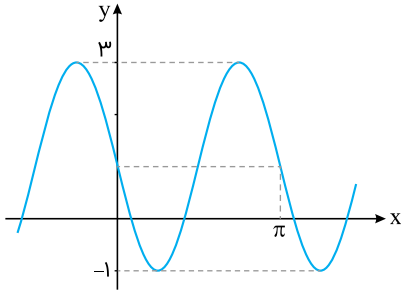




حسابان

۱ نمودار داده شده در شکل زیر مربوط به تابع با ضابطه $y = a \sin bx + c$ است. با فرض $a > 0$ ، مقادیر a ، b و c را به دست آورید.



جاهای خالی را با عدد یا عبارت مناسب کامل کنید.

۲ تابع $f(x) = (x - 2)^3 + 1$ را در نظر بگیرید. نمودار f^{-1} از ناحیه محورهای مختصات عبور نمی‌کند.

۳ حاصل $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}^+} \tan x$ برابر است.

۴ اگر $f'(4) = 2$ و $f(4) = -1$ ، خط مماس بر نمودار f در $x = 4$ ، محور y ها را در نقطه‌ای به عرض قطع می‌کند.

۵ جدول رفتار و نمودار تابع $y = (x + 2)(x - 4)^2$ را رسم کنید.

۶ معادله $\sin 2x = \sin x$ را حل کنید.

۷ تابع $f(x) = x^2 - x$ را در نظر بگیرید.

الف آهنگ تغییر متوسط تابع f را در بازه $[0, 2]$ به دست آورید.

ب حدود x را چنان بیابید که آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع f ، از آهنگ تغییر متوسط آن در بازه $[0, 2]$ ، بزرگ‌تر باشد.

۸ مقدار ماکزیمم مطلق تابع $f(x) = x^3 - 12x$ در بازه $[-1, 3]$ را به دست آورید.

حدهای زیر را محاسبه کنید. (نماد $[]$ علامت جزء صحیح است.)

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{[2x] - 1}{x - 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^2 - 3x}{1 - x^2}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (-3x^3 + 2x + 1)$$

اگر بیشترین و کمترین مقدار تابع $y = a \sin(\lambda x) + c$ ، به ترتیب ۹ و ۳ باشد:

الف

مقادیر $|a|$ و c را بیابید.

ب

دوره تناوب تابع را به دست آورید.

به سؤالات زیر پاسخ دهید:

اگر چندجمله‌ای $p(x) = x^3 + mx + 2$ بر $x - 2$ بخش‌پذیر باشد، آن‌گاه باقی‌مانده تقسیم $p(x)$ بر $x + 1$ را به دست آورید.

چندجمله‌ای $x^5 - 1$ را طوری تجزیه کنید که $x - 1$ یک عامل آن باشد.

جاهای خالی را با عبارت یا عدد مناسب کامل کنید.

تابع $g(x) = x^2 - 4x + 5$ در بازه $(-\infty, a]$ ، اکیداً نزولی است. حداکثر مقدار a ، برابر است.

اگر صفحه P ، در یکی از موقعیت‌ها، با مولد سطح مخروطی، موازی باشد و از رأس آن عبور نکند، شکل حاصل، است.

جسمی را از سطح زمین به طور عمودی پرتاب می‌کنیم. فرض کنیم ارتفاع این جسم (برحسب متر) از سطح زمین در هر لحظه از معادله $h(t) = -5t^2 + 40t$ به دست می‌آید. (t برحسب ثانیه)

الف

سرعت متوسط جسم در بازه زمانی $[3, 4]$ را به دست آورید.

ب

لحظه‌ای را معلوم کنید که سرعت جسم برابر 20 m/s است.

اگر نمودار تابع f ، از نقطه $A(2, 4)$ بگذرد و $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = 3$ باشد، معادله خط مماس بر نمودار f را در نقطه A به دست آورید.

درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

هر نقطه اکسترمم نسبی تابع، یک نقطه بحرانی آن است.

تابع $f(x) = \sqrt[3]{x}$ ، در $x = 0$ مشتق‌پذیر است.

حدود زیر را محاسبه کنید. (نماد $[]$ ، علامت جزء صحیح است).

