

علوم
ریاضی
وفنی

دفترچه اختصاصی

دوازدهم ریاضی



آزمون هدیه ۱۵ دی ۱۴۰۲

آزمون اختصاصی
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه
۲	فیزیک	۲۰	۴۱	۶۰	۳۰ دقیقه
۳	شیمی	۲۰	۶۱	۸۰	۲۰ دقیقه



آزمون هدیه «۱۵ دی ۱۴۰۲» اختصاصی دوازدهم ریاضی

زهدیه سوال

مدت زمان کل پاسخ گویی : ۱۲۰ دقیقه

تعداد کل سؤالات: ۸۰ سؤال

نام درس	تعداد سؤال	شماره سؤال
حسابان ۲	۲۰	۱-۲۰
ریاضیات گسسته	۱۰	۲۱-۳۰
هندسه	۱۰	۳۱-۴۰
فیزیک	۲۰	۴۱-۶۰
شیمی	۲۰	۶۱-۸۰
جمع کل	۸۰	۱-۸۰

پدیدآورندگان

نام درس	نام طراحان
حسابان ۲	کاظم اجلائی-مهرداد استقلالیان-مسعود برملا-شاهین پروازی-سعید تن آرا-سپهر حسن خان پور-عادل حسینی-محمدرضا راسخ-علی شهرابی-رضا طاری-سپهر متولی-علیرضا نداف زاده-جهانبخش نیکنام
هندسه ۳	امیرحسین ابومحبوب-سیدمحمدرضا حسینی فرد-افشین خاصه خان-سوگند روشنی-هومن عقیلی-مهرداد ملوندی
ریاضیات گسسته	امیرحسین ابومحبوب-فرزاد جواد-مصطفی دیداری-سوگند روشنی-احمد رضا فلاح
فیزیک	محمد اسدی-زهره آقامحمدی-امیرحسین برادران-میثم دشتیان-محمدعلی عباسی-بهادر کامران-مصطفی کیانی-علیرضا گونه-غلامرضا محبی-سیدعلی میرنوری-سیدجلال میری-حسین ناصحی
شیمی	مجتبی اسدزاده-رئوف اسلام دوست-فرزین بوستانی-مسعود جعفری-محمدرضا جمشیدی-حسن رحمتی کوکند-علی رحیمی-علیرضا رضایی سراب-فرزاد رضایی-جهان شاهی پیگباغی-ساجد شیر-مسعود طبرسا-رسول عابدینی زواره-محمد عظیمیان زواره-حسن عیسی زاده-حسن ناصری نانی

گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲	هندسه	ریاضیات گسسته	فیزیک	شیمی
گزینشگر	عادل حسینی	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین برادران	پارسا عیوض پور
گروه ویراستاری	مهدی ملازمضانی سعید خان بابایی	مهرداد ملوندی	مهرداد ملوندی	زهره آقامحمدی مهدی شریفی	امیررضا حکمت نیا
ویراستاری رتبه های برتر	سپهر تقی زاده	مهدی خالئی	مهدی خالئی	حسین بصیر تر کمپور	احسان پنجه شاهی مهدی سهامی
مسئول درس	عادل حسینی	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب	دانیال راستی	پارسا عیوض پور
مستند سازی	سمیه اسکندری	سرژ یقیا زاریان تبریزی	سرژ یقیا زاریان تبریزی	احسان صادقی	امیرحسین مرتضوی

گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی
مسئول دفترچه	نرگس غنی زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری مسئول دفترچه: الهه شهبازی
حروف نگار	فرزانه فتح اله زاده
ناظر چاپ	سوران نعیمی

گروه آزمون
بنیاد علمی آموزشی قلمچی «وقف عام»
دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین مبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۴۳

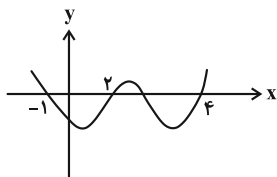


وقت پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

حسابان ۲: تابع، مثلثات، حدهای نامتناهی - حد در بی‌نهایت: صفحه‌های ۱ تا ۶۹

- ۱- باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای $p(x) = 2x^5 - x + 3$ بر $x^2 - 3x + 2$ چندجمله‌ای $r(x) = ax + b$ است. $r(-1)$ کدام است؟
- (۱) صفر (۲) ۴ (۳) -۱۱۸ (۴) -۵۲

- ۲- نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. حاصل $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(-1)^{|x|}}{f(x) + f(3-x)}$ کدام است؟ ([] ، نماد جزء صحیح است.)



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

- ۳- نمودار تابع $y = \frac{1 + \sin x}{1 - \cos x}$ در همسایگی $x = 0$ کدام است؟



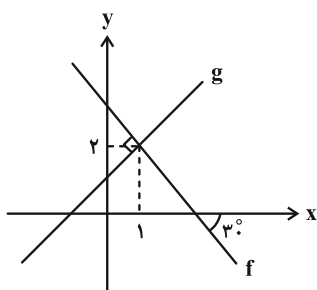
- ۴- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+1}{x^3 + ax^2 + bx - 12} = -\infty$ باشد، حاصل $2a + b$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) -۱ (۴) صفر

- ۵- حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[\frac{1+x}{2-x} \right]$ کدام است؟ ([] ، نماد جزء صحیح است.)

