 1 \end{cases}$ در چند نقطه از اعداد حقیقی ناپیوسته است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) هیچ

۱۳- فقط به کمک دو تبدیل انتقال و بازتاب از نمودار f به نمودار g رسیده ایم. کدام ضابطه صحیح است؟



(۱) $g(x) = 1 + f(x - 2)$

(۲) $g(x) = 1 + f(2 - x)$

(۳) $g(x) = 1 - f(x + 1)$

(۴) $g(x) = 1 - f(1 - x)$

محل انجام محاسبه

۱۴- چندجمله‌ای $f(x) = x^3 + ax - 3$ بر $x - 1$ بخش پذیر و خارج قسمت تقسیم برابر $g(x)$ است. چندجمله‌ای‌های $f(x)$ و $g(x)$ در

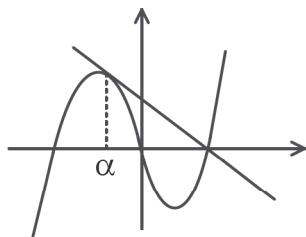
تقسیم بر کدام عبارت زیر، هم باقی مانده‌اند؟

- (۱) $x + 1$ (۲) $x + 2$ (۳) $x - 2$ (۴) $x - 3$

۱۵- آهنگ تغییر متوسط تابع $f(x) = ax + \sqrt{2x+1}$ در بازه $[0, 4]$ ، برابر آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در کدام نقطه زیر است؟

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

۱۶- شکل مقابل نمودار $f(x) = x^3 - 4x$ و خط مماس بر آن در نقطه‌ای به طول α است. مقدار α کدام است؟



(۱) -1

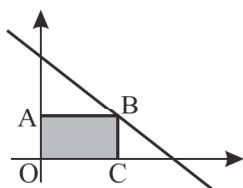
(۲) $-\frac{3}{4}$

(۳) $-\frac{2}{3}$

(۴) $-\frac{1}{2}$

۱۷- در شکل مقابل مستطیل $OABC$ در ناحیه اول بین خط $y = -2x + 3$ و محورهای محاط است. اگر این مستطیل را حول محور y ها

دوران دهیم، بیشترین حجم استوانه حاصل کدام است؟



(۱) π

(۲) $\frac{3\pi}{2}$

(۳) $\frac{4\pi}{3}$

(۴) $\frac{2\pi}{3}$

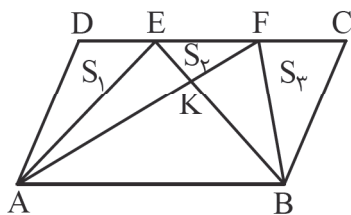
۱۸- در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ABC$ ($A = 90^\circ$)، از محل هم‌رسی عمودمنصف‌ها به موازات اضلاع قائم خطوطی رسم می‌کنیم تا چهارضلعی به وجود آید؛ فاصله مرکز ثقل مثلث قائم‌الزاویه ABC تا مرکز چهارضلعی ایجاد شده چه کسری از وتر است؟

وجود آید؛ فاصله مرکز ثقل مثلث قائم‌الزاویه ABC تا مرکز چهارضلعی ایجاد شده چه کسری از وتر است؟

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

محل انجام محاسبه

۱۹- مطابق شکل، متوازی‌الاضلاع ABCD به مساحت ۳۰ مفروض است. اگر بین مساحت‌های مشخص شده رابطه $S_1 + S_2 + S_3 = 9$ برقرار باشد، مقدار S_2 کدام است؟



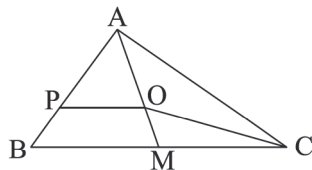
(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

۲۰- در شکل، O محل هم‌رسمی میانه‌های مثلث ABC است. اگر M وسط BC و $PO \parallel BC$ باشد، آنگاه مساحت مثلث APO چند برابر مساحت مثلث OMC است؟



مساحت مثلث OMC است؟

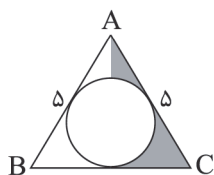
(۲) $\frac{9}{8}$

(۱) $\frac{5}{3}$

(۴) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{4}{3}$

۲۱- مثلث متساوی‌الساقین ABC با طول ساق ۵ و طول قاعده ۶ را حول کوچک‌ترین ارتفاع آن دوران دهیم، حجم حاصل از دوران سطح رنگی چه ضربی از π است؟



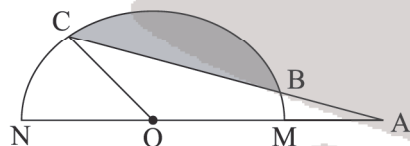
(۱) ۷

(۲) $\frac{7}{5}$

(۳) ۶

(۴) $\frac{6}{5}$

۲۲- در نیم‌دایره به قطر $MN = 4$ ، زاویه مرکزی NOC برابر ۴۵ درجه است. اگر $AB = 2$ باشد، آنگاه مساحت سایه‌زده برابر کدام است؟



(۱) $\frac{4\pi - \sqrt{3}}{3}$

(۲) $\frac{2\pi - \sqrt{3}}{2}$

(۳) $\frac{4\pi}{3} - \sqrt{3}$

(۴) $\frac{2\pi}{3} - \sqrt{3}$

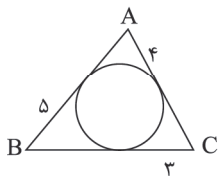
محل انجام محاسبه

۲۳- یک مربع را در تجانس با نسبت تجانس $\frac{2}{3}$ و به مرکز نقطه تلاقی قطرهای تصویر کرده‌ایم. اگر مساحت بین مربع و تصویرش 10 باشد،

آنگاه محیط مربع اولیه کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) $12\sqrt{2}$ (۴) $24\sqrt{2}$

۲۴- در شکل زیر اضلاع مثلث ABC بر یک دایره مماس است. اعداد نوشته شده روی ضلع‌ها، طول اندازه‌ی قطعه مماس است. طول



کوچک‌ترین ارتفاع مثلث چند واحد است؟

- (۱) $\frac{12\sqrt{5}}{5}$ (۲) $\frac{24\sqrt{5}}{7}$
 (۳) $3\sqrt{5}$ (۴) $\frac{8\sqrt{5}}{3}$

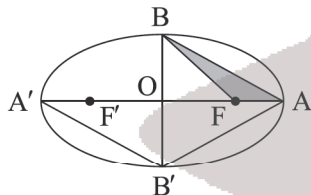
۲۵- اگر $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ ، حاصل $(BAB^{-1})^{1398}$ کدام است؟

- (۱) A (۲) I (۳) $-I$ (۴) $-A$

۲۶- مرکز دایره به شعاع $2\sqrt{2}$ که بر نیمساز ربع اول و محور y مماس باشد، کدام است؟

- (۱) $(2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}-4)$ (۲) $(4, 2\sqrt{2}+4)$
 (۳) $(2\sqrt{2}, 4-2\sqrt{2})$ (۴) $(2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}+4)$

۲۷- در یک بیضی شکل زیر، اگر طول قطر کوچک $4\sqrt{3}$ و زاویه $AB'A'$ برابر 120° باشد، مساحت ناحیه هاشور خورده کدام است؟



- (۱) $4(\sqrt{3}-\sqrt{2})$
 (۲) $6(\sqrt{3}-\sqrt{2})$
 (۳) $2\sqrt{3}-\sqrt{2}$
 (۴) $3\sqrt{3}-\sqrt{4}$

۲۸- با فرض $|\vec{a}|=3$ ، $|\vec{b}|=4$ و $\vec{a}-2\vec{b}=\vec{a}\times\vec{c}$ ، مقدار کسینوس زاویه بین بردارهای \vec{a} و \vec{b} چقدر است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۲) $\frac{3}{8}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{2}{3}$

محل انجام محاسبه

۲۹- عکس نقیض عبارت $(p \vee q) \Rightarrow \sim p$ کدام است؟

$$(1) \sim p \Rightarrow (p \vee q) \quad (2) \sim (p \vee q) \Rightarrow p \quad (3) p \Rightarrow \sim p \vee \sim q \quad (4) p \Rightarrow \sim p \wedge \sim q$$

۳۰- فرض کنید $U = \{1, 2, 3, 4, \dots, 10\}$ مجموعه مرجع باشد و $A \cap B = \{4, 5, 6\}$ و $A' \cap B' = \{1, 10\}$ در تساوی زیر به جای X چند

$$(A - B) \cup (B - A) = (A' \cup B') - X$$

مجموعه می توان قرار داد؟

$$(1) 4 \quad (2) 5 \quad (3) 8 \quad (4) 16$$

۳۱- اگر حروف کلمه «جهان گردی» را به تصادف کنار هم قرار دهیم، چقدر احتمال دارد که دو حرف «ی» و «د» کنار هم باشد یا با حرف «ج»

شروع و به حرف «ی» ختم شود؟

$$(1) \frac{89}{336} \quad (2) \frac{13}{48} \quad (3) \frac{83}{336} \quad (4) \frac{29}{112}$$

۳۲- در جعبه‌ای ۲ ظرف داریم که در اولی ۲ مهره قرمز و ۳ مهره آبی و در دومی ۱ مهره قرمز و ۴ مهره آبی است. دو تاس پرتاب می‌کنیم

اگر مجموع عدد اول باشد یک مهره به تصادف از ظرف اول خارج کرده و در ظرف دوم می‌اندازیم. در غیر این صورت، از ظرف دوم

مهره‌ای برداشته و به ظرف اول اضافه می‌کنیم. اکنون یک مهره از ظرف با مهره بیشتر انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه این مهره قرمز

باشد کدام است؟

$$(1) \frac{14}{45} \quad (2) \frac{13}{45} \quad (3) \frac{17}{45} \quad (4) \frac{22}{45}$$

۳۳- واریانس جامعه‌ای برابر $\frac{3}{61}$ است. اگر انحراف معیار برآورد میانگین نمونه‌های n عضوی برابر 0.76% باشد، n کدام است؟

$$(1) 225 \quad (2) 324 \quad (3) 441 \quad (4) 625$$

۳۴- ۱۴ تیرماه یکشنبه است. ۲۰ آذر چه روزی از هفته می‌باشد؟

$$(1) \text{جمعه} \quad (2) \text{سه‌شنبه} \quad (3) \text{چهارشنبه} \quad (4) \text{پنجشنبه}$$

۳۵- کدام گزینه جواب معادله هم‌نهبستی $3x \equiv 23 \pmod{11 + 7}$ است؟

$$(1) 29 \quad (2) 30 \quad (3) 31 \quad (4) 32$$

۳۶- در یک گراف از مرتبه ۱۰ و اندازه ۱۷ اگر $\Delta = 4$ و $\delta = 3$ باشد، تعداد رأس‌های با درجهٔ ماکسیمم کدام است؟

$$(1) 3 \quad (2) 4 \quad (3) 5 \quad (4) 6$$

محل انجام محاسبه

۳۷- حداکثر چند یال به گراف C_6 اضافه کنیم بدون آنکه عدد احاطه‌گری گراف حاصل تغییر کند؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶ (۴)

۳۸- مربع‌های لاتین مقابل متعامد هستند. کمترین مقدار $a+b+c+d$ چقدر است؟

		a	
	a		
a			

		b	
	c		
d			

۶ (۱)

۷ (۲)

۱۰ (۳)

۹ (۴)

۳۹- اگر حداقل ۱۰ عدد از مجموعه اعداد طبیعی متوالی $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ انتخاب کنیم، مطمئن هستیم دو عدد با مقسوم علیه مشترک

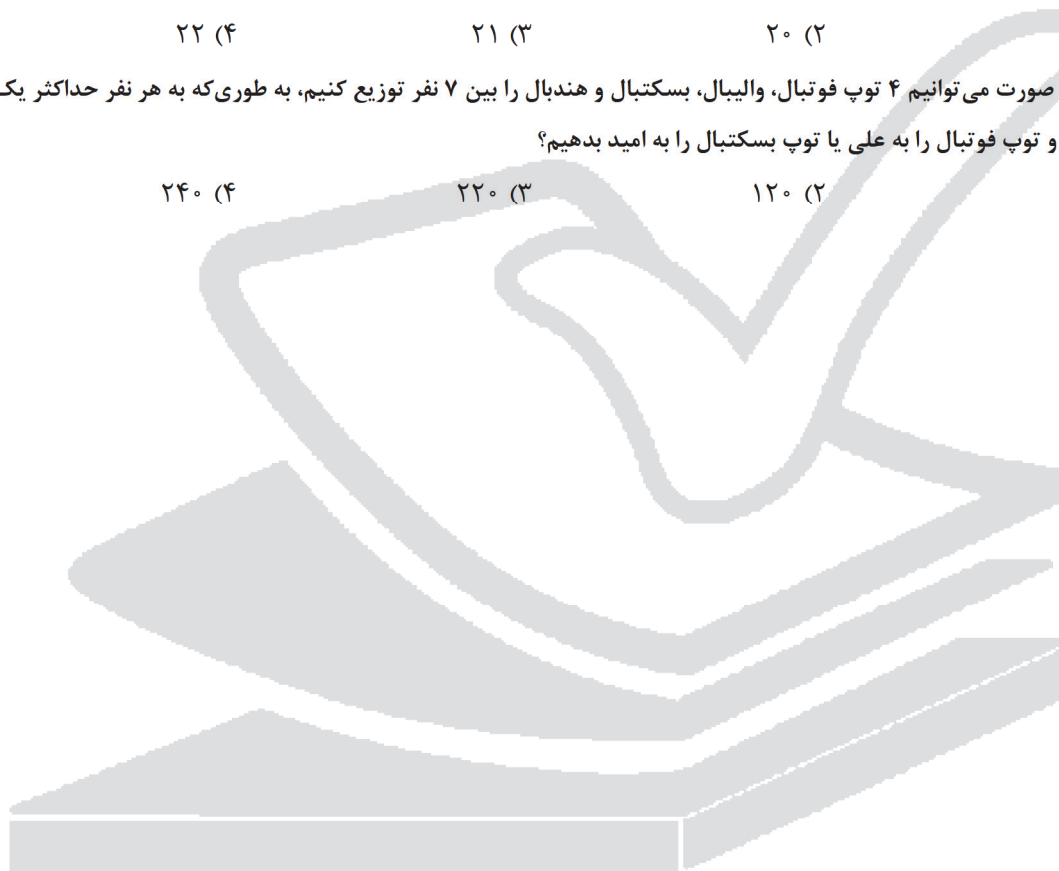
بزرگ‌تر از یک در بین اعداد وجود دارد. بیشترین مقدار n کدام است؟