الف

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{1}{(x - 5)^4}$$

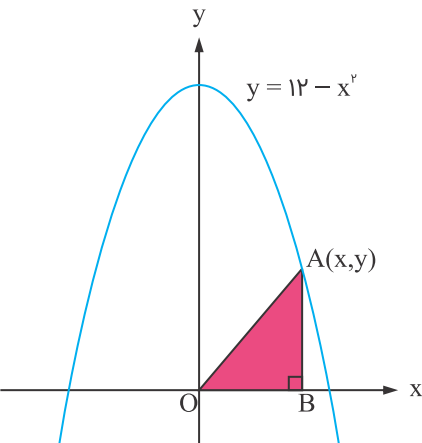
ب

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{3 - [x]}{x - 3}$$

پ

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-6x^3 + 7x - 9}{2x^3 - 4x^2 + x}$$

۲۲ مطابق شکل زیر، نقطه A در ناحیه اول دستگاه مختصات، روی منحنی $y = 12 - x^2$ قرار دارد. با استفاده از جدول تغییرات، مختصات نقطه A را چنان بیابید که مساحت مثلث قائم‌الزاویه OAB، بیشترین مقدار ممکن را داشته باشد.

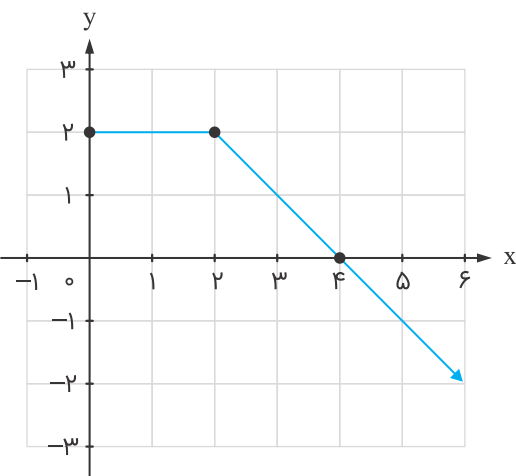


۲۳

مشتق‌پذیری تابع $f(x) = \begin{cases} |x| & ; x < 0 \\ x^2 & ; x \geq 0 \end{cases}$ را در نقطه $x = 0$ به کمک تعریف مشتق بررسی کنید.

۲۴

در شکل زیر، نمودار تابع f رسم شده است.



الف

نمودار تابع g، با ضابطه $g(x) = f(2x)$ را رسم کنید.

۲۵

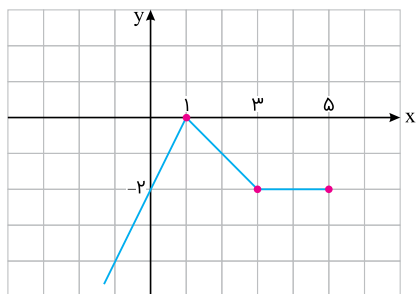
جواب‌های معادله $\cos(2x) = \frac{1}{3}$ را در بازه $(0, \pi)$ به دست آورید.

۲۶

اگر $f(1) = 3$ ، $f'(1) = 5$ و $g'(1) = 1$ ، مقدار مشتق $(f + g)$ در $x = 1$ را به دست آورید.

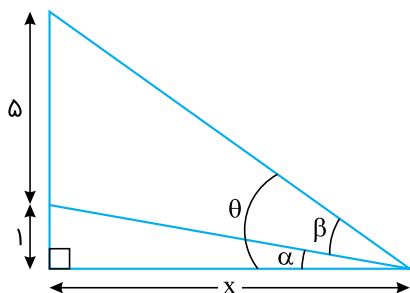
۲۷

نمودار تابع $f(x)$ در زیر رسم شده است، نمودار تابع $y = -f(2x - 1)$ را رسم کرده، سپس دامنه و برد تابع حاصل را به دست آورید.



۲۸ نشان دهید در شکل زیر رابطه بین زاویه β و x به صورت زیر است:

$$\tan \beta = \frac{5x}{x^2 + 6}$$



۲۹ به کمک انتقال نمودار تابع $y = x^3$ ، نمودار تابع $f(x) = (x - 2)^3 + 1$ را رسم کنید.

۳۰ مقادیر a ، b و c را در تابع $f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ طوری به دست آورید که در نقطه $(3, -1)$ اکسترمم نسبی داشته باشد و $x = 1$ طول نقطه عطف آن باشد.