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

- ۶- شکل زیر، نمودار توابع خطی f و g را نشان می‌دهد. حاصل $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|f(x)|}{g(x)}$ کدام است؟



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

- ۷- شیب تابع خطی f مثبت است. اگر مجانب افقی تابع $g(x) = \frac{3f^{-1}(2x+1)}{f(2x)+1}$ خط $y = \frac{1}{12}$ باشد، حاصل $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x+1)+x}{f^{-1}(x-1)-x}$

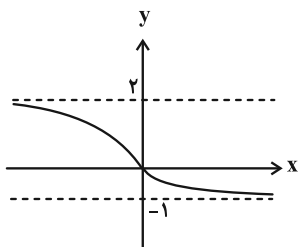
کدام است؟

- (۱) -۶ (۲) $-\frac{42}{5}$ (۳) $\frac{14}{5}$ (۴) ۵

محل انجام محاسبات



۸- نمودار تابع f مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر a و b به ترتیب $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$ باشند، مجانب افقی تابع



$$g(x) = \frac{(1-ax)^3 + (1+bx^3) + (a-b)x^2}{(a+b)(x^2+x)(2-3x)}$$

کدام است؟

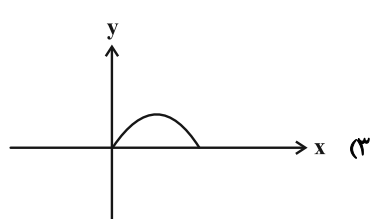
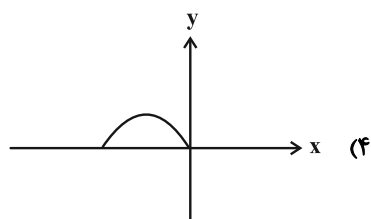
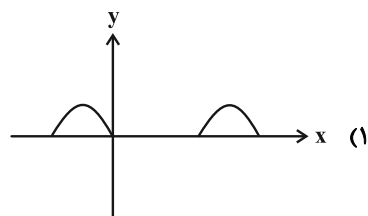
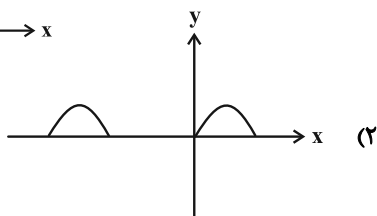
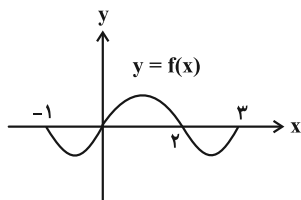
(۱) $y = -1$

(۲) $y = 1$

(۳) $y = 3$

(۴) $y = -3$

۹- با توجه به نمودار تابع f ، نمودار تابع $g(x) = \sqrt{-f(-x)|f(-x)|}$ کدام است؟



۱۰- تابع f چهار صفر دارد و مجموع صفرهای تابع $y = -3f(5-2x)$ برابر $\frac{1}{4}$ باشد، مجموع صفرهای تابع $y = f(\frac{1}{4}x - 1)$ کدام است؟

(۴) ۳۸

(۳) ۴۶

(۲) ۱۲

(۱) ۴۲

۱۱- کدام تابع روی دامنه‌اش یکنوا است؟

(۴) $y = (x+1)(2^x - x^2)$

(۳) $y = (x-1)\sqrt{x}$

(۲) $y = (2^x + 1)\sqrt{x}$

(۱) $y = (x-2)2^x$

۱۲- وضعیت یکنوایی تابع $f(x) = 4^{x-1} - 8^x$ روی $(0, +\infty)$ چگونه است؟

(۲) نزولی

(۱) صعودی

(۴) ابتدا نزولی و سپس صعودی

(۳) ابتدا صعودی و سپس نزولی

۱۳- تابع $f(x) = \sqrt{x-2} - \sqrt{6-x}$ مفروض است. مجموع اعداد صحیحی که در نامعادله $f(f(x) + 4) \leq 0$ صدق می‌کنند، کدام است؟

(۴) ۲۰

(۳) ۱۴

(۲) ۹

(۱) ۵

۱۴- با فرض $\cos 1^\circ = \frac{1}{a}$ ، حاصل $1 - \tan 1^\circ \tan 2^\circ$ بر حسب a کدام است؟

(۴) $\frac{\sqrt{3}a^2}{2(2-a)}$

(۳) $\frac{\sqrt{3}a^2}{2(2-a^2)}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}a^2}{2-a^2}$

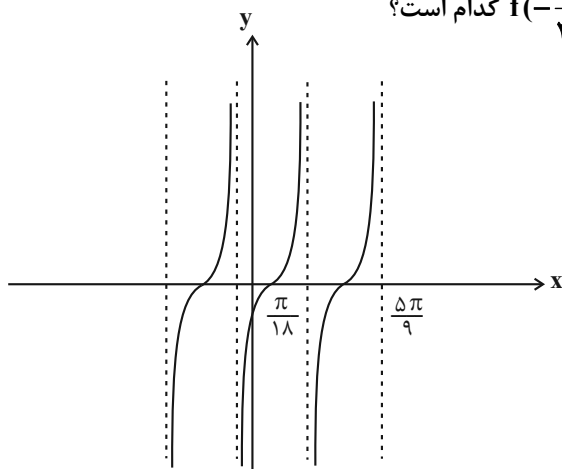
(۱) $\frac{\sqrt{3}a}{2-a^2}$

۱۵- نمودار تابع $f(x) = \frac{k \cos^2 kx \tan kx}{1 + \tan^2 kx}$ در بازۀ $[0, \pi]$ فقط سه ریشه دارد. حدود k کدام است؟