- ۱۹ (۱) ۲۰ (۲) ۲۱ (۳) ۲۲ (۴)

۴۰- به چند صورت می‌توانیم ۴ توپ فوتبال، والیبال، بسکتبال و هندبال را بین ۷ نفر توزیع کنیم، به طوری که به هر نفر حداکثر یک توپ

رسیده و توپ فوتبال را به علی یا توپ بسکتبال را به امید بدهیم؟

- ۶۰ (۱) ۱۲۰ (۲) ۲۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴)



محل انجام محاسبه



آزمون شماره ۴ پایه دوازدهم

دفترچه شماره ۲

۱۴۰۲/۳/۱۹

آزمون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

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

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

مواد امتحانی	سرفصل دهم	سرفصل یازدهم	سرفصل دوازدهم
فیزیک	مطابق با سرفصل کنکور سراسری		
شیمی	مطابق با سرفصل 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 ۱۴۰۱-۱۴۰۲

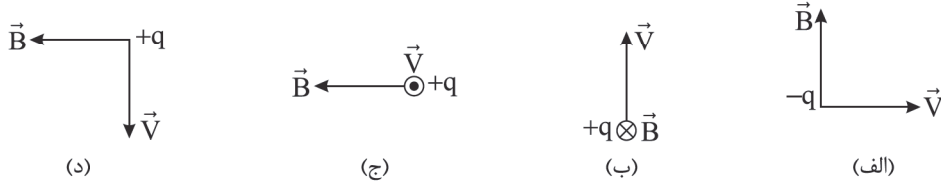
فیزیک

۴۱- در چه تعداد از موارد زیر از بازتاب امواج استفاده می‌شود؟

- (الف) میکروفون سهموی (ب) دستگاه لیتوتریپسی (ج) دستگاه سونار
(د) عدسی عینک (ه) پاشندگی نور در منشور

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۲- در کدام یک از شکل‌های زیر جهت نیروی وارد شده به ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی در یک جهت است؟



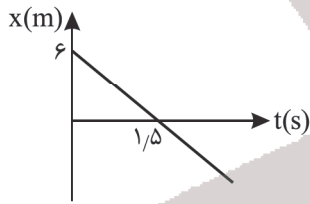
- (۱) الف و ب (۲) ب و ج (۳) الف و د (۴) ج و د

۴۳- اگر یک رابطه فیزیکی به صورت $V^2 = \frac{A}{x+3} + B$ تعریف شده باشد که در آن V نماد سرعت در SI و x نماد جابه‌جایی در SI باشد،

یکای $\frac{A}{B}$ از جنس کدام یک از کمیت‌های زیر است؟

- (۱) طول (۲) تندی (۳) شتاب (۴) عکس طول

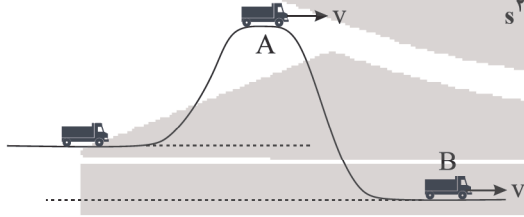
۴۴- شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. مسافت طی شده در ۲ ثانیه سوم چند متر است؟



- (۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۴۵- مطابق شکل خودرویی در حال حرکت بر روی مسیر ناهمواری می‌باشد. اگر تندی خودرو در نقاط A و B برابر $10 \frac{m}{s}$ باشد و خودرو

فاصله AB را در $5s$ طی کند، شتاب متوسط در جابه‌جایی از A تا B چند $\frac{m}{s^2}$ است؟



- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۵

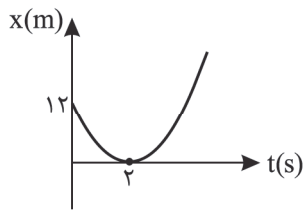
۴۶- متحرکی با شتاب ثابت $5 \frac{m}{s^2}$ در راستای محور x حرکت می‌کند. اگر اندازه جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌های دوم و سوم حرکت با یکدیگر

برابر باشد، مقدار سرعت اولیه آن چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

محل انجام محاسبه

۴۷- نمودار مکان - زمان متحرکی در حرکت روی خط راست به صورت سهمی شکل مقابل است. سرعت متحرک در لحظه $t = ۴s$ چند متر بر



ثانیه است؟

(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۱۲

(۴) ۲

۴۸- مطابق شکل در شرایط خلأ توسط طناب سبکی جسمی به جرم m را توسط نیروی F می کشیم و جسم با شتاب a به سمت بالا شروع به حرکت می کند. اگر نیروی F ، ۵ برابر شود شتاب حرکت نسبت به حالت قبل چند برابر می شود؟



(۱) ۵ برابر

(۲) کمتر از ۵ برابر

(۳) بیشتر از ۵ برابر

(۴) بسته به شرایط هر ۳ گزینه ۱، ۲ و ۳ می تواند درست باشد.

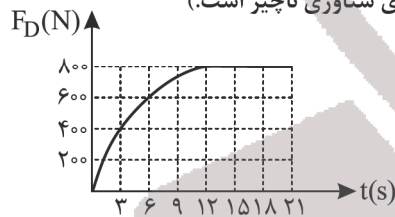
۴۹- معادله حرکت جسمی به جرم ۴ کیلوگرم در SI به صورت $x = -2t^2 + 10t + 4$ است. اگر این جسم به صورت مماس روی سطح افق

پرتاب شده باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح افق کدام گزینه می تواند باشد؟

(۱) ۰/۴۵ (۲) ۰/۳۵ (۳) ۰/۲۵ (۴) هیچ کدام

۵۰- نمودار روبه‌رو، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر یک چتر باز از لحظه سقوط از هواپیما تا لحظه باز شدن چتر را نشان می دهد. در

لحظه $t = ۶s$ شتاب حرکت این چتر باز چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و نیروی شناوری ناچیز است.)



(۱) ۲

(۲) ۲/۵

(۳) ۳

(۴) ۳/۵

۵۱- در حرکت دایره‌ای، جسمی به جرم $۰/۵ kg$ به طور یکنواخت حول یک نقطه در دایره افقی می چرخد. اگر انرژی جنبشی جسم یک ژول و نیروی مرکزگرای وارد بر آن $۱۰N$ باشد، دوره حرکت چند ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)

(۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۵۲- در حرکت هماهنگ ساده‌ای طول پاره خط نوسان برابر $۴۰cm$ است. اگر حداقل مدت زمان لازم برای رسیدن نوسانگر از یک انتهای

پاره خط نوسان به وضع تعادل برابر $۰/۲s$ باشد، معادله مکان - زمان نوسانگر در SI کدام است؟

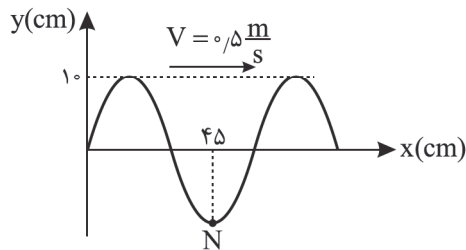
(۱) $x = ۰/۴ \cos(\Delta\pi t)$ (۲) $x = ۰/۲ \cos(\frac{\Delta\pi}{۲} t)$ (۳) $x = ۰/۴ \cos(\frac{\Delta\pi}{۲} t)$ (۴) $x = ۰/۲ \cos(\Delta\pi t)$

۵۳- جسمی به جرم $۵۰g$ به فنری متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. اگر بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر $۰/۷۵ mJ$ باشد، در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $۰/۵ mJ$ است، تندی نوسانگر چند سانتی متر بر ثانیه است؟

(۱) ۰/۱ (۲) ۱۰ (۳) $۲\sqrt{۵}$ (۴) $۰/۲\sqrt{۵}$

محل انجام محاسبه

۵۴- شکل مقابل نقش موجی را در لحظه $t = 0$ نمایش می‌دهد. بیشینه شتاب نقطه N از محیط انتشار موج چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($\pi = 3$)



۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۲ (۳)

۲/۵ (۴)

۵۵- یک موج رادیویی با زاویه تابش 37° به مرز جدایی دو محیط تابیده و با زاویه شکست 53° وارد محیط دوم می‌شود، اگر اختلاف

طول موج این موج در دو محیط 500 km باشد، طول موج این موج در محیط اول چند مگامتر است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

۱/۵ (۱) ۱۵۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۲ (۴)

۵۶- در اتم هیدروژن، اختلاف فاصله دو مدار متوالی ۱۱ برابر شعاع مدار اول است. شماره این مدارها کدام است؟

۳ - ۲ (۱) ۴ - ۳ (۲) ۵ - ۴ (۳) ۶ - ۵ (۴)

۵۷- کدام یک از فوتون‌های زیر با انرژی‌های داده شده مربوط به نور مرئی نیست؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۱ فوتون A با انرژی $1/2 \text{ eV}$ ۲ فوتون B با انرژی 2 eV

۳ فوتون C با انرژی $2/2 \text{ eV}$ ۴ فوتون B با انرژی $2/5 \text{ eV}$

۵۸- هسته مادر ${}^{230}_{90}\text{X}$ با تابش تعدادی آلفا و تعدادی ذره β^+ به هسته دختر Y تبدیل شده و تعداد نوکلئون‌های آن ۱۶ عدد کاهش

می‌یابد. اگر تعداد نوترون‌های هسته دختر از پروتون‌های آن ۵۴ تا بیشتر باشد، چند ذره β^+ در این واپاشی گسیل شده است؟

۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

۵۹- اگر 0.3 گرم جرم به طور کامل به انرژی تبدیل شود، انرژی تولید شده چند میلیون لامپ 50 W را به مدت یک شبانه‌روز روشن

می‌کند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

۶/۲۵ (۱) $6/25 \times 10^6$ (۲) $12/5$ (۳) $12/5 \times 10^6$ (۴)

۶۰- در ناحیه‌ای از فضا، یکی از خطوط میدان الکتریکی حاصل از دو بار q_1 و q_2 مطابق شکل رسم شده است. کدام گزینه در مورد

علامت بارها و مقایسه اندازه بارها درست است؟



۱ $q_1 > 0, q_2 < 0, |q_1| < |q_2|$

۲ $q_1 < 0, q_2 > 0, |q_1| > |q_2|$

۳ $q_1 < 0, q_2 < 0, |q_1| > |q_2|$

۴ $q_1 > 0, q_2 > 0, |q_1| < |q_2|$

۶۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره باردار به جرم 0.1 g ، از نقطه‌ای با پتانسیل V_1 از حال سکون به حرکت درمی‌آید و با سرعت

$10 \frac{m}{s}$ به نقطه دیگری با پتانسیل V_2 می‌رسد، اگر بار ذره $25 \mu\text{C}$ و در این مسیر تنها نیروی موثر بر ذره فقط از طرف میدان

الکتریکی وارد شود، $V_1 - V_2$ چند ولت است؟

۲۰۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) -۱۰۰ (۴)

محل انجام محاسبه

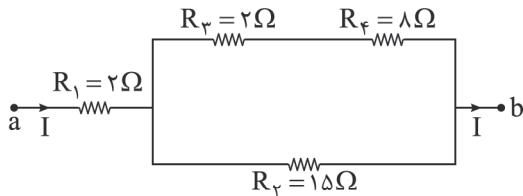
۶۲- مدار یک فلش عکاسی انرژی الکتریکی با ولتاژ ۲۰۰V را در یک خازن $45 \mu F$ ذخیره می‌کند، اگر تقریباً همه این انرژی در مدت $0.5ms$ توسط خازن آزاد شود، توان متوسط خروجی فلش چند کیلووات است؟

- (۱) $4/5$ (۲) ۱۸ (۳) $4/5 \times 10^3$ (۴) 18×10^3

۶۳- مقاومت الکتریکی یک سیم برابر با R است. اگر $\frac{1}{4}$ از طول سیم را بریده و کنار بگذاریم و قسمت باقی‌مانده را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر جرم به طول آن ۲۵٪ اضافه شود، مقاومت قطعه سیم جدید چند برابر R می‌شود؟ (دما ثابت است)

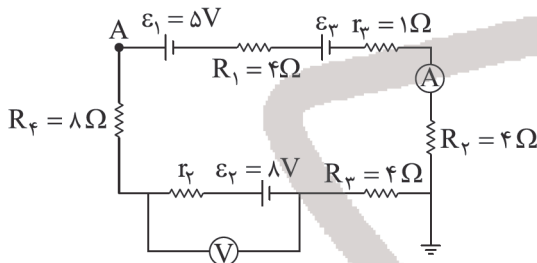
- (۱) $\frac{25}{32}$ (۲) $\frac{25}{16}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{5}{8}$

۶۴- در شکل زیر توان مصرفی کدام مقاومت از بقیه بیشتر است؟



- (۱) R_1
(۲) R_2
(۳) R_3
(۴) R_4

۶۵- در شکل زیر ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل به ترتیب ۱۰V و ۲A را نشان می‌دهند. پتانسیل الکتریکی A چند ولت است؟



- (۱) ۱۴
(۲) ۲۶
(۳) ۳۲
(۴) ۳۴

۶۶- در دستگاه مختصات نشان داده شده ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -10^{-5} nC$ و با سرعت $\vec{v} = 300 \hat{j}$ در SI به صورت عمود بر میدان مغناطیسی B شلیک می‌شود. اگر بلافاصله پس از شلیک نیروی مغناطیسی $\vec{F} = 0.6 \hat{i}$ در SI بر ذره اثر کند، میدان مغناطیسی برابر تسلا و است.