(۱) $k \neq 0$, $-1 \leq k \leq 1$ (۲) $\frac{1}{2} \leq |k| < \frac{3}{4}$

(۳) $\frac{3}{4} < |k| \leq 1$ (۴) $1 \leq k < 2$

۱۶- شکل زیر بخشی از نمودار تابع $f(x) = \tan(ax + b)$ است. مقدار $f(-\frac{\pi}{36})$ کدام است؟



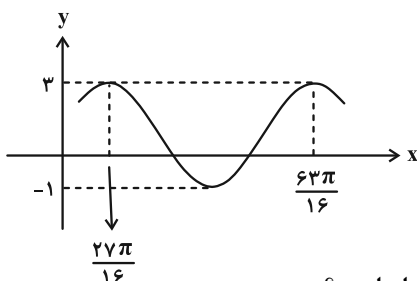
(۱) $-\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۲) $-\sqrt{3}$

(۳) -1

(۴) صفر

۱۷- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = a \sin^2(bx - \frac{3\pi}{4}) + c$ به صورت زیر است. مقدار $f(21\pi)$ کدام است؟



(۱) $1 - \sqrt{3}$

(۲) $1 + \sqrt{3}$

(۳) ۲

(۴) صفر

۱۸- مجموع جواب‌های معادله $1 + \sin^2 x - \cos^2 x = 0$ که در بازۀ $[0, \pi]$ واقع‌اند، کدام است؟

(۴) $\frac{7\pi}{4}$

(۳) $\frac{5\pi}{4}$

(۲) 3π

(۱) $\frac{7\pi}{2}$

۱۹- اگر $f(x) = \frac{2 \cos x - |\cos x|}{3}$ باشد، تعداد جواب‌های معادله $9(f(x))^2 - 1 = 0$ در بازۀ $(-\frac{\pi}{2}, \frac{7\pi}{2})$ کدام است؟

(۴) ۱۰

(۳) ۸

(۲) ۶

(۱) ۴

۲۰- تعداد جواب‌های معادله $\cos(\pi \sin(4\pi x)) = \frac{1}{2}$ در بازۀ $[0, \frac{3}{4}]$ کدام است؟

(۴) ۱۳

(۳) ۱۲

(۲) ۱۱

(۱) ۱۰



وقت پیشنهادی: ۱۷ دقیقه

هندسه ۳: ماتریس و کاربردها - آشنایی با مقاطع مخروطی: صفحه‌های ۹ تا ۴۶

۲۱- شعاع بزرگ‌ترین دایره‌ای که بر هر دو محور مختصات و دایرۀ $x^2 + y^2 - 12x - 14y + 81 = 0$ مماس باشد، کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۲۷ (۴) ۴۲

۲۲- اگر $A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ آن‌گاه با فرض $A^3 - A^2 = mA + nI$ ، حاصل $m + n$ کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۳ (۳) ۱۲ (۴) ۱۰

۲۳- اگر مجموعه نقاطی از دایرۀ $C(O, 4)$ که از خط d به فاصلۀ x باشند مثلث متساوی‌الاضلاع بسازند، آن‌گاه فاصلۀ مرکز دایره تا خط d چقدر است؟

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

۲۴- اگر $AB = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}$ ، $B = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$ و $A^2 = 3A - I$ ، آن‌گاه $A^{-1}B$ کدام است؟

- (۱) $\begin{bmatrix} 5 \\ -1 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} -2 \\ 6 \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} 7 \\ 7 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}$

۲۵- یک منحنی از مجموعه نقاطی مانند M تشکیل شده که فاصلۀ M از نقطه $A(1, 2)$ ، $\sqrt{2}$ برابر فاصلۀ M از نقطه $B(-1, 3)$ است. بیشترین فاصلۀ نقاط این منحنی از خط $L: 3x - 4y = 5$ کدام است؟

- (۱) $5(\sqrt{10} - 1)$ (۲) $5 - \sqrt{10}$ (۳) $\sqrt{10} + 5$ (۴) $\sqrt{10} + 6$

۲۶- از رابطۀ ماتریسی $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} A \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ مجموع درایه‌های سطر اول ماتریس A کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) -۵ (۳) -۹ (۴) ۱۳

۲۷- طول وتری که دایرۀ به معادلۀ $\frac{37}{4} = (x-1)^2 + (y-1)^2$ روی خط به معادلۀ $6x + 8y - 9 = 0$ جدا می‌کند، چقدر است؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۲۸- اگر $A = \begin{bmatrix} a & 1 & b \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & -2 \\ 2b & 3 & 2c \\ 2 & 1 & -2 \end{bmatrix}$ یک ماتریس قطری باشد، حاصل $a + b + c$ برابر کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۲۹- دایره‌ای به معادلۀ $x^2 + y^2 + 2x = 7$ با دایرۀ C به شعاع $\sqrt{2}$ و مرکز $(2, 3)$ چند مماس مشترک دارند؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۳۰- اگر $A = \begin{bmatrix} 2|A| & |A| \\ 2 & |A| \end{bmatrix}$ و A ماتریسی وارون‌پذیر باشد، حاصل $|A|(|A| - 1)$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴) $\frac{15}{8}$



وقت پیشنهادی: ۱۸ دقیقه

ریاضیات گسسته: آشنایی با نظریه اعداد - گراف و مدل سازی: صفحه های ۱ تا ۴۲

۳۱- اگر $a = 1! + 2! + 3! + \dots + 100!$ و $b^4 \mid a$ ، آنگاه باقی مانده تقسیم عدد $1 + b^2 + 11a^2$ بر ۸ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۳۲- مجموع ارقام بزرگ ترین عدد سه رقمی مانند x که در معادله $(\sum_{n=0}^{1402} n!)x + 15y = 1403$ صدق می کند، کدام است؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۲۰ (۳) ۲۳ (۴) ۲۶

۳۳- اگر a و b به ترتیب کوچک ترین و بزرگ ترین عدد سه رقمی بخش پذیر بر ۴ باشند که در تقسیم بر ۳ و ۱۱ باقی مانده ۱ داشته باشند، رقم یکان b^a کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۱ (۴) صفر

۳۴- اگر عددی مانند k در \mathbb{Z} باشد که در صورتی که $5 \mid 3k + 1$ ، بتوان نتیجه گرفت $25 \mid 16k^2 + mk + 19$ ، آنگاه مجموع ارقام کوچک ترین عدد طبیعی دو رقمی که بتوان به جای m قرار داد کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۲

۳۵- در گراف ۵ رأسی k - منتظم که k بیشترین مقدار ممکن را دارد، تعداد دورهای به طول ۳ کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۴ (۴) ۱۵

۳۶- در گراف G از مرتبه ۵، مجموعه های همسایه های باز رؤس a ، b و c هر کدام سه عضو دارند. همچنین $N_G[d] = 3$ و $N_G[e] = 2$ ؛ چند یال به گراف G اضافه شود تا تبدیل به گراف کامل شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۶

۳۷- اگر a مضرب ۳ باشد ولی مضرب ۶ نباشد، باقی مانده تقسیم $a^2 - 3$ بر ۴ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۳۸- در یک تقسیم، مقسوم ۷ برابر باقی مانده است و خارج قسمت حداکثر مقدار می باشد. تفاضل حداکثر و حداقل مقدار دو رقمی مقسوم کدام است؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۳۵ (۳) ۷۰ (۴) ۲۸

۳۹- اگر مرتبه و اندازه گراف G به ترتیب ۷ و ۶ باشد، آنگاه حداقل و حداکثر مقدار ممکن برای δ در گراف \bar{G} کدام است؟

- (۱) صفر و ۴ (۲) صفر و ۳ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۲ و ۴

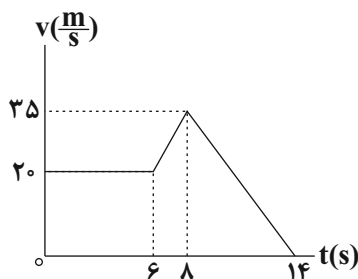
۴۰- معادله هم نهشتی $(11a+9)x \equiv 24$ به پیمانه $5a-2$ جواب ندارد. مجموع ارقام کوچک ترین عدد طبیعی a کدام است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۷ (۳) ۱۳ (۴) ۹

فیزیک ۳: حرکت بر خط راست / دینامیک و حرکت دایره‌ای / نوسان و موج (تاسر موج و انواع آن): صفحه‌های ۱ تا ۶۹ وقت پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

۴۱- نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی شتاب خودرو در لحظه

$t_1 = 7s$ چند برابر بزرگی شتاب آن در لحظه $t_2 = 13s$ است؟



(۱) $\frac{9}{14}$

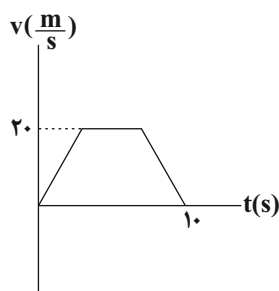
(۲) $\frac{18}{7}$

(۳) $\frac{9}{7}$

(۴) $\frac{4}{3}$

۴۲- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی

$t_1 = 0s$ تا $t_2 = 10s$ ، برابر با $15 \frac{m}{s}$ باشد، جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی که حرکت آن یکنواخت است، چند متر است؟



(۱) ۵۰

(۲) ۱۲۵

(۳) ۷۵

(۴) ۱۰۰

۴۳- دو متحرک A و B با تندی‌های ثابت، در مبدأ زمان به ترتیب از مکان‌های $x_A = 5m$ و $x_B = -10m$ در سوی مثبت محور x عبور می‌کنند. اگر فاصله این دو متحرک از یک دیگر در لحظه $t = 10s$ برای دومین بار برابر $5m$ گردد، در چه لحظه‌ای بر

حسب ثانیه، فاصله دو متحرک $20m$ می‌شود؟

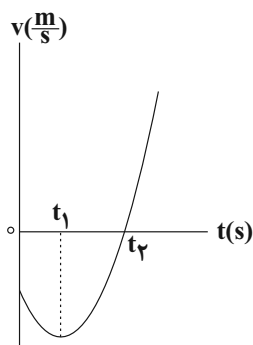
(۴) $17/5$

(۳) ۲۰

(۲) ۱۵

(۱) $7/5$

۴۴- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. کدام گزینه در مورد این حرکت درست است؟



(۱) تندی متحرک در بازه زمانی صفر تا t_2 در حال افزایش است.

(۲) متحرک در لحظه t_1 تغییر جهت می‌دهد.

(۳) نوع حرکت متحرک در بازه زمانی صفر تا t_2 ، ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

(۴) در بازه زمانی صفر تا t_1 بردار شتاب متوسط متحرک و بردار سرعت متوسط آن با یکدیگر هم‌جهت‌اند.