- (۱) ۲، برون‌سو
(۲) ۰/۵، برون‌سو
(۳) ۲، درون‌سو
(۴) ۰/۵، درون‌سو

۶۷- پیچۀ مسطحی با ۱۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی ۵ اهم، دارای مساحت ۴۰ سانتی‌متر مربع بوده و سطح آن، عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت است. میدان مغناطیسی با آهنگ چند گاوس بر ثانیه تغییر کند تا جریان دو میلی‌آمپر در پیچۀ القا شود؟

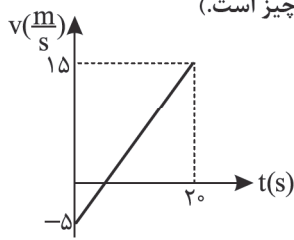
- (۱) ۲۰ (۲) $\frac{1}{20}$ (۳) ۵۰۰ (۴) 5×10^5

۶۸- اگر جریان عبوری از القاگری ۴ آمپر افزایش یابد، انرژی ذخیره‌شده در آن ۲۱ درصد افزایش می‌یابد. جریان عبوری از القاگر در حالت دوم چند آمپر است؟

- (۱) ۴۴ (۲) ۴۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۱

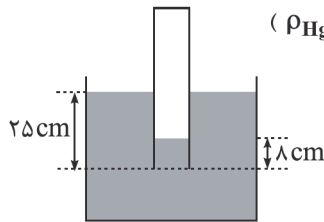
محل انجام محاسبه

۶۹- جسمی به جرم 4 kg تحت تأثیر نیروی ثابت و خالص F قرار دارد، شکل مقابل نمودار سرعت - زمان حرکت جسم از لحظه اعمال نیرو به جسم را نشان می‌دهد. توان متوسط این نیرو در مدت 20 ثانیه اول چند وات است؟ (اتلاف انرژی ناچیز است.)



- (۱) 10
- (۲) 20
- (۳) 40
- (۴) 80

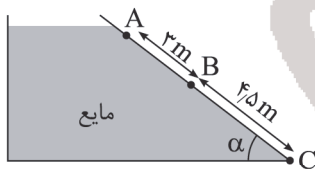
۷۰- دهانه لوله قائم بسته‌ای تا عمق 25 cm درون مایع به چگالی $\frac{8}{3}\text{ g/cm}^3$ فرو برده شده است. اگر ارتفاع مایع داخل لوله 8 cm باشد، فشار هوای محبوس در داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13.6\text{ g/cm}^3, P_0 = 76\text{ cmHg}$)



فشار هوای محبوس در داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13.6\text{ g/cm}^3, P_0 = 76\text{ cmHg}$)

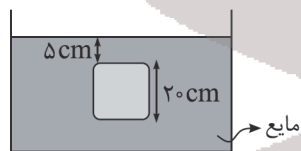
- (۱) 75
- (۲) 77
- (۳) 78
- (۴) 74

۷۱- در شکل زیر اختلاف فشار نقاط A و B در مایع چند برابر اختلاف فشار نقاط A و C می‌باشد؟ ($P_0 = 10^5\text{ Pa}$)



- (۱) $\frac{2}{5}$
- (۲) $\frac{2}{3}$
- (۳) $\frac{3}{5}$
- (۴) باید زاویه α معلوم باشد.

۷۲- مکعب توپری که هر ضلع آن 20 سانتی‌متر است، مطابق شکل درون مایعی به چگالی $\frac{2}{3}\text{ g/cm}^3$ قرار دارد. اختلاف نیرویی که از طرف مایع به قاعده‌های پایین و بالای استوانه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟



- (۱) 80
- (۲) 160
- (۳) 240
- (۴) 300

۷۳- کره مسی A توپر و دارای شعاع R و کره مسی B با شعاع خارجی R دارای حفره‌ای کروی به شعاع $\frac{R}{4}$ است. دمای اولیه هر دو کره برابر است. به هر دو کره گرمای یکسانی می‌دهیم، افزایش حجم کره A ، ΔV_A و افزایش حجم ظاهری کره B را ΔV_B می‌نامیم. در این صورت کدام گزینه خواهد شد؟

- (۱) $\frac{7}{8}$
- (۲) 1
- (۳) $\frac{4}{7}$
- (۴) 2

محل انجام محاسبه

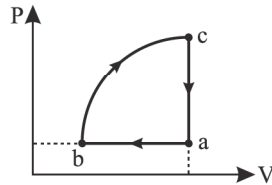
۷۴- یک قطعه مس به دمای 82°C را وارد 200 گرم آب 10°C می‌کنیم. بدون هیچ مبادله گرمایی با محیط پیرامون، دمای تعادل 12°C

می‌شود. جرم قطعه مس چند گرم بوده است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}})$

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

۷۵- شکل زیر، نمودار فشار - حجم گاز کاملی را نشان می‌دهد. اگر گرمای مبادله شده بین گاز و محیط در مسیرهای ab و bc و ca به

ترتیب 50J ، 80J و 60J باشد، کار انجام شده توسط دستگاه در یک چرخه چند ژول است؟



(۱) -30

(۲) 30

(۳) 70

(۴) -70

شیمی

۷۶- کدام گزینه نادرست است؟

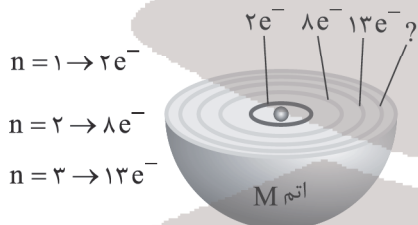
- (۱) درصد فراوانی اکسیژن در زمین از درصد فراوانی آن در مشتری بیشتر است.
- (۲) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است و سبب پراکنده شدن ذرات زیراتمی در فضا می‌شود.
- (۳) اولین عناصری که پا به عرصه جهان گذاشتند، همان دو عنصر نسبتاً فراوان مشتری بودند.
- (۴) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.

۷۷- تعداد مولکول‌های موجود در چند گرم گاز اوزون (O_3) با تعداد اتم‌ها در 120 گرم گاز گوگرد تری‌اکسید برابر است؟ ($\text{S} = 32, \text{O} = 16$)

- (۱) ۲۸۸ (۲) ۱۴۴ (۳) ۷۲ (۴) ۹۶

۷۸- با توجه به شکل روبه‌رو کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اتم M می‌تواند دارای ۸ الکترون با $I = 0$ باشد.
- (۲) عنصر M می‌تواند عنصر واسطه از گروه ۶ یا ۷ جدول دوره‌ای باشد.
- (۳) شمار الکترون‌های با $I = 2$ در اتم M نصف آن در اتم X می‌باشد.
- (۴) در اتم M حداکثر ۷ زیرلایه از الکترون پر شده‌اند.

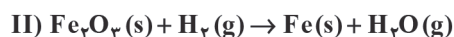


۷۹- اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{127}\text{X}^{-}$ برابر ۲۰ باشد، عبارت کدام گزینه درست است؟

- (۱) شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه با $I = 1$ آن با سایر عنصرهای هم‌گروهش مشابه است.
- (۲) عدد اتمی گاز نجیب نئون با شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه s این عنصر برابر است.
- (۳) با شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا هم‌دوره است.
- (۴) جزء عناصر پرتوزا است که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن، بزرگ‌تر از $1/5$ است.

محل انجام محاسبه

۸۰- پس از موازنه معادله واکنش‌های داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) ضرایب H_2O در معادله دو واکنش برابر هستند.

(۲) مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های محلول در آب در واکنش (I) برابر ۱۲ است.

(۳) در معادله واکنش (II) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر است.

(۴) ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده گازی در دو واکنش برابر است.

۸۱- در یکی از لایه‌های هواکره به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دمای هوا $3/4^\circ\text{C}$ کاهش می‌یابد. در صورتی که ارتفاع این لایه برابر

۲۵ km باشد، اختلاف دمای ابتدا و انتهای لایه برابر با چند کلون است؟

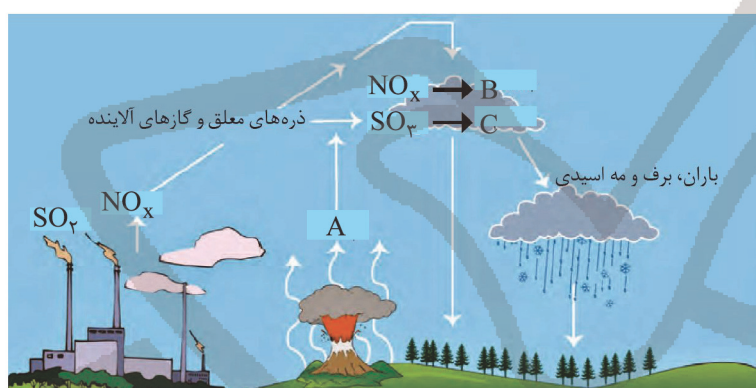
۷۹ (۴)

۳۵۲ (۳)

۸۵ (۲)

۳۵۸ (۱)

۸۲- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب درست است؟



(۱) ماده A یکی از فراورده‌های سوختن زغال سنگ نیز به شمار می‌رود.

(۲) مواد B و C به ترتیب HNO_3 و H_2SO_4 بوده که عامل ایجاد باران اسیدی هستند.

(۳) در ساختار لوویس ترکیب A، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر ۱/۵ است.

(۴) pH آب باران که در آن مواد B و C حل شده‌اند، بیشتر از pH باران طبیعی بوده و خاصیت اسیدی بیشتری دارد.

۸۳- همه گزینه‌های زیر درست هستند، به جز

(۱) یون سدیم، کلرید، منیزیم و آهن (II) از جمله یون‌های مشترک موجود در آب دریا و آب آشامیدنی هستند.

(۲) آب آشامیدنی محلولی زلال و همگن بوده که نوع و مقدار حل‌شونده‌های موجود در آن با دیگر آب‌ها متفاوت است.

(۳) در میان یون‌های موجود در آب آشامیدنی، حداقل دو یون چند اتمی یافت می‌شود.

(۴) برای حفظ سلامت دندان‌ها، مقدار بسیار کم و مناسب از یون فلوئورید (F^-) را به آب آشامیدنی می‌افزایند.

محل انجام محاسبه

۸۴- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(آ) آب دریا منبع مهمی برای استخراج فلز منیزیم است.

(ب) رایجترین شیوه برای بیان غلظت یک محلول استفاده از درصد جرمی است.

(پ) حدود نیمی از سدیم کلرید استخراج شده در تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن مورد استفاده قرار میگیرد.

(ت) درصد جرمی را با نماد $\frac{W}{W}$ نمایش می دهند که نشان دهنده مقدار گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال است.

(ث) برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق از کمیتی به نام ppm استفاده می شود که نشان می دهد در یک کیلوگرم از محلول چند گرم حل شونده وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- با توجه به جدول های زیر تفاوت جرم سدیم نیترات حل شده در ۶۰۶ گرم محلول سیر شده آن در دمای 37.5°C با جرم آب موجود در

۶۰۴ گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرید در دمای 80°C برابر چند گرم است؟

$\theta (^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{\text{gNaNO}_3}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

$\theta (^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{\text{gKCl}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

(۱) ۱۰۲ (۲) ۹۴ (۳) ۱۴۱/۱۴ (۴) ۴۷/۲۰

۸۶- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

(۱) سیلیسیم یک شبه فلز بوده و همانند کربن در واکنش با دیگر اتم ها الکترون می گیرد.

(۲) ژرمانیم و سرب در دسته فلزها قرار دارند، از این رو شکل پذیر بوده و در اثر ضربه خرد نمی شوند.

(۳) داشتن رسانایی الکتریکی بالا، شکننده بودن و تمایل به تشکیل پیوندهای اشتراکی با دیگر عناصر نمی تواند همزمان از ویژگی های یک عنصر باشد.

(۴) عناصر سیلیسیم و ژرمانیم برخلاف کربن رسانایی گرمایی خوبی داشته، اما رسانایی الکتریکی پایینی دارند.

۸۷- کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

(۱) فلئور در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می دهد.

(۲) فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده می شود و در مجاورت هوا جلای نقره ای آن به سرعت از بین می رود.

(۳) طلا فلزی است که در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می کند و با اکسیژن هوا واکنش نمی دهد.

(۴) رنگ های موجود در سنگ های گران بها، به دلیل وجود برخی از ترکیب های فلزهای دسته d است.

۸۸- در واکنش زیر، ۸۰۰ گرم آهن (III) اکسید با خلوص ۸۰ درصد وارد واکنش با مقدار کافی کربن می شود. جرم آهن تولیدی چند گرم

است؟ (بازده واکنش ۱۰۰ درصد و $\text{Fe} = 56, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$

(۱) ۵۶۰ (۲) ۴۴۸ (۳) ۲۸۰ (۴) ۲۲۴

۸۹- نام کدام آلکان به درستی بیان شده است؟

(۱) ۲، ۲- دی متیل - ۳- اتیل هپتان

(۲) ۶- اتیل - ۲، ۳- دی متیل هپتان

(۳) ۴- اتیل - ۳- متیل هگزان

(۴) ۶- اتیل - ۲، ۲، ۵، ۷- تترامتیل اوکتان

محل انجام محاسبه

۹۰- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که هم به دما و هم به جرم ماده بستگی دارد.
 (ب) از دیدگاه شیمیایی شمار پیوندهای دوگانه و واکنش پذیری روغن در مقایسه با چربی کمتر است.
 (پ) گرما از ویژگیهای یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.
 (ت) یکای اندازه گیری گرما در SI ژول می باشد و ۱J برابر $1\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۱- هرگاه در واکنش زیر به ازای تولید 3×10^{22} مولکول اتان مقدار $6/4$ کیلوژول گرما آزاد شود، میانگین آنتالپی پیوند $C=C$ کدام است؟

پیوند	C-H	H-H	C-C
(میانگین آنتالپی پیوند $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	۴۱۵	۴۳۶	۳۴۸

(۱) ۶۱۴ (۲) ۷۴۲ (۳) ۴۸۶ (۴) ۴۱۶

۹۲- کدام موارد از واکنشهای زیر با افزایش سطح انرژی همراه هستند؟

- (الف) $2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ (ب) $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$
 (ج) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (د) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 (۱) الف و ب (۲) الف، ب و ج (۳) ب، ج و د (۴) الف، ج و د

۹۳- در شرایط معین، ۵ مول گاز دی نیتروژن پنتا اکسید مطابق واکنش زیر، تجزیه می شود. اگر با گذشت ۴ دقیقه از واکنش، $3/8$ مول از این گاز در ظرف باقی مانده باشد، سرعت متوسط تولید نیتروژن دی اکسید برحسب مول بر ثانیه کدام است؟

$2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
 (۱) $0/1$ (۲) $0/2$ (۳) $0/15$ (۴) $0/5$

۹۴- واحد تکرار شونده نوعی پلیمر به صورت $\left[\text{C} \left(\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{array} \right) \text{C} \left(\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} \right]_n$ است. ۲۴۰ گرم از این پلیمر در مدت زمان ۲۶۰ ثانیه با بازده درصدی ۳۰٪ به اسید و الکل سازنده خود تجزیه می شود. اختلاف جرم دی اسید و دی الکل تولید شده در این زمان چند گرم است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(۱) ۳۷ (۲) ۳۸ (۳) ۳۹ (۴) ۴۰

۹۵- چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) پلیمر به کار رفته در ساختار ظروف یکبار مصرف سیر نشده است.
 (ب) هگزان برخلاف آب می تواند پلیمر تفلون را در خود حل کند.
 (پ) در مونومر سازنده پلی وینیل کلرید، شمار جفت الکترونهای پیوندی دو برابر شمار جفت الکترونهای ناپیوندی است.
 (ت) از پلی اتن سنگین می توان در ساخت پلاستیکهای شفاف استفاده کرد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبه

۹۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

- (۱) کولار یکی از معروفترین پلی آمیدهای ساختگی است که از فولاد هم جرم خود، ۵ برابر مقاومتر است.
 (۲) در ساختار همه کربوکسیلیک اسیدهایی که برای تولید پلی استرها استفاده می شوند، فقط می توان ۴ جفت الکترون ناپیوندی یافت که بر روی اتمهای اکسیژن قرار دارند.
 (۳) ۱- بوتانول ترکیبی محلول در آب است که تعداد اتمهای هیدروژن در فرمول مولکولی آن با تعداد اتمهای کربن در فرمول مولکولی نفتالن یکسان است.
 (۴) اختلاف جرم مولی استر موجود در آناناس و ۱- پنتانول، برابر جرم مولی نخستین عضو خانواده آلکنها است.

۹۷- کدام مطلب درباره اسیدهای HX, HY, HZ نادرست است؟ (غلظت اسیدها را یک مولار و دما را $25^{\circ}C$ در نظر بگیرید.)

نام اسید	ثابت یونش
HX	1.5×10^{-4}
HY	4×10^{-4}
HZ	9×10^{-5}

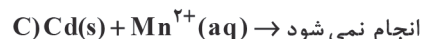
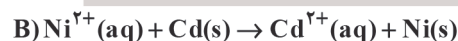
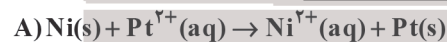
- (۱) مقایسه درجه یونش سه اسید به صورت « $\alpha_{HZ} < \alpha_{HX} < \alpha_{HY}$ » است.
 (۲) هر سه جزء اسیدهای ضعیف دسته بندی می شوند و در محلول آنها غلظت اسید یونیده نشده بیشتر از غلظت یونها است.
 (۳) در محلول اسید HY رابطه $[HY] + 2[H^+] = 1/1$ برقرار است.
 (۴) غلظت آنیون X^- بیشتر از آنیون Z^- و کمتر از آنیون Y^- است.
 ۹۸- m گرم باریوم اکسید ۵۰ درصد خالص را در ۲۰۰۰ میلی لیتر آب حل می کنیم. اگر pH محلول نهایی برابر $13/4$ باشد، m برابر کدام است و برای 10° واحد کاهش pH محلول، چند گرم نیتریک اسید خالص لازم است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

($N = 14, H = 1, Ba = 137, O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$6/3 - 76/5 \quad (1) \quad 12/6 - 153 \quad (2) \quad 12/6 - 76/5 \quad (3) \quad 6/3 - 153 \quad (4)$$

۹۹- جدول زیر داده هایی از قرار دادن برخی تیغه های فلزی درون محلول نیکل (II) سولفات در دمای $40^{\circ}C$ نشان می دهد. با توجه به واکنش های زیر کدام مقایسه درست می باشد؟

نام فلز	نماد شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش بعد از مدتی
کادمیم	Cd	θ_2
نیکل	Ni	θ_3
منگنز	Mn	θ_1
پلاتین	Pt	θ_4



$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 > \theta_4 \quad (2)$$

$$\theta_2 > \theta_1 > \theta_3 > \theta_4 \quad (1)$$

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 = \theta_4 \quad (4)$$

$$\theta_2 > \theta_1 > \theta_3 = \theta_4 \quad (3)$$

محل انجام محاسبه

۱۰۰- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) در سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) نیم‌واکنش کاهش به صورت $O_2 + 4H^+ + 4e \rightarrow 2H_2O$ می‌باشد.
 (۲) در سلول الکترولیتی برقکافت آب در اطراف کاتد محیط اسیدی بوده و گاز O_2 تولید می‌شود.
 (۳) در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها پایین‌تر می‌باشد.
 (۴) ظرف‌های روی برخلاف ظرف‌های مس برای نگهداری HCl مناسب نمی‌باشند.
- ۱۰۱- اگر E° سلول گالوانی «منگنز - پلاتین» برابر $3/21$ ولت باشد، پتانسیل الکترودی استاندارد منگنز برابر با ولت و در این سلول

الکتروود در قطب منفی می‌باشد. ($E^\circ(Pt^{2+}/Pt) = +1,727$)

(۱) $4/93$ - پلاتین (۲) $4/93$ - منگنز (۳) $1/49$ - پلاتین (۴) $1/49$ - منگنز

۱۰۲- کدام مورد از گزاره‌های زیر درست می‌باشد؟

- (آ) دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی رایگان خورشید به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند همه آن را ذخیره نمایند.
 (ب) تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی گرمایی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند می‌باشد.
 (پ) در فرایند تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، تمامی فرایندهای این فناوری فیزیکی می‌باشد.
 (ت) در فلزات قلیایی برخلاف هالوژن‌ها، با افزایش واکنش‌پذیری عنصرها، اندازه چگالی بار یون‌ها کاهش می‌یابد.
 (ث) عصر آهن به دوره‌ای از تمدن بشری گفته می‌شود که بین دو دوره سنگی و برنزی قرار داشته است.

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

۱۰۳- کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست می‌باشد؟

- (آ) تنوع و شمار ترکیبات یونی، مولکولی و کووالانسی به صورت مولکولی < یونی < کووالانسی می‌باشد.
 (ب) از مدل دریای الکترونی برای توجیه تنوع اعداد اکسایش فلزات و واکنش‌پذیری آن‌ها می‌توان استفاده نمود.
 (پ) روند مقایسه نقطه ذوب اکسیدهای Na_2O ، SiO_2 و P_2O_5 به صورت $P_2O_5 < Na_2O < SiO_2$ است.
 (ت) شکل هندسی گونه‌های فسفات، سیلیکات و سولفات یکسان می‌باشد.

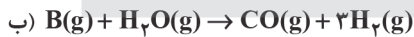
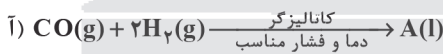
(۱) ت و آ (۲) آ، پ و ت (۳) ب (۴) ب و پ

۱۰۴- سامانه تعادلی $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ در محفظه‌ای به حجم یک لیتر و دمای $200^\circ C$ برقرار است. اگر حجم ظرف 40% کاهش یابد چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- ثابت تعادل کاهش می‌یابد.
- غلظت واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد.
- سرعت تولید فرآورده‌های چهار اتمی (AB_3) کاهش می‌یابد.
- مقدار کسر $\frac{\text{گرم (g)}}{\text{جرم مولی}}$ فرآورده AB_3 افزایش و مقدار (غلظت مولار \times حجم) مواد A_2 و B_2 کاهش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۵- اگر A مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و هم‌کربن با متان باشد و B را نیز سازنده اصلی گاز طبیعی با واکنش‌پذیری بسیار کم در نظر بگیریم، چند مورد از مطالب، نادرست است؟



- هیدروژن در واکنش (آ) کاهنده است.
 - عدد اکسایش کربن در واکنش (ب) افزایش یافته است.
 - هیدروژن در واکنش (ب) کاهش یافته است.
 - تغییر عدد اکسایش اکسیژن در واکنش‌های (آ) و (ب) متفاوت است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبه



مرکز سنجش آموزش مدارس برتر

آزمون شماره ۴
۱۹ خرداد ۱۴۰۲



پاسخنامه ریاضی - فیزیک

ردیف	نام درس	گروه بازنگري
۱	حسابان	حسین شفیعی زاده - مهرداد کیوان
۲	هندسه	مهريار راشدي
۳	گسسته	رضا توکلی
۴	فیزیک	امیرعلی میری
۵	شیمی	محمد عظیمیان زواره

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

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



حسابان

۱. گزینه ۱ صحیح است.

چون قدرنسبت حسابی ۲ است پس:

$$a_5 = a_2 + 6$$

$$a_9 = a_2 + 14$$

$$\Rightarrow a_5^2 = a_2 \times a_9 \Rightarrow (a_2 + 6)^2 = a_2(a_2 + 14)$$

$$a_2^2 + 12a_2 + 36 = a_2^2 + 14a_2 \Rightarrow 2a_2 = 36 \Rightarrow a_2 = 18$$

پس:

$$a_1 = a_2 - d \Rightarrow a_1 = 16$$

$$S_{10} = 5(2a_1 + 9d) = 5(32 + 18) = 250$$

۲. گزینه ۳ صحیح است.

$$f(x) = a(x+4)(x-2)$$

$$f(-) = b \Rightarrow -la = b \Rightarrow a = -\frac{b}{l}$$

حال با خط $y = -b$ تقاطع می دهیم.

$$-\frac{b}{l}(x+4)(x-2) = -b \Rightarrow x^2 + 2x - 16 = 0$$

اگر به جای x ، $x+1$ قرار دهیم ریشه ها $\alpha-1$ و $\beta-1$ خواهد شد.

$$(x+1)^2 + 2(x+1) - 16 = 0$$

$$x^2 + 2x + 1 + 2x + 2 - 16 = 0 \Rightarrow x^2 + 4x - 13 = 0$$

۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$1 + a + 6 = 0 \Rightarrow a = -7$$

$$x^2 - 7x + 6 = (x-1)(x^2 + x - 6) = 0$$

پس α و β ریشه $x^2 + x - 6 = 0$ هستند لذا $\frac{1}{\alpha}$ و $\frac{1}{\beta}$ ریشه های

$$x^2 + x + 1 = 0 \text{ هستند زیرا:}$$

$$\alpha + \beta = -1 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{-1}{-6} = \frac{1}{6} \\ \alpha\beta = -6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x^2 - \frac{1}{6}x - \frac{1}{6} = 0 \Rightarrow 6x^2 - x - 1 = 0$$

۴. گزینه ۲ صحیح است.

$$y = 2x + 4 \Rightarrow m = 2 \Rightarrow m' = -\frac{1}{2}$$

$$y - 1 = -\frac{1}{2}(x + 4) \text{ AA' معادله خط}$$

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

$$\Rightarrow y = 0 \Rightarrow H \begin{vmatrix} -2 \\ 0 \end{vmatrix}$$

H وسط A و A' است، پس:

$$\begin{cases} x_{A'} = 2x_H - x_A = -4 + 4 = 0 \\ y_{A'} = 2y_H - y_A = 0 - 1 = -1 \end{cases}$$

$$A' \begin{vmatrix} 0 \\ -1 \end{vmatrix}$$

۵. گزینه ۱ صحیح است.

$$\log_2(x^2 - 1) - \log_2(x - 2) = 3 \Rightarrow \log_2 \frac{x^2 - 1}{x - 2} = 3$$

$$\Rightarrow \frac{x^2 - 1}{x - 2} = 8 \Rightarrow x^2 - 8x + 15 = 0 \Rightarrow x = 3 \text{ یا } 5$$

به ازای $x = 5$ حاصل $2x - 8$ مثبت است.

$$\Rightarrow \log_2(2x - 8) = \log_2 2 = 1$$

۶. گزینه ۲ صحیح است.

نکته: در تابع $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ اگر $a = -d$ باشد، وارون تابع با خود تابع

برابر است.

در این سؤال $f = f^{-1}$ است و چون f یک به یک است، مجاز به حذف f از دو طرف تساوی هستیم.

$$f'(2-f(\alpha)) = f'(\alpha) \Rightarrow 2-f(\alpha) = \alpha$$

$$\Rightarrow f(\alpha) = -2 \Rightarrow \frac{2\alpha-3}{3\alpha-2} = -2 \Rightarrow \alpha = \frac{2}{8}$$

۷. گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} f(x) = x \\ g(x) = K \end{cases} \Rightarrow K - x = \frac{2}{x} \Rightarrow x^2 - Kx + 2 = 0$$

$$x_1 + x_2 = K = 6$$

$$f \circ g(2) = f(K) = K = 6$$

۸. گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{2\cos^2 \alpha}{\cos \alpha} = \frac{-3}{4} \Rightarrow 2 \sin \alpha \cos \alpha = -\frac{3}{4} \Rightarrow \sin 2\alpha = -\frac{3}{4}$$

$$P = \sin \alpha + \cos \alpha \Rightarrow P^2 = 1 + \sin 2\alpha = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4} \Rightarrow P = \pm \frac{1}{2}$$

۹. گزینه ۲ صحیح است.

اولاً $-\frac{\pi}{6}$ اولین مجانب قائم در سمت چپ مبدأ است، پس بدین ترتیب داریم:

$$y = 1 + a \tan(bx - \frac{\pi}{3})$$

$$b(-\frac{\pi}{6}) - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{2}$$

$$-b\frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow b = 1$$

$$y = 1 + a \tan(x - \frac{\pi}{3})$$

$$f(\frac{13\pi}{12}) = 0$$

$$1 + a \tan(\frac{13\pi}{12} - \frac{\pi}{3}) = 0$$

$$1 + a \tan(\frac{7\pi}{4}) = 0 \Rightarrow a = 1$$

(حسابان دوازدهم، صفحه ۳۲)

۱۰. گزینه ۳ صحیح است.