۴۵- متحرک A از حال سکون و از مبدأ مکان با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ در جهت مثبت محور x شروع به حرکت می کند. دو ثانیه بعد، متحرک B با سرعت ثابت از مبدأ مکان در همان جهت محور x می گذرد. حداکثر تندی متحرک B چند متر بر ثانیه باشد تا از متحرک A سبقت نگیرد؟

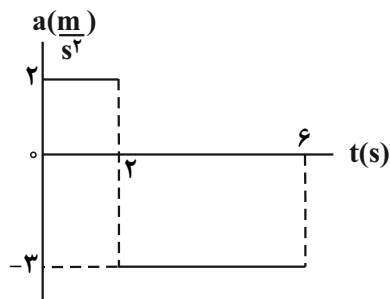
۱۲ (۴)

۱۶ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

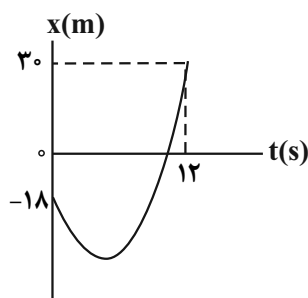
۴۶- نمودار شتاب - زمان متحرکی که با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۶s، چند متر بر مربع ثانیه است؟

 $-\frac{4}{3}$ (۱) $\frac{4}{3}$ (۲)

۰/۵ (۳)

-۰/۵ (۴)

۴۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط در ۱۲ ثانیه ابتدای حرکت برابر $1 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متحرک در لحظه $t = 12s$ ، چند متر بر ثانیه است؟



۲۴ (۱)

۱۸ (۲)

۱۰ (۳)

۱۲ (۴)

۴۸- متحرکی با شتاب ثابت $4 \frac{m}{s^2}$ در جهت محور x، از مبدأ مکان و از حال سکون شروع به حرکت می کند. در چه مکانی، تندی متحرک به $16 \frac{m}{s}$ می رسد؟

 $x = 24m$ (۴) $x = 16m$ (۳) $x = 64m$ (۲) $x = 32m$ (۱)

۴۹- در شرایط خلأ گلوله ای را از ارتفاع ۱۲۵ متری سطح زمین رها می کنیم. چند ثانیه بعد گلوله دیگری را از همان ارتفاع رها کنیم تا حداکثر فاصله آن ها در طول مسیر ۴۵ متر شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

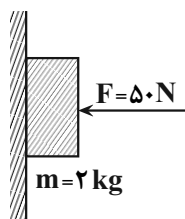
۴ (۴)

۲ (۳)

 $\sqrt{2}$ (۲)

۱ (۱)

۵۰- در شکل زیر، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح قائم برابر 0.5 و ضریب اصطکاک جنبشی، 0.2 است. نیرویی که از



طرف سطح دیوار قائم بر جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۱) $10\sqrt{26}$

(۲) $10\sqrt{29}$

(۳) ۵۰

(۴) $20\sqrt{2}$

۵۱- چتربازی به جرم 90 kg از یک بالون به سمت پایین می‌پرد. در لحظه‌ای که چتر باز می‌شود، نیروی مقاومت هوا طبق رابطه $f_D = 36v^2$

تندی چتر باز است) به چتر باز وارد می‌شود. اگر در لحظه $t_1 = 5s$ ، بزرگی شتاب چتر باز $80 \frac{m}{s^2}$ و در لحظه $t_2 = 25s$ ، با تندی حدی در

حال سقوط باشد، بزرگی شتاب متوسط چتر باز بین این دو لحظه چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) 0.4

(۳) 0.3

(۲) 0.2

(۱) 0.5

۵۲- شخصی به جرم 60 kg درون یک آسانسور بر روی ترازویی ایستاده است. آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به سمت

پایین شروع به حرکت می‌کند و سپس با شتاب ثابت به بزرگی $3 \frac{m}{s^2}$ متوقف می‌شود. اختلاف بین بیشینه و کمینه اندازه نیرویی

که ترازو نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

(۴) ۷۸۰

(۳) ۶۰۰

(۲) ۴۸۰

(۱) ۳۰۰

۵۳- اندازه تکانه جسمی که با سرعت ثابت و در مسیری مستقیم در حال حرکت است $24 \frac{kg \cdot m}{s}$ است. نیروی ثابت \vec{F} در راستای

حرکت جسم و به مدت زمان $2s$ به جسم وارد شده و سرعت جسم را به $\frac{1}{3}$ مقدار اولیه و در خلاف جهت حرکت اولیه آن

می‌رساند. بزرگی نیروی \vec{F} چند نیوتون است؟

(۴) ۳۲

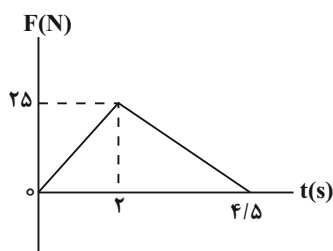
(۳) ۱۶

(۲) ۸

(۱) ۴

۵۴- نمودار نیروی خالص بر حسب زمان برای متحرکی به جرم 2 kg که با سرعت اولیه $5 \frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور x شروع به حرکت

می‌کند، مطابق شکل زیر است. به ترتیب تکانه جسم در لحظه $t = 3s$ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن در کل حرکت بر حسب