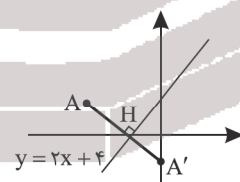
$$\tan 2x = \frac{1}{\cot(\frac{\pi}{3} - x)} = \tan(\frac{\pi}{3} - x)$$

$$2x = k\pi + \frac{\pi}{3} - x \Rightarrow x = \frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{9}$$

۱۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{|x|}{ax^n} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-x}{ax^n} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} n = 1 \\ a = -2 \end{cases}$$

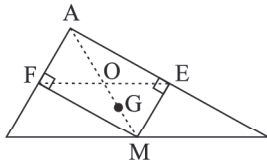
$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{-3 + \sqrt{5+x^2}}{-2x+4} \stackrel{\text{Hop}}{=} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{x}{\sqrt{5+x^2}}}{-2} = -\frac{1}{3}$$



هندسه

۱۸. گزینه ۲ صحیح است.

در مثلث قائم الزاویه؛ محل هم‌مرسی عمود منصف‌ها، وسط وتر می‌باشد (نقطه M).



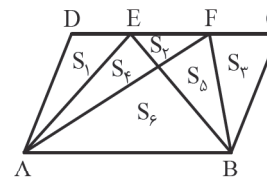
چهارضلعی به وجود آمده، AEMF مستطیل است. مرکز مستطیل محل برخورد قطرهای آن است، (در مستطیل قطرها یکدیگر را نصف می‌کنند) پس:

$$\left. \begin{aligned} OG = AG - AO \\ = \frac{1}{3}AM - \frac{1}{6}AM = \frac{1}{6}AM \\ AM = \frac{1}{2}BC \end{aligned} \right\} \Rightarrow OG = \frac{1}{12}BC$$

(هندسه دهم، فصل ۱، صفحه ۱۹)

۱۹. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به شکل و اینکه $S_{ABCD} = 30$ و همچنین $S_1 + S_2 + S_3 = 9$ داریم:



$$S_4 + S_5 + S_6 = 30 - 9 = 21$$

از طرفی:

$$S_{ABCD} = 30 \Rightarrow h \cdot AB = 30 \Rightarrow \frac{1}{2}h \cdot AB = 15 \Rightarrow S_4 + S_6 = 15$$

بنابراین $S_5 = 21 - 15 = 6$ و $S_6 = 9$ می‌دانیم در ذوزنقه AEFB داریم:

$$S_1 \cdot S_6 = S_4 \cdot S_5 \Rightarrow 9S_1 = 6 \times 6 \Rightarrow S_1 = 4$$

۲۰. گزینه ۳ صحیح است.

می‌دانیم میانه هر مثلث آن مثلث را به دو مثلث هم‌مساحت تقسیم می‌کند. در ضمن با رسم هر سه میانه مثلث، مثلث به شش مثلث هم‌مساحت تقسیم می‌شود به طوری که هر مثلث $\frac{1}{6}$ مثلث اصلی مساحت دارد. پس در اینجا مساحت مثلث OMC مساوی $\frac{1}{6}$ مساحت مثلث ABC است.

از طرف دیگر O مرکز ثقل مثلث است. پس $OA = \frac{2}{3}AM$ است و داریم:

$$PO \parallel BM \Rightarrow \triangle APO \sim \triangle ABM \Rightarrow \frac{S_{\triangle APO}}{S_{\triangle ABM}} = \left(\frac{AO}{AM}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$\frac{S_{\triangle APO}}{S_{\triangle ABM}} = \frac{\frac{1}{2}S_{\triangle ABC}}{\frac{1}{2}S_{\triangle ABC}} = \frac{4}{9} \Rightarrow S_{\triangle APO} = \frac{4}{9}S_{\triangle ABC}$$

$$\frac{S_{\triangle APO}}{S_{\triangle OMC}} = \frac{\frac{4}{9}S_{\triangle ABC}}{\frac{1}{6}S_{\triangle ABC}} = \frac{4}{9} \times \frac{6}{1} = \frac{8}{3}$$

بنابراین:

(هندسه دهم، صفحه‌های ۴۷، ۴۶ و ۴۷)

۱۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$|x+1| < 1 \Rightarrow -1 < x+1 < 1 \Rightarrow -2 < x < 0$$

تابع در $x = -1$ پیوسته است، کافی است در نقاط $x = 0$ و $x = -2$ بررسی کنیم.

$$f(0) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = -1$$

در $x = 0$ ناپیوسته است.

$$f(-2) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow -2^-} f(x) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = (-1)(-2) = 2$$

در $x = -2$ ناپیوسته است.

پس ۲ نقطه ناپیوستگی دارد.

۱۳. گزینه ۴ صحیح است.

f نسبت به مبدأ قرینه شده:

$$f(x) \rightarrow -f(-x) \Rightarrow g(x) = 1 - f(-(x-1))$$

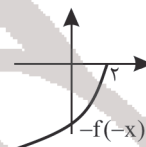
$$\Rightarrow g(x) = 1 - f(1-x)$$

ابتدا f را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می‌کنیم.

ضابطه آن $-f(-x)$ خواهد بود.

پس آن را یک واحد به راست و یک واحد به

سمت بالا انتقال می‌دهیم.



۱۴. گزینه ۳ صحیح است.

f(x) بر $x-1$ بخش پذیر است، پس $f(1) = 0$

$$1 + a - 3 = 0 \Rightarrow a = 2$$

$$f(x) = g(x)(x-1) \xrightarrow{x=2} f(2) = g(2)$$

باقی‌مانده f و g بر $x-2$ با هم برابر است.

۱۵. گزینه ۳ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{f(4) - f(0)}{4 - 0}$$

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

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

(حسابان دوازدهم، صفحه ۱۰۴)

۱۶. گزینه ۱ صحیح است.

خط مماس بر منحنی f از نقطه $(2, 0)$ عبور کرده است.

$$\begin{cases} m = f'(\alpha) = 3\alpha^2 - 4 \\ m = \frac{f(\alpha) - f(2)}{\alpha - 2} = \frac{\alpha^3 - 4\alpha}{\alpha - 2} = \alpha(\alpha + 2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow 3\alpha^2 - 4 = \alpha(\alpha + 2) \Rightarrow \alpha^2 - \alpha - 2 = 0 \Rightarrow \alpha = -1$$

۱۷. گزینه ۱ صحیح است.

مختصات B را به صورت (x, y) فرض کنید.

$$V = y\pi x^2 = \pi x^2(-2x + 3) = \pi(-2x^3 + 3x^2)$$

$$V' = \pi(-6x^2 + 6x)$$

$$V' = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow V_{\max} = \pi$$



۲۸. گزینه ۲ صحیح است.

طرفین تساوی داده شده را در \vec{a} ضرب داخلی می کنیم.

$$\vec{a} - 2\vec{b} = a \times \vec{c} \Rightarrow \vec{a} \cdot (\vec{a} - 2\vec{b}) = \vec{a} \cdot (a \times \vec{c})$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{a} \times \vec{c}) = 0 \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{a} - 2\vec{a} \cdot \vec{b} = 0 \Rightarrow |\vec{a}|^2 - 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta = 0$$

$$\Rightarrow \cos\theta = \frac{|\vec{a}|}{2|\vec{b}|} \Rightarrow \cos\theta = \frac{3}{2 \times 4} = \frac{3}{8}$$

(هندسه دوازدهم، صفحه ۱۴)

گسسته

۲۹. گزینه ۴ صحیح است.

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

گزاره $(q \rightarrow p)$ عکس ترکیب شرطی $(p \rightarrow q)$ و گزاره $(\sim q \rightarrow \sim p)$ عکس نقیض ترکیب شرطی $(p \rightarrow q)$ است.

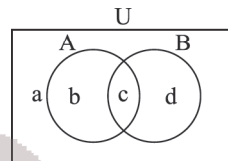
(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۶، ۱۰ و ۱۱)

۳۰. گزینه ۳ صحیح است.

فرض کنید

$$(A - B) \cup (B - A) = d, b$$

$$A' \cup B' = a, b, d$$



پس X حتماً باید ناحیه a را داشته باشد و d و b نداشته باشد، اما ناحیه c مهم نیست. ناحیه $c = \{4, 5, 6\}$ ناحیه $a = \{1, 10\}$ پس $4, 5, 6$ دو حالت است و بقیه اعضای U یک حالت است و جواب 2^3 می شود.

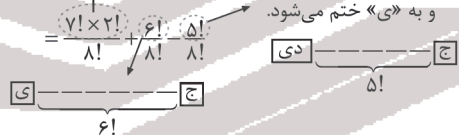
۳۱. گزینه ۱ صحیح است.

چنانچه پیشامد کنار هم بودن دو حرف «ی» و «د» را با A و پیشامد آنکه کلمه با حرف «ج» شروع و به حرف «ی» ختم شود را با B نشان دهیم، احتمال پیشامد $A \cup B$ مطلوب مسئله است. با توجه به رابطه زیر داریم:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

در نظر گرفتن دو حرف «ی» و «د» در کنار هم به عنوان یک بسته

«ی» و «د» در کنار هم بوده و کلمه با «ج» شروع و به «ی» ختم می شود.



$$\Rightarrow P(A \cup B) = \frac{6!(6 \times 7 \times 2 + 6 - 1)}{8!} = \frac{89}{336}$$

(ریاضیات گسسته، مثال ۲، صفحه ۱۴۹)

۳۲. گزینه ۱ صحیح است.

در پرتاب دو تاس مجموع و تعداد حالتها به فرم زیر است. پس تعداد حالت هایی که مجموع اول هست ۱۵ می باشد.

جمع	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
حالات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۵	۴	۳	۲	۱

$$\frac{15}{36} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{6} + \frac{15}{36} \times \frac{3}{5} \times \frac{1}{6} + \frac{21}{36} \times \frac{1}{5} \times \frac{2}{6}$$

قرمز از قرمز از مجموع قرمز از آبی از مجموع قرمز از قرمز از مجموع قرمز از قرمز از مجموع قرمز از قرمز از مجموع

$$+ \frac{21}{36} \times \frac{4}{5} \times \frac{2}{6}$$

قرمز از آبی از مجموع قرمز از آبی از مجموع قرمز از آبی از مجموع

$$\frac{60 + 45 + 63 + 168}{36 \times 5 \times 6} = \frac{336}{36 \times 5 \times 6} = \frac{56}{45} = \frac{14}{45}$$

(آمار و احتمال یازدهم، صفحه های ۵۶ تا ۵۷)

۳۳. گزینه ۴ صحیح است.

انحراف معیار میانگین برابر است با انحراف معیار جامعه تقسیم بر جذر اندازه نمونه. انحراف معیار میانگین با $\sigma_{\bar{x}}$ نشان داده می شود.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma^2 = 3/61 \Rightarrow \sigma = 1/9$$

$$0.076 = \frac{1/9}{\sqrt{n}} \Rightarrow n = 625$$

۳۴. گزینه ۱ صحیح است.

تعداد روزها از ۱۴ تیرماه تا ۲۰ آذرماه را به دست می آوریم:

$$17 + 2 \times 31 + 2 \times 30 + 20 \equiv 3 + 2 \times 3 + 2 \times 2 + (-1) \equiv 3 + 6 + 4 - 1 \equiv 5$$

$$\Rightarrow 3 + 6 + 4 - 1 \equiv 5$$

پس باید ۵ روز بعد یکشنبه را حساب کنیم.

(گسسته دوازدهم، صفحه ۲۴)

۳۵. گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا باید دید عدد $2^{11} + 7$ هم نهمشت کدام عدد به پیمانۀ ۲۳ است.

$$2^{11} = 2^6 \times 2^5 = 64 \times 32 \equiv -5 \times 9 \equiv 1 \Rightarrow 2^{11} + 7 \equiv 8$$

$$8x \equiv 3 - 22 = -20 \pmod{(4, 23)=1} \Rightarrow 2x \equiv -5 + 22 = 18$$

$$\frac{-2}{(4, 23)} \rightarrow x \equiv 9 \Rightarrow x = 23k + 9$$

به ازای $k=1$ جواب $x=32$ به دست می آید.

(گسسته دوازدهم، صفحه ۲۵ و تمرین ۹، صفحه ۲۹)

۳۶. گزینه ۲ صحیح است.

نکته: مجموع درجات رأس های گراف G برابر $2q$ است.

$$\begin{cases} 3x + 4y = 24 \\ x + y = 10 \end{cases} \Rightarrow x = 6, y = 4$$

این گراف دارای ۴ رأس با درجهٔ ماکسیمم است.

۳۷. گزینه ۴ صحیح است.

$$\gamma(C_6) = 2$$

با اضافه کردن یال عدد احاطه گری ممکن

است کاهش پیدا کند.

اگر $\gamma(G) = 1$. آنگاه گراف باید رأسی داشته باشد که به همهٔ رأس های

دیگر وصل باشد یعنی باید $\Delta = 5$ باشد اما اگر قرار باشد که عدد

احاطه گری تغییری نکند گراف حداکثر می تواند به گراف 4 -منتظم

مرتبه ۶ تبدیل شود. گراف C_6 دارای ۶ یال و گراف 4 -منتظم مرتبه

۶ دارای $\frac{4 \times 6}{2} = 12$ یال است. پس حداکثر ۶ یال می توانیم اضافه

کنیم بدون آنکه $\gamma(G) = 1$ شود.

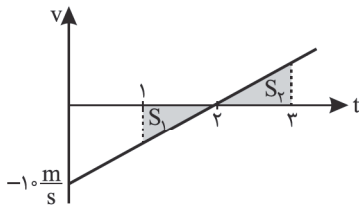
۳۸. گزینه ۲ صحیح است.