واحدهای SI کدام است؟

(۱) $12/5 - 35$

(۲) $25 - 35$

(۳) $12/5 - 55$

(۴) $25 - 55$



۵۵- متحرکی به جرم 40g روی یک دایره به شعاع 5cm با سرعت زاویه‌ای ثابت می‌چرخد. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در

مدت زمان 5s برابر با $78/5\text{cm}$ باشد، اندازه نیروی مرکزگرای وارد بر متحرک چند نیوتون است؟ ($\pi = 3/14$)

- (۱) $0/02\pi^2$ (۲) $0/002\pi^2$ (۳) $0/002$ (۴) $0/04\pi^2$

۵۶- وزن جسمی در فاصله R_e از سطح زمین 720 نیوتون است. وزن این جسم روی سطح سیاره‌ای که جرم آن 2 برابر جرم زمین و

شعاع آن 3 برابر شعاع زمین است، چند نیوتون است؟ (R_e شعاع زمین است.)

- (۱) 160 (۲) 320 (۳) 810 (۴) 640

۵۷- در حرکت هماهنگ ساده وزنه - فنری، اگر دامنه نوسان را دو برابر کنیم، بیشینه نیروی وارد بر وزنه و دوره تناوب نوسان‌ها، به

ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

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

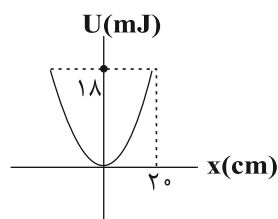
۵۸- هنگامی که اختلاف انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی یک نوسانگر 25mJ است، تندی نوسانگر نصف تندی آن در نقطه تعادل

است. اگر جرم نوسانگر $0/2\text{kg}$ و بیشینه شتاب آن $25\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، دامنه نوسان نوسانگر چند سانتی‌متر است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) $\sqrt{2}$ (۴) 4

۵۹- در شکل روبرو، نمودار انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم 100g نشان داده شده است. بسامد زاویه‌ای

نوسانگر در SI کدام است؟ ($\pi = 3$)



- (۱) $0/5$

- (۲) 3

- (۳) 2

- (۴) 9

۶۰- دو آونگ ساده کاملاً مشابه (۱) و (۲) به ترتیب در فاصله‌های $9R_e$ و $4R_e$ از مرکز زمین در حال حرکت هماهنگ ساده هستند.

اگر در یک مدت زمان معینی یکی از آونگ‌ها 30 نوسان بیشتر از دیگری انجام دهد، تعداد نوسان‌های آونگی که تندتر نوسان

می‌کند، در این مدت کدام است؟ (R_e شعاع زمین است.)

- (۱) 60 (۲) 30 (۳) 24 (۴) 54



وقت پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

شیمی ۳: مولکول‌ها در خدمت تندرستی + آسایش و رفاه در سایه شیمی: صفحه‌های ۱ تا ۶۶

۶۱- چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

- امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.
- بنزین همانند ازلین دارای مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی در حدود صفر است و برخلاف اوره محلول در هگزان می‌باشد.
- با اضافه کردن مقداری صابون به مخلوط ناپایدار آب و روغن، مخلوطی ناهمگن و پایدار ایجاد می‌شود که توانایی پخش نور را دارد.
- تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در فرمول مولکولی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی با گروه R یکسان، برابر ۴ می‌باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۲- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) افزودن آنزیم و مقداری نمک‌های فسفات به صابون، هر دو می‌توانند در جهت تقویت قدرت پاک‌کنندگی مؤثر باشند.
- (۲) رفتار نور در دو مخلوط شربت معده و شیر، مشابه یکدیگر است.
- (۳) نیروی بین مولکولی میان لکه چربی و صابون، مشابه نیروی بین مولکولی میان اتانول و آب است.
- (۴) کارایی صابون در نوعی آب مصرفی که دارای املاح زیاد است، می‌تواند با چالش روبه‌رو شود.

۶۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، همانند سفیدکننده‌ها یک پاک‌کننده خورنده به‌شمار می‌آید.
- پاک‌کننده‌های غیرصابونی همانند صابون، براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.
- مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ عسل همانند مولکول‌های اوره، می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
- شیمی‌دان‌ها پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، با ویژگی‌های آن‌ها آشنا نبودند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۴- در یک لیتر از محلول کلسیم کلرید، غلظت یون‌های کلرید برابر با 14200 ppm می‌باشد. برای جلوگیری از تشکیل رسوب در این محلول، در 20°C گرم از صابون به کار رفته حداقل چند درصد جرمی آن باید شامل یون‌های فسفات باشد؟

($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $\text{Cl} = 35.5$, $\text{P} = 31$, $\text{O} = 16$) تمام یون‌های فسفات موجود در صابون در واکنش شرکت می‌کنند. چگالی محلول را برابر $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ در نظر بگیرید.)

I) $\text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$ (واکنش‌ها موازنه شوند.)

II) $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$

(۱) $12/67$ (۲) $6/33$ (۳) $14/72$ (۴) $7/36$

۶۵- در دمای اتاق 20°C گرم کلسیم کربنات را به 400 میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 3$ اضافه می‌کنیم. اگر pH محلول اسید

باقی‌مانده $\frac{1}{16}$ برابر pH محلولی از باریوم هیدروکسید باشد که در هر لیتر آن $5/13$ گرم از این باز وجود دارد، درصد خلوص کلسیم کربنات

$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ مصرف شده در واکنش به تقریب کدام است؟

($\text{Ca} = 40$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Ba} = 137$, $\text{H} = 1$; $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\log 2 \approx 0/3$, $\log 3 \approx 0/5$, $\log 5 \approx 0/7$)

(۱) ۶۸ (۲) ۱۷ (۳) ۳۴ (۴) ۸۵

محل انجام محاسبات

۶۶- با توجه به شکل‌های زیر، همه گزینیه‌ها درست‌اند، به جز



(۱) اسید HA، نمی‌تواند یکی از اسیدهای موجود در باران اسیدی یا باران معمولی باشد.