چون دو مربع متعامد هستند، اعداد d, c, b باید سه عدد مختلف

باشند. کمترین مقدار وقتی به دست می آید که $a=1$ و $b=1$ و

$$\min(a+b+c+d) = 7 \text{ و } d=3 \text{ و } c=2$$

(گسسته دوازدهم، صفحه ۶۵)



بنابراین در $t = 2s$ سرعت متحرک صفر بوده و سرعت اولیه آن برابر است با:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-10)}{2} = 5} \Rightarrow v_0 = -10 \frac{m}{s}$$

(فیزیک دوازدهم ریاضی، صفحه ۱۵)

۴۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt, 0 < t < 2s, \Delta x = -12m$$

$$-12 = \frac{1}{2}(-a) \times 2^2 \Rightarrow a = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0$$

$$2 < t < 4 \Rightarrow v_4 = v_2 + at$$

$$v_4 = 0 + 6 \times 2 = 12 \frac{m}{s}$$

۴۸. گزینه ۳ صحیح است.

$$F - mg = ma \text{ در حالت اول}$$

$$\Delta F - mg = ma' \text{ در حالت دوم}$$

$$\frac{a'}{a} = \frac{\Delta F - mg}{F - mg} = \frac{\Delta F - \Delta mg + \cancel{mg}}{F - mg}$$

$$= \frac{\Delta F - \Delta mg}{F - mg} + \frac{\cancel{mg}}{F - mg}$$

$$\frac{a'}{a} = \Delta + \frac{\cancel{F}mg}{F - mg} \xrightarrow{F > mg} a' > \Delta a$$

۴۹. گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به معادله حرکت داده شده، شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$x = -2t^2 + 10t + 4 \Rightarrow a = -4 \frac{m}{s^2}$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$a = \frac{F_{net}}{m} \Rightarrow -4 = \frac{F_{net}}{4} \Rightarrow F_{net} = -16N$$

تنها نیروی مؤثر وارد بر جسم نیروی اصطکاک است. در این صورت داریم:

$$F_{net} = f_k \Rightarrow 16 = \mu_k F_N \Rightarrow 16 = \mu_k \times 40 \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

معمولاً $\mu_s > \mu_k$ است. پس در این حالت $\mu_s > 0.4$ جواب سؤال است.

۵۰. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به نمودار مطمئناً از لحظه ۱۸s تا ۲۱s نیروی مقاومت هوا

مقدار ثابت $800N$ باقی مانده است. در این مدت نیروی مقاومت هوا با

وزن چترباز متوازن شده و چترباز به تندی حدی رسیده است:

$$mg = 800 \Rightarrow m = 80kg$$

در لحظه $t = 6s$ ، $f_D = 600N$ است:

$$\uparrow -f_D + mg = ma$$

$$-600 + 800 = 80a \Rightarrow a = +2.5 \frac{m}{s^2}$$

چترباز در این لحظه با شتاب $2.5 \frac{m}{s^2}$ در حال سقوط است.

۳۹. گزینه ۴ صحیح است.

بدترین حالت ممکن این است که اعداد برداشته شده مقسوم‌علیه مشترک بزرگ‌تر از یک نداشته باشند، یعنی فرض می‌کنیم اعداد انتخاب شده عدد یک به همراه اعداد اول به صورت زیر باشند:

(تعداد اینها برابر ۹ تا است) ۱، ۲، ۳، ۵، ۷، ۱۱، ۱۳، ۱۷، ۱۹

اگر $19 \leq n \leq 22$ باشد، مطمئن هستیم در بین ۱۰ عدد انتخاب شده حتماً خواسته مسئله اتفاق می‌افتد، ولی اگر $n = 23$ باشد، ممکن است ۱۰ عدد انتخابی اعداد بالا به همراه ۲۳ باشند که هیچ‌کدام دارای شرط مسئله نیستند، پس بیشترین مقدار n برابر ۲۲ است.

(ریاضیات گسسته، صفحه ۱۰)

۴۰. گزینه ۳ صحیح است.

هندبال بسکتبال توپ والیبال

$$A \rightarrow |A| = 6 \times 5 \times 4 = 120 \text{ حالت‌هایی که توپ فوتبال به علی برسد:}$$

$$B \rightarrow |B| = 6 \times 5 \times 4 = 120 \text{ حالت‌هایی که توپ بسکتبال به امید برسد:}$$

$$A \cap B \rightarrow |A \cap B| = 5 \times 4 = 20 \text{ توپ فوتبال به علی و توپ بسکتبال به امید:}$$

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B| = 220 \text{ اما خواسته می‌شود:}$$

(ریاضیات گسسته، صفحه ۷۹)

فیزیک

۴۱. گزینه ۳ صحیح است.

در عدسی عینک و پاشندگی نور در منشور از شکست موج استفاده می‌شود و در ۳ مورد دیگر از مکان‌یابی یژواکی استفاده می‌شود.

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۳)

۴۲. گزینه ۳ صحیح است.

جهت نیروی وارد شده به تک تک بارها را به کمک قاعده دست راست مشخص می‌کنیم. جهت نیروی وارد شده به ذره باردار در موارد الف و د هر دو درون سو می‌باشد.

(فیزیک یازدهم، صفحه ۹۵)

۴۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{A}{m} = \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow A = \frac{m^3}{s^2}$$

$$B = \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow \frac{A}{B} = \frac{\frac{m^3}{s^2}}{\frac{m^2}{s^2}} = m$$

پس این نسبت همان طول است.

۴۴. گزینه ۲ صحیح است.

حرکت جسم با تندی ثابت روی خط راست است و جسم جهت حرکتش را عوض نکرده است.

$$\bar{v} = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -\frac{6}{1.5} = -4 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = v \Delta t \xrightarrow{\Delta t = 2} \Delta x = -4 \times 2 = -8m \Rightarrow L = 8m \text{ مسافت طی شده}$$

۴۵. گزینه ۱ صحیح است.

چون بزرگی و جهت بردار سرعت تغییر نکرده، پس شتاب متوسط برابر صفر است.

۴۶. گزینه ۴ صحیح است.

اگر بخواهیم اندازه جابه‌جایی در ثانیه دوم و سوم با یکدیگر برابر باشد، باید مساحت زیر نمودار در ثانیه دوم و سوم برابر باشد. این شرط تنها زمانی رخ می‌دهد که در $t = 2s$ سرعت متحرک صفر شود و مساحت مثلث‌های (۱) و (۲) یکسان شود.

۵۱. گزینه ۳ صحیح است.

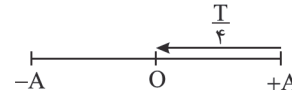
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times V^2 \Rightarrow V = 2 \frac{m}{s}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow 10 = \frac{2}{r} \Rightarrow r = 0.2 \text{ m}$$

$$V = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \times 0.2}{2} = 0.6 \text{ s}$$

۵۲. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به شکل می توان ابتدا دامنه حرکت را مشخص کرد.



$$2A = 40 \Rightarrow A = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

از طرفی می دانیم مدت زمان لازم برای رسیدن از دامنه نوسان به وضع تعادل برابر $\frac{T}{4}$ است. در این صورت داریم:

$$\frac{T}{4} = 0.2 \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

بنابراین برای مشخص کردن معادله مکان - زمان می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} x &= A \cos(\omega t) \\ A &= 0.2 \text{ m} \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.8} = \frac{2.5\pi}{0.2} = \frac{5\pi}{0.2} \text{ rad/s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = 0.2 \cos\left(\frac{5\pi}{0.2} t\right)$$

۵۳. گزینه ۲ صحیح است.

بیشینه انرژی جنبشی با انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است. در این صورت می توان نوشت:

$$K_{\max} = E = 0.75 \text{ mJ}$$

$$E = U + K \Rightarrow 0.75 = 0.5 + K \Rightarrow K = 0.25 \text{ mJ}$$

$$K = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 25 \times 10^{-5} = \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-3} \times V^2$$

$$V^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow V = 0.1 \frac{m}{s} = 10 \frac{cm}{s}$$

۵۴. گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{3\lambda}{4} = 45 \Rightarrow \lambda = 60 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow 0.6 = 0.8T$$

$$\Rightarrow T = \frac{0.6}{0.8} = 0.75 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.75} = \frac{1 \cdot \pi}{0.375} = \frac{8\pi}{3} \text{ rad/s}$$

$$a_m = A\omega^2 = 0.1 \times 25 = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

۵۵. گزینه ۱ صحیح است.

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{\text{ثابت } f} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (1)$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (2) \rightarrow \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad \begin{matrix} \theta_2 = 37^\circ \\ \theta_1 = 53^\circ \end{matrix} \rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{0.8}{0.6} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{4}{3} \lambda_1$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = 500 \text{ km} \Rightarrow \frac{4}{3} \lambda_1 - \lambda_1 = 500 \Rightarrow \lambda_1 = 1500 \text{ km} = 1.5 \text{ Mm}$$

(فیزیک دوازدهم، صفحه ۹۶)

۵۶. گزینه ۴ صحیح است.

دو مدار متوالی را n و n+1 فرض می کنیم.

$$r_{n+1} - r_n = 11a$$

$$(n+1)^2 - n^2 = 11 \Rightarrow 2n+1 = 11 \Rightarrow n = 5, n+1 = 6$$

۵۷. گزینه ۱ صحیح است.

طول موج در طیف نور مرئی در محدوده ۴۰۰nm برای بنفش تا ۷۵۰nm برای نور قرمز است.

با محاسبه انرژی فوتون های نور قرمز و بنفش محدوده انرژی فوتون های نور مرئی را به دست می آوریم.

$$E_{\text{قرمز}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{10^{-15} \times 3 \times 10^8}{750 \times 10^{-9}} = 1.6 \text{ eV}$$

$$E_{\text{بنفش}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{10^{-15} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 3 \text{ eV}$$

بنابراین محدوده انرژی فوتون های نور مرئی، تقریباً در محدوده ۱.۶eV تا ۳eV است.

در نتیجه فوتونی با انرژی ۱eV در ناحیه مرئی نیست. توجه کنید این فوتون در ناحیه فرورسوخ قرار دارد.

۵۸. گزینه ۴ صحیح است.

بر اساس اطلاعات داده شده، معادله واکنش هسته ای را می نویسیم.

$${}^2_0\text{X} \rightarrow {}^A_Z\text{Y} + n({}^1_0\alpha) + m({}^0_{-1}\beta^+)$$

تعداد نوکلئون ها، همان عدد جرمی هسته ها است.

$$230 = A + 16 \Rightarrow A = 214$$

$$\text{موازنه جرم: } 230 = 214 + 4n \Rightarrow n = 4$$

$$\text{هسته دختر: } Z + (Z + 54) = 214 \Rightarrow Z = 80$$

$$\text{تعداد ذرات } \beta^+ : m = 2 : 90 = 80 + 4 \times 2 + m \times 1 \Rightarrow m = 2$$

۵۹. گزینه ۱ صحیح است.

$$m = 0.3 \text{ g} = 3 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

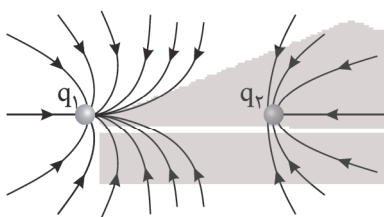
$$E = mc^2 = 3 \times 10^{-4} \times 9 \times 10^{16} = 27 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$E = P \times t = 50 \times 24 \times 3600 = 120 \times 3600 = 12 \times 36 \times 10^4$$

$$\text{تعداد} = \frac{27 \times 10^{12}}{12 \times 36 \times 10^4} = \frac{3 \times 10^8}{12 \times 36} = \frac{100 \times 10^6}{16} = 6.25 \times 10^6$$

پس تعداد لامپ ها ۶/۲۵ میلیون عدد است.

۶۰. گزینه ۳ صحیح است.



میدان در اطراف q_1 بیشتر است، پس $|q_1| > |q_2|$ است.

۶۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta U = \Delta V \times q$$

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow q(v_2 - v_1) = -\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$q(v_1 - v_2) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$25 \times 10^{-6}(v_1 - v_2) = \frac{1}{2} \times 10^{-3}(100) \rightarrow v_1 - v_2 = \frac{10}{50} = 200 \text{ V}$$

۶۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2}cv^2 = \frac{1}{2} \times 450 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^8 = 9 \text{ J}$$

$$P = \frac{U}{t} = \frac{9}{\frac{1}{2} \times 10^{-3}} = 18 \times 10^3 \text{ W} = 18 \text{ kW}$$



۶۳. گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{R'}{R} = \frac{L'}{L} = \frac{1}{4} \Rightarrow R' = \frac{R}{4}$$

وقتی طول ۲۵ درصد زیاد شود، داریم:

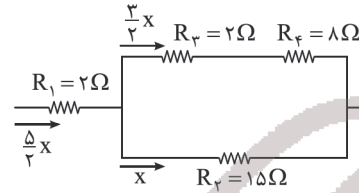
$$L'' = \frac{5}{4}L'$$

$$A'' = \frac{4}{5}A'$$

$$\frac{R''}{R'} = \frac{L''}{L'} \times \frac{A'}{A''} = \frac{5}{4} \times \frac{4}{5} = \frac{25}{16}$$

$$\frac{R''}{R} = \frac{25}{16} \times \frac{1}{4} = \frac{25}{64}$$

۶۴. گزینه ۴ صحیح است.



$$P_1 = 2 \times \frac{3}{4}x^2 = \frac{9}{2}x^2 = 4.5x^2$$

$$P_2 = 15 \times x^2$$

$$P_3 = 2 \times \frac{9}{4}x^2 = \frac{9}{2}x^2 = 4.5x^2$$

$$P_4 = 8 \times \frac{9}{4}x^2 = 18x^2$$

پس توان مقاومت R_4 از همه بیشتر است.

۶۵. گزینه ۴ صحیح است.

گام اول: ولت‌سنج به دو سر باتری بسته شده است و چون بیشتر از نیروی محرکه آن را نشان می‌دهد، نتیجه می‌گیریم که جریان مدار از قطب مثبت باتری به آن وارد می‌شود و در مدار پادساعتگرد است. گام دوم: از نقطه a در جهت جریان به طرف نقطه اتصال به زمین حرکت می‌کنیم و مجموع جبری اختلاف پتانسیل‌های اجزای مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = 2A$$

$$V_A - 2 \times 8 - 10 - 2 \times 4 = 0$$

$$V_A = 34V$$

(فیزیک یازدهم، صفحه‌های ۷۴ و ۷۵)

۶۶. گزینه ۳ صحیح است.