(۲) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آبی HX و محلول آبی سولفوریک اسید، یکسان است.

(۳) در دمای اتاق، pH محلول ۰/۱ مولار HA از pH محلول ۰/۱ مولار HX، بیشتر است.

(۴) اسید HX، می‌تواند HCl یا یکی از اسیدهای موجود در باران اسیدی باشد.

۶۷- در محلول X مولار اسید ضعیف HA، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $10^{-2/8}$ مولار و درجه یونش برابر $10^{-1/3}$ می‌باشد و در محلول Y مولار

اسید ضعیف HY، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $10^{-6/4}$ مولار و درجه یونش برابر $10^{-5/6}$ است. نسبت $\frac{X}{Y}$ کدام است؟ ($\log 2 \approx 0.3$)

(۱) $10^{-4/3}$ (۲) 2×10^4 (۳) 2×10^{-5} (۴) $10^{5/8}$

۶۸- کدام موارد از مطالب زیر صحیح‌اند؟ (کامل‌ترین گزینه را انتخاب کنید.)

(آ) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.

(ب) میزان رسانایی هر نوع محلولی از ترکیبات یونی بیشتر از محلولی از ترکیبات مولکولی است.

(پ) در شرایط یکسان، هرچه ثابت یونش یک اسید بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی آن بیشتر خواهد بود.

(ت) محلول سدیم هیدروکسید غلیظ می‌تواند رسوب‌های چربی ایجاد شده در مسیر لوله آب را به ترکیب‌های محلول در آب تبدیل کند.

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

۶۹- به ۱۶۸ گرم محلول پتاس سوزآور با درصد جرمی مشخص، مقداری آب خالص اضافه کرده‌ایم تا حجم محلول به ۷۵۰ mL برسد،

اگر pH محلول حاصل برابر ۱۲/۷ باشد، غلظت محلول اولیه چند ppm و درصد جرمی آن چقدر است؟

($K = 39, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$) (محلول d) (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

(۱) $1250 - 1250$ (۲) $1250 - 1250$ (۳) $12500 - 1250$ (۴) $12500 - 1250$

۷۰- کدام عبارت درست است؟

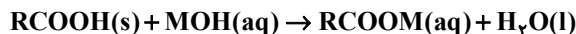
(۱) گل ادریسی در خاک‌های اسیدی به رنگ آبی و در خاک‌های بازی به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

(۲) جوش شیرین یک ماده ضد اسید است که با محلول HCl واکنش داده و تنها فراورده‌های آن آب و NaCl می‌باشد.

(۳) در دمای ثابت با افزایش حجم محلول، حاصل عبارت $[H^+][OH^-]$ کاهش می‌یابد.

(۴) در معادله واکنش $NaOH(aq)$ با $HCl(aq)$ ، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ با یکدیگر واکنش می‌دهند.

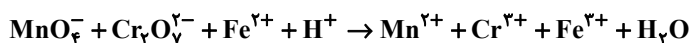
۷۱- جرم مشخصی از اسید چرب با ۷۵ گرم از باز MOH با خلوص ۶۷٪ جرمی و جرم مولی ۴۰ گرم واکنش می‌دهد. آب تشکیل شده می‌تواند ۴/۸ میلی‌لیتر از یک محلول را به ۰/۲۵ غلظت اولیه آن برساند. به تقریب چند درصد از MOH خالص در واکنش شرکت کرده است و اگر باقی‌مانده MOH خالص بتواند ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl را به‌طور کامل خنثی کند، غلظت محلول اسید به تقریب چند گرم بر لیتر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35.5; \text{g.mol}^{-1}$) جرم (g) و حجم (mL) آب تولید شده را برابر در نظر بگیرید.)

(۱) ۳۳,۶۴ (۲) ۲۳,۶۴ (۳) ۳۳,۳۶ (۴) ۲۳,۳۶

۷۲- کدام گزینه در مورد واکنش زیر، پس از موازنه درست است؟



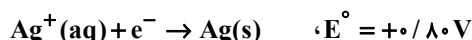
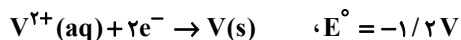
(۱) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش برابر ۵۹ است.

(۲) در این واکنش یک گونه اکسند و دو گونه کاهنده وجود دارد.

(۳) تغییر عدد اکسایش هر اتم منگنز، $\frac{5}{3}$ برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم کروم است.

(۴) اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در این واکنش اکسایش یافته‌اند.

۷۳- با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های زیر، کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟



(آ) $\text{V}^{2+}(\text{aq})$ ، اکسندۀای قوی‌تر از $\text{Ag}^+(\text{aq})$ است.

(ب) در شرایط یکسان، تبدیل $\text{V}^{2+}(\text{aq})$ به V(s) ، آسان‌تر از تبدیل $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ به Pb(s) است.

(پ) E° سلول گالوانی «سرب - نقره» از E° سلول گالوانی «وانادیم - سرب» کوچک‌تر است.

(ت) واکنش: $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Pb(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$ ، در یک سلول گالوانی به‌طور طبیعی (خودبه‌خودی) پیش می‌رود.

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

۷۴- در سلول گالوانی $\text{X} - \text{Cu}$ (X می‌تواند فلزی از جنس آهن، روی یا منیزیم باشد). نسبت تقریبی بیش‌ترین ولتاژ سلول به کم‌ترین ولتاژ کدام است و در شرایط یکسان بیش‌ترین کاهش جرم برای تیغه آندی در سلول حاصل متعلق به کدام فلز است؟

(به ترتیب از راست به چپ) ($\text{Fe} = 56, \text{Zn} = 65, \text{Mg} = 24; \text{g.mol}^{-1}$)

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (\text{V})$
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$	+۰/۳۴
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe(s)}$	-۰/۴۴
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$	-۰/۷۶
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$	-۲/۳۷

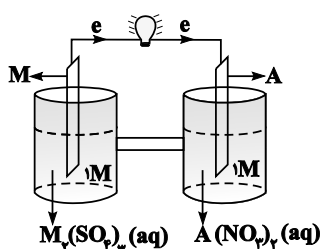
(۱) ۳/۴۷ - منیزیم

(۲) ۶/۹۴ - روی

(۳) ۳/۴۷ - روی

(۴) ۶/۹۴ - منیزیم

۷۵- با توجه به شکل زیر (سلول $M-A$)، چه تعداد از عبارات‌های زیر درست هستند؟ (جرم مولی M برابر ۲۷ گرم بر مول است).



- (آ) تیغه M قطب منفی (آند) و تیغه A قطب مثبت (کاتد) سلول را تشکیل می‌دهد.
 (ب) با گذشت زمان غلظت M^{3+} افزایش یافته و غلظت A^{2+} کاهش می‌یابد.
 (پ) طبق قانون پایستگی جرم، تغییر جرم آند با تغییر جرم کاتد برابر است.
 (ت) برای تداوم جریان، یون‌های نیتрат از طریق دیواره متخلخل از نیم‌سلول کاتدی به نیم‌سلول آندی مهاجرت می‌کنند.
 (ث) به هنگام مبادله 1.06×10^{-21} الکترون، ۲۷۰ میلی‌گرم از جرم تیغه M کاسته می‌شود.

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۷۶- با مصرف الکترون‌های آزاد شده از اکسایش چند گرم فلز در نیم‌واکنش آندی واکنش $Al + Cu^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Cu$ ، در نیم‌واکنش کاتدی برق‌کافت آب، ۲/۲۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می‌شود و در واکنش اکسایش - کاهش داده شده چند

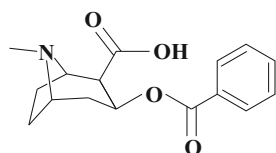
مول فلز تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و $Al = 27, Cu = 64: g.mol^{-1}$)

(۱) ۳/۶، ۰/۱ (۲) ۱/۸، ۰/۱ (۳) ۳/۶، ۰/۲ (۴) ۱/۸، ۰/۲

۷۷- کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟

- (۱) در سلول گالوانی، الکتروند آند، قطب مثبت است.
 (۲) در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.
 (۳) در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغه فلزی کاسته می‌شود.
 (۴) در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

۷۸- با توجه به ساختار مقابل، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن و اتم‌های اکسیژن برابر است.
 (۲) تمام اتم‌های کربن این مولکول، می‌توانند در واکنش‌های اکسایش - کاهش نقش اکسنده یا کاهنده را ایفا کنند.

(۳) اختلاف عدد اکسایش دو اتم با بیش‌ترین و کم‌ترین عدد اکسایش، برابر تعداد اتم‌های کربن با عدد اکسایش (-۱) است.

(۴) بیش‌تر از نصف کل تعداد اتم‌های این مولکول را اتم‌های هیدروژن تشکیل می‌دهد.

۷۹- کدام موارد از مطالب بیان شدهٔ زیر درست‌اند؟ (کامل‌ترین گزینه را انتخاب کنید).

(آ) در نیم‌واکنش اکسایش آهن سفید، Zn کاهنده است.

(ب) فرایند آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می‌شود و جسم آبکاری‌شونده به قطب مثبت باتری متصل می‌گردد.

(پ) نسبت عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیترواسید به عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیتریک‌اسید، برابر ۰/۶ است.

(ت) در سلول گالوانی $A-B$ ، جهت حرکت الکترون‌ها از سمت A به سوی B است، بنابراین E_A° بزرگ‌تر از E_B° است.

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

۸۰- در آبکاری یک قاشق آهنی ۲۴ گرمی توسط روکشی از نقره، از ۵ لیتر محلول ۰/۸ مولار نقره نیترات استفاده شده است. اگر در پایان

فرایند ۳٪ به جرم قاشق اضافه شده باشد؛ به‌ترتیب تعداد الکترون‌های عبوری از مدار الکتریکی و تعداد کاتیون‌های $Ag^+(aq)$

باقی‌مانده در محلول کدام است؟ ($Ag = 108 g.mol^{-1}$ و آند از جنس نقره است).

(۱) $4/816 \times 10^{23} - 1/8 \times 10^{22}$ (۲) $4 \times 10^{21} - 4/408 \times 10^{24}$

(۳) $4 \times 10^{21} - 4/816 \times 10^{23}$ (۴) $1/8 \times 10^{22} - 4/408 \times 10^{24}$