چون بار منفی است با اعمال قانون دست چپ، جهت میدان مغناطیسی باید درون سو باشد.



قانون دست راست



$$F = |q|VB \sin \theta \Rightarrow 0.06 = (1.0^5 \times 10^{-9}) \times 300 \times B$$

$$B = \frac{0.06}{10^{-4} \times 300} \Rightarrow B = 2T$$

(فیزیک یازدهم، صفحه ۱۹)

۶۷. گزینه ۳ صحیح است.

$$\bar{\epsilon} = \bar{I}R = \left| \frac{-N\Delta\phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{I}R = NA \cos \theta \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$(2 \times 10^{-2}) \times 5 = 100 \times 20 \times 10^{-4} \times \cos(0) \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{20} \frac{T}{s} = \frac{1}{20} \times 10^4 = 500 \frac{G}{s}$$

۶۸. گزینه ۱ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= \frac{1}{2}LI_1^2 \\ U_2 &= \frac{1}{2}LI_2^2 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\div} \frac{100}{121} = \frac{I_1^2}{(I_1+4)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{11} = \frac{I_1}{I_1+4} \Rightarrow I_1 = 40A \Rightarrow I_2 = 40 + 4 = 44A$$

۶۹. گزینه ۲ صحیح است.

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 4 \times (225 - 25) = 2 \times 200 = 400J$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{400}{20} = 20W$$

۷۰. گزینه ۲ صحیح است.

فشار مایع را باید با رابطه $\rho h_{\text{مایع}} = \rho h_{\text{جیوه}}$ به ارتفاع جیوه تبدیل کنیم و مقدار حاصل را در رابطه فوق قرار دهیم.

$$P_a = P_b \Rightarrow P_{\text{مایع}} = P_0 + P_{\text{جیوه}}$$

$$P_{\text{مایع}} = P_0 \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}$$

$$0.8 \times 17 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}}$$

$$h_{\text{جیوه}} = 1cm$$

$$P_{\text{هوای محبوس}} = 76 + 1 = 77cmHg$$

۷۱. گزینه ۱ صحیح است.

$$\Delta h_{AB} = AB \times \sin \alpha = 3 \sin \alpha$$

$$\Delta h_{AC} = AC \times \sin \alpha = 7.5 \sin \alpha$$

$$\frac{\Delta P_{AB}}{\Delta P_{AC}} = \frac{\rho g \Delta h_{AB}}{\rho g \Delta h_{AC}} = \frac{3}{7.5} = \frac{2}{5}$$

۷۲. گزینه ۲ صحیح است.

$$F_{\text{پایین}} - F_{\text{بالا}} = \rho g h_{\text{پایین}} A - \rho g h_{\text{بالا}} A$$

$$= \rho g A (h_{\text{پایین}} - h_{\text{بالا}})$$

$$= \rho g A h_{\text{مکعب}} = \rho_{\text{مایع}} \times V_{\text{مکعب}} \times g = 2000 \times 8 \times 10^{-3} \times 10 = 160N$$

۷۳. گزینه ۳ صحیح است.

$$v_A = \frac{4}{3} \pi R^2 v$$

$$v_B = \frac{4}{3} \pi (R^2 - \frac{R^2}{\lambda}) v \Rightarrow v_B = \frac{2}{\lambda} v_A$$

$$\Rightarrow m_B = \frac{1}{\lambda} m_A$$

چون گرمای داده شده به دو کره یکسان است، داریم:

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

$$m_B = \frac{1}{\lambda} m_A, C_A = C_B \Rightarrow \Delta \theta_B = \frac{\lambda}{4} \Delta \theta_A$$

$$\frac{\Delta v_A}{\Delta v_B} = \frac{v_A}{v_B} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B}$$

($v_A = v_B$) دقت کنید حجم ظاهری دو کره یکسان است.

$$\frac{\Delta v_B}{\Delta v_A} = \frac{\Delta \theta_B}{\Delta \theta_A} = \frac{\lambda}{4}$$

۷۴. گزینه ۳ صحیح است.

$$Q_{\text{بی}} + Q_{\text{مس}} = 0$$

$$mc(\theta_e - \theta_i) + m'c'(\theta_e - \theta'_i) = 0$$

$$0.2 \times 420 \times (12 - 10) + m' \times 40 \times (12 - 18) = 0$$

$$4 \times 420 - 2800 \cdot m' = 0$$

$$m' = \frac{4 \times 42}{2800} = \frac{42}{700} = 0.06kg$$

$$m' = 60g$$



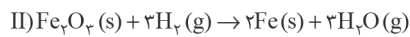
۳) شناخته شده ترین فلز پرتوزا اورانیم است که در دوره ۷ جدول دوره ای قرار دارد. ید در دوره ۵ قرار دارد.

۴) ید پرتوزا نیست و نسبت $\frac{n}{p}$ در آن برابر است با:

$${}_{53}^{127}\text{I} \begin{cases} e = p = 53 \\ n = 127 - 53 = 74 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{74}{53} \approx 1,4 < 1,5$$

۸۰. گزینه ۳ صحیح است.

معادله موازنه شده واکنش های داده شده به صورت زیر است:



(شیمی دهم، صفحه های ۶۱ تا ۶۴)

۸۱. گزینه ۲ صحیح است.

تغییرات دما برحسب ارتفاع در این لایه از رابطه زیر پیروی می کند:

$$T_p = T_1 - 3,4h \Rightarrow T_1 - T_p = 3,4 \times 25 = 85\text{K}$$

(شیمی دهم، صفحه های ۴۷ و ۴۸)

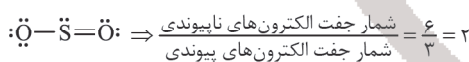
۸۲. گزینه ۱ صحیح است.

ترکیب A همان SO_3 بوده که در فراورده های حاصل از سوختن زغال سنگ نیز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۲) B و C به ترتیب HNO_3 و H_2SO_4 هستند.

۳) ساختار لوویس SO_3 به صورت زیر است:



۴) با حل شدن HNO_3 و H_2SO_4 در آب باران، باران اسیدی به وجود می آید. pH باران اسیدی کمتر از pH باران معمولی است و خاصیت اسیدی بیشتری دارد.

(شیمی دهم، صفحه ۶۰)

۸۳. گزینه ۱ صحیح است.

یون های سدیم، منیزیم، کلسیم و کلرید هم در آب آشامیدنی و هم در آب دریاها یافت می شوند. اما یون آهن (II) در آب دریا وجود ندارد و تنها در آب آشامیدنی می توان آن را یافت. در آب آشامیدنی افزون بر یون های تک اتمی، می توان یون های چند اتمی مانند یون هیدروکسید (OH^-) ، یون نیترات (NO_3^-) و... را یافت.

(شیمی دهم، صفحه های ۸۷، ۹۰ و ۹۱)

۸۴. گزینه ۳ صحیح است.

موارد «ب»، «ت» و «ث» نادرست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

«ب»: رایج ترین شیوه برای بیان غلظت یک محلول استفاده از غلظت مولی (مولاریته) است.

«ت»: درصد جرمی را با نماد $\frac{W}{W}$ نمایش می دهند که نشان دهنده مقدار گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول است.

«ث»: برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق از کمیتی به نام ppm استفاده می شود که نشان می دهد در یک کیلوگرم از محلول چند میلی گرم حل شونده وجود دارد.

(شیمی دهم، صفحه های ۹۵، ۹۶ و ۹۸)

۷۵. گزینه ۱ صحیح است.

کافی است علامت گرما را در قسمت های مختلف به درستی تشخیص دهیم. فرایند ab هم فشار است که در آن حجم و دما کم شده، پس:

$$Q_{ab} = -50\text{J}$$

فرایند ca فرایند هم حجم است که در آن فشار و دما کم شده، پس

$$Q_{ca} = -60\text{J}$$

چون چرخه ساعتگرد است، پس $Q_T > 0$ و $W_T < 0$ است و چون گرما در مراحل ca و ab منفی است، پس $Q_{bc} > 0$ است.

$$Q_{bc} = +80\text{J}$$

$$Q_T = Q_{ab} + Q_{bc} + Q_{ca} = -50 - 60 + 80 = -30\text{J}$$

$$\Rightarrow W_T = 30\text{J} \Rightarrow W'_T = -30\text{J}$$

شیمی

۷۶. گزینه ۲ صحیح است.

مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است و سبب می شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) یکی از دو عنصر مشترک در بین ۸ عنصر نسبتاً فراوان در زمین و مشتری اکسیژن است که درصد فراوانی آن در زمین از مشتری بیشتر است.

۳) یعنی همان دو عنصر هیدروژن و هلیوم

۴) درست

(شیمی دهم، فصل ۱، صفحه های ۳ و ۴)

۷۷. گزینه ۱ صحیح است.

$$120\text{g SO}_3 \times \frac{1\text{mol SO}_3}{80\text{g SO}_3} \times \frac{N_A \text{مولکول SO}_3}{1\text{mol SO}_3} \times \frac{4\text{اتم}}{\text{مولکول SO}_3} = 6N_A \text{اتم}$$

$$6N_A \text{مولکول O}_3 \times \frac{1\text{mol O}_3}{48\text{g O}_3} \times \frac{48\text{g O}_3}{1\text{mol O}_3} = 288\text{g O}_3$$

(شیمی دهم، فصل ۱، صفحه های ۱۶ تا ۱۹)

۷۸. گزینه ۴ صحیح است.

اتم M می تواند یکی از اتم های ${}_{24}\text{Cr}$ یا ${}_{25}\text{Mn}$ باشد. بنابراین حداکثر ۶ زیرلایه در آن از الکترون پر شده اند.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) درست، در اتم ${}_{25}\text{Mn}$ ، ۸ الکترون و در اتم ${}_{24}\text{Cr}$ ، ۷ الکترون با $I=0$ (زیرلایه s) وجود دارد.

۲) درست، ${}_{24}\text{Cr}$ در گروه ۶ و ${}_{25}\text{Mn}$ در گروه ۷ جدول دوره ای واقع هستند.

۳) درست، در اتم ${}_{35}\text{Br}$ ، ۱۰ الکترون با $I=2$ (زیرلایه d) وجود دارد و در هر کدام از اتم های ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{25}\text{Mn}$ زیرلایه d دارای ۵ الکترون است.

(شیمی دهم، فصل ۱، صفحه های ۳۲ تا ۳۴)

۷۹. گزینه ۲ صحیح است.

$$Z = \frac{(-1) + (20 - 127)}{2} = \frac{-107}{2} = -53,5$$

عنصر X همان عنصر ید (I) با عدد اتمی ۵۳ است.

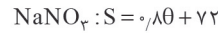
بررسی گزینه ها:

۱) در عناصر یک گروه، با افزایش شماره دوره، شمار الکترون های موجود در یک زیرلایه خاص یکسان نیست و افزایش می یابد.

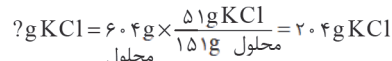
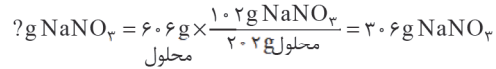
۲) ید عنصری از دوره پنجم و گروه ۱۷ است. در این عنصر ۵ زیرلایه S حاوی ۲ الکترون وجود دارد که در مجموع ۱۰ الکترون در زیرلایه S می شود. عدد اتمی نئون برابر ۱۰ است.

۸۵. گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به جدول معادله انحلال پذیری این دو نمک:



بنابراین:



گرم محلول سیر شده KCl



(شیمی دهم، صفحه ۱۰۳)

۸۶. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) سیلیسیم و کربن در واکنش با دیگر عناصر الکترون به اشتراک می‌گذارند.

(۲) ژرمانیم برخلاف سرب یک شبه فلز می‌باشد.

(۳) عنصر کربن همه ویژگی‌های مذکور (رسانایی الکتریکی بالا، شکننده بودن، تمایل به تشکیل پیوندهای اشتراکی با دیگر عناصر) را با هم دارا است.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۷ و ۹)

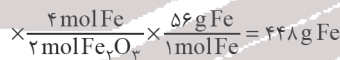
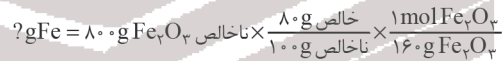
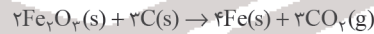
۸۷. گزینه ۱ صحیح است.

فلوئور حتی در دمای -20°C به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۱۴ و ۱۵)

۸۸. گزینه ۲ صحیح است.

معادله را موازنه می‌کنیم.



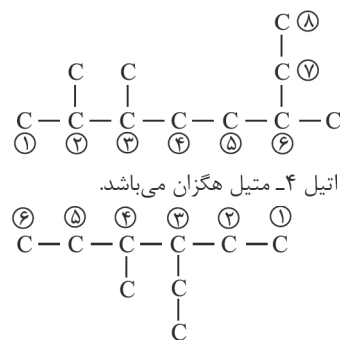
(شیمی یازدهم، صفحه ۲۳)

۸۹. گزینه ۴ صحیح است.

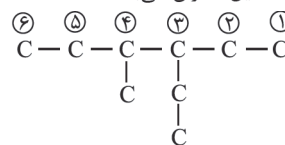
بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست، ابتدا باید نام شاخه اتیل ذکر شود.

(۲) نادرست، نام این آلکان ۲، ۳، ۴ - تری متیل اوکتان می‌باشد.



(۳) نادرست، نام این آلکان ۳- اتیل ۴- متیل هگزان می‌باشد.



(۴) نام این آلکان درست می‌باشد.

(شیمی یازدهم، فصل ۱، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۹)

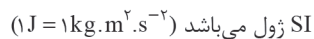
۹۰. گزینه ۴ صحیح است.

(آ) درست

(ب) نادرست، روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی‌اند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نیز دارد.

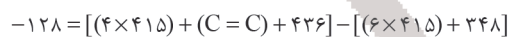
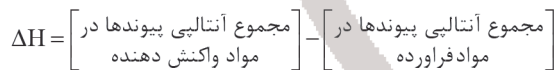
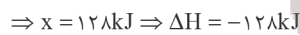
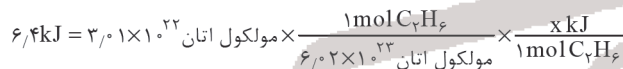
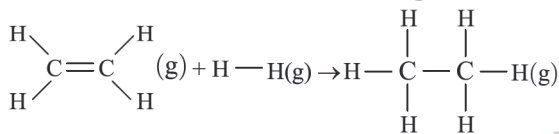
(ب) درست

(ت) درست، گرما را با نماد Q نشان می‌دهند و یکای اندازه‌گیری آن در



(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۵۶ و ۵۷)

۹۱. گزینه ۱ صحیح است.



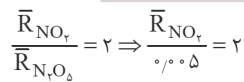
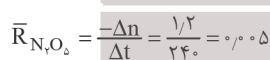
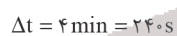
(شیمی یازدهم، صفحه‌های ۶۶ و ۶۷)

۹۲. گزینه ۱ صحیح است.

واکنش‌های گرماگیر با افزایش محتوای انرژی، همراه هستند.

(شیمی یازدهم، فصل ۲)

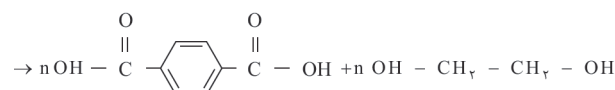
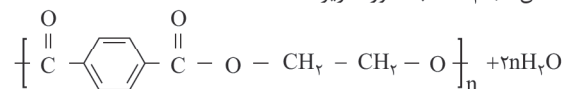
۹۳. گزینه ۱ صحیح است.



(شیمی دهم، فصل ۲، صفحه‌های ۹۰ و ۹۱)

۹۴. گزینه ۳ صحیح است.

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا باید مقدار دی‌اسید و دی‌الکل تولید شده را به دست آوریم و

سپس مقدار آن دو را از هم کم کنیم:



۴) استر موجود در آناناس همان اتیل بوتانوات با فرمول $C_4H_8O_2$ بوده و فرمول ۱- پنتانول نیز به صورت $C_5H_{12}O$ است. بنابراین اختلاف جرم مولی این دو مولکول برابر $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. می دانیم که اتن (C_4H_8) نخستین عضو خانواده آلکن هاست که جرم مولی آن $56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۱۱۰، ۱۱۳ تا ۱۱۵)

۹۷. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی گزینه ها:

۱) در دما و غلظت یکسان، هرچه ثابت یونش اسیدی بزرگتر باشد، درجه یونش آن نیز بزرگتر است.

۲) با توجه به مقدار عددی ثابت تعادل می توان گفت هر سه اسید جزء اسیدهای ضعیف دسته بندی می شوند. در نتیجه در محلول آنها غلظت یون ها از مولکول های اسید یونیده نشده کمتر است.

۳) ابتدا درجه یونش اسید HY را محاسبه می کنیم:

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = \frac{4 \times 10^{-4}}{1} \Rightarrow \alpha = 0.02$$

$$[HY] + 2[H^+] = M(1 - \alpha) + 2\alpha M = M(1 + \alpha)$$

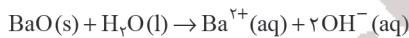
$$= 1 \times (1 + 0.02) = 1.02$$

۴) مقایسه غلظت آنیون ها مشابه مقایسه ثابت یونش سه اسید است:

$$K_{HY} > K_{HX} > K_{HZ} \Rightarrow [Y^-] > [X^-] > [Z^-]$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۲۰ تا ۲۳)

۹۸. گزینه ۱ صحیح است.



$$pH = 13.4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13.4} = 10^{-14} \times 10^{0.6} = 4 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$? \text{ g BaO} = 2 \text{ L} \times \frac{0.25 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol BaO}}{2 \text{ mol OH}^-} \times \frac{153 \text{ g BaO}}{1 \text{ mol BaO}}$$

$$\times \frac{100 \text{ g خالص}}{50 \text{ g خالص}} = 76.5 \text{ g BaO خالص}$$

با توجه به اطلاعات سؤال، pH محلول نهایی برابر ۱۳٫۳ است.

$$pH = 13.3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13.3} = 10^{-14} \times 10^{0.7} = 5 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{مول } OH^- - \text{مول } H^+}{\text{حجم کل}} \Rightarrow 0.2 = \frac{(0.25 \times 2) - H^+}{2}$$

$$\Rightarrow \text{مول } H^+ = 0.1$$

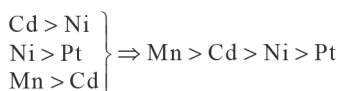
اکنون با توجه به اینکه شمار مول های H^+ اسید برابر ۰٫۱ است، جرم HNO_3 لازم را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ g HNO}_3 = 0.1 \text{ mol H}^+ \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol H}^+} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = 6.3 \text{ g}$$

(شیمی دوازدهم، صفحه های ۳۰ و ۳۱)

۹۹. گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به واکنش های انجام شده، واکنش پذیری فلزات به شرح زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{دی اسید}}{1 \text{ mol پلیمر}} \times \frac{1 \text{ mol پلیمر}}{192 \text{ ng پلیمر}} \times 240 \text{ g دی اسید} = 240 \text{ g}$$

$$\times \frac{166 \text{ g دی اسید}}{1 \text{ mol دی اسید}} \times \frac{30}{100} = 62.25 \text{ g دی اسید بازده}$$

$$\frac{\text{دی الکل}}{1 \text{ mol پلیمر}} \times \frac{1 \text{ mol پلیمر}}{192 \text{ ng پلیمر}} \times 240 \text{ g دی الکل} = 240 \text{ g}$$

$$\times \frac{62 \text{ g دی الکل}}{1 \text{ mol دی الکل}} \times \frac{30}{100} = 23.25 \text{ g دی الکل بازده}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{240 \times \frac{30}{100}}{192 \times 1} = \frac{x}{166 \times n} \Rightarrow x = 62.25 \text{ g}$$

$$\frac{240 \times \frac{30}{100}}{192 \times 1} = \frac{y}{62 \times n} \Rightarrow y = 23.25 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 62.25 - 23.25 = 39$$

(شیمی یازدهم، صفحه های ۱۱۶ و ۱۱۷)

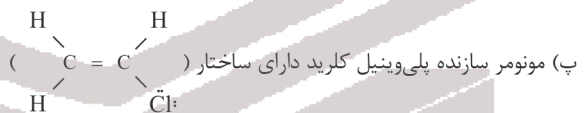
۹۵. گزینه ۲ صحیح است.

عبارت های «آ» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت ها:

آ) در ساختار پلی استیرین پیوندهای دوگانه یافت شده و بنابراین سیر نشده است.

ب) تفلون در حلال های آلی مانند هگزان حل نمی شود.



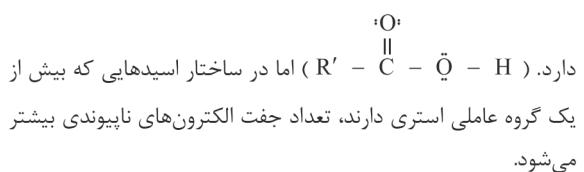
است که دارای ۶ جفت الکترون پیوندی و ۳ جفت الکترون ناپیوندی است.

ت) از پلی اتن سنگین می توان در ساخت پلاستیک های کدر استفاده کرد.

(شیمی یازدهم، صفحه های ۱۰۴ تا ۱۰۷)

۹۶. گزینه ۲ صحیح است.

در ساختار اسیدهای یک عاملی، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود



بررسی سایر گزینه ها:

۱) کولار از معروف ترین پلی آمیدهای ساختگی است که از فولاد هم جرم خود ۵ برابر مقاوم تر است.

۳) در ساختار ۱- بوتانول بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و بنابراین مولکولی قطبی است و در آب حل می شود. همچنین فرمول مولکولی این الکل به صورت $C_4H_{10}O$ بوده و فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ است.

۱۰۴. گزینه ۲ صحیح است.

نادرستی مورد اول: ثابت تعادل تغییری نمی‌کند. تنها عاملی که ثابت تعادل را تغییر می‌دهد دما است.

درستی مورد دوم: با کاهش حجم، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های

$$\text{گازی افزایش می‌یابد.} \left(\frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \text{غلظت مولار} \right) \uparrow$$

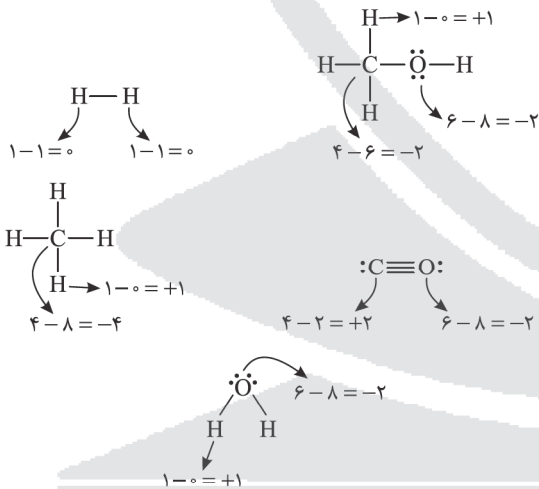
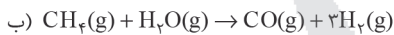
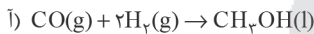
نادرستی مورد سوم: با کاهش حجم، غلظت مواد گازی افزایش می‌یابد در نتیجه سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد، هر چند در این سامانه، کاهش حجم و افزایش فشار، تعادل را به سمت مول‌های گازی کمتر یعنی به سمت رفت هدایت می‌کند. یعنی سرعت واکنش رفت، بیشتر از برگشت افزایش می‌یابد.

درستی مورد چهارم: کسرهای $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}$ و $\frac{\text{غلظت مولار} \times \text{حجم}}{\text{معدل مول هستند. طبق توضیحات مورد سوم مول فراورده‌ها بیشتر و مول واکنش‌دهنده‌ها کمتر می‌شود.}}$

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۰۴ و ۱۰۵)

۱۰۵. گزینه ۱ صحیح است.

A، متانول (CH₃OH) و B، گاز متان (CH₄) است.



درستی مورد اول: عدد اکسایش هیدروژن از ۰ به +۱ رسیده است، پس اکسایش یافته و کاهنده است.

درستی مورد دوم: عدد اکسایش کربن از (-۴) به (+۲) افزایش یافته است.

درستی مورد سوم: عدد اکسایش هیدروژن از (+۱) به (۰) کاهش یافته است.

نادرستی مورد چهارم: عدد اکسایش اکسیژن در هر دو واکنش (-۲) و تغییر عدد اکسایش آن صفر است.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

بنابراین شدت واکنش بین تیغه منگنز و محلول NiSO₄ بیشتر از شدت واکنش بین تیغه کادمیم و NiSO₄ می‌باشد و واکنش بین تیغه نیکل و محلول NiSO₄ و تیغه پلاتین و محلول NiSO₄ انجام نمی‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۳)

۱۰۰. گزینه ۲ صحیح است.

بررسی نادرستی گزینه (۲): نیم‌واکنش اکسایش در سلول الکترولیتی برکافت آب به صورت $2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{O}_2\text{(g)} + 4\text{H}^+\text{(aq)} + 4\text{e}^-$ است که به دلیل تولید H⁺، محیط اطراف آند اسیدی بوده و همچنین گاز O₂ نیز تولید می‌شود.

بررسی درستی گزینه (۳): در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی، واکنش به صورت غیر خودبه‌خودی انجام می‌شود و اعمال ولتاژ سبب انجام واکنش به صورت غیر خود به خودی و در خلاف جهت طبیعی می‌شود، در نتیجه سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر از فراورده‌ها بوده و واکنش دهنده‌ها از فراورده‌ها پایدارتر هستند.

بررسی درستی گزینه (۴): برای نگهداری محلول HCl باید از ظروفی استفاده کرد که قدرت کاهندگی فلز آن نسبت به H₂ کمتر باشد.

(شیمی دوازدهم، فصل ۲، صفحه‌های ۵۱، ۵۴ و ۶۴)

۱۰۱. گزینه ۴ صحیح است.

$$\text{emf} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ}$$

$$3/21 = 1/72 - E_{\text{Mn}}^{\circ} \Rightarrow E_{\text{Mn}}^{\circ} = -1/49 \text{ V}$$

در سلول گالوانی همواره $E_{\text{کاتد}}^{\circ}$ از $E_{\text{آند}}^{\circ}$ بزرگ‌تر است.

(شیمی دوازدهم، صفحه ۴۸)

۱۰۲. گزینه ۴ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) نادرست؛ بخشی! (و نه همه)

(ب) نادرست؛ تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی! (و نه گرمایی) درست

(ت) درست؛ در گروه فلزات قلیایی برخلاف هالوژن‌ها از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی و شعاع اتمی واکنش‌پذیری عناصر افزایش می‌یابد ولی چگالی بار یون‌ها همانند هالوژن‌ها کاهش می‌یابد.

(ث) نادرست؛ عصر برنز بین دو دوره سنگی و آهن از تمدن بشری گفته می‌شود.

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۷۵، ۷۶، ۷۸ و ۸۱)

۱۰۳. گزینه ۳ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) درست

(ب) نادرست؛ از مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی عناصر فلزی استفاده می‌گردد در حالی که واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش فلزات جزو رفتارهای شیمیایی آن‌ها می‌باشد.

(پ) درست؛ SiO₂ جامد کواالانسی است و در مقایسه با جامدهای یونی Na₂O و جامدهای مولکولی P₄O₆ نقطه ذوب بیشتری دارد.

(ت) درست؛ فسفات PO₄³⁻ / سیلیکات SiO₄⁴⁻ / سولفات SO₄²⁻

(شیمی دوازدهم، صفحه‌های ۶۸، ۶۹، ۸۲، ۸۷ و ۸۸)