۳۱ مجانب‌های قائم و افقی منحنی تابع $f(x) = \frac{2x - 1}{x^3 + 2x}$ را به دست آورده و سپس وضعیت نمودار تابع را در نزدیکی مجانب قائم آن نمایش دهید.

۳۲ با استفاده از تعریف مشتق، شیب نیم‌مماس چپ تابع $f(x) = |x^2 - 4|$ را در $x = 2$ بیابید.

۳۳ مشتق تابع زیر را به دست آورید. (ساده کردن مشتق، الزامی نیست.)

$$f(x) = (x - 6)^3 + \frac{5x + 3}{\sqrt{2x - 1}}$$

مشتق توابع زیر را به دست آورید. (ساده کردن مشتق الزامی نیست.)

$$f(x) = (x^3 + 1)^2 (\sqrt{3x + 2})$$

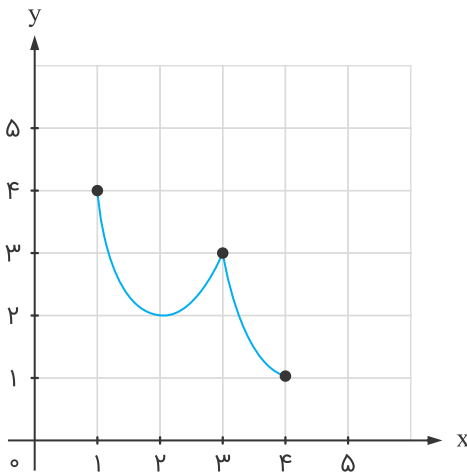
$$g(x) = \sin^3 3x + \tan(x^2)$$

درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

۳۶ اگر توابع f و g در یک فاصله اکیداً نزولی باشند، تابع $f + g$ نیز در آن فاصله اکیداً نزولی است.

۳۷ اگر $x = c$ طول یک نقطه اکسترمم نسبی تابع f باشد، آنگاه $f'(c) = 0$.

۳۸ در نمودار تابع زیر، طول نقاط ماکزیمم نسبی، مینیمم نسبی، ماکزیمم مطلق و مینیمم مطلق را بیابید.



هندسه

۳۹ اگر $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ به صورت $a_{ij} = \begin{cases} -1 & ; |i-j| > 1 \\ 0 & ; |i-j| = 1 \\ 1 & ; |i-j| < 1 \end{cases}$ باشد، ماتریس $A^2 - 2I$ را به دست آورید.

۴۰ اگر $A = [a_{ij}]_{2 \times 2}$ و $|A^3| = -8$ باشد، حاصل $\frac{|A^{-1}|}{|3A|}$ را بیابید.

۴۱ دو نقطه A و B و خط d که شامل هیچ یک نیست در صفحه مفروض اند، نقطه‌ای بیابید که از A و B به یک فاصله بوده و از d به فاصله ۳ سانتی‌متر باشد.

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۴۲ اگر A ماتریس اسکالر و B ماتریس هم‌مرتبه A باشد، آنگاه حاصلضرب آن‌ها تعویض‌پذیر است. (درست - نادرست)

۴۳ اگر $A = \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ 10 & -4 \end{bmatrix}$ باشد آنگاه $A^{1403} = I$. (درست - نادرست)

۴۴ دترمینان ماتریس $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & -2 & 4 \end{bmatrix}$ برابر است.

۴۵ از تساوی ماتریسی $A \times B = A \times C$ که در آن A یک ماتریس مربعی است، با شرط نتیجه می‌شود $B = C$.

۴۶ دو بردار $\vec{a} = (-m, -1, -2)$ و $\vec{b} = (0, -3, m+2)$ مفروض اند. اگر دو بردار $\vec{a} - \vec{b}$ و $\vec{a} + \vec{b}$ بر هم عمود باشند، آنگاه حجم متوازی‌السطوحی که روی بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ و $\vec{a} \times \vec{b}$ ساخته می‌شود را به دست آورید.

۴۷ اگر $\vec{a} = -\vec{i} - \sqrt{3}\vec{k}$ و $\vec{b} = (\sqrt{3}, 2, 1)$ باشد. تصویر قائم بردار $\vec{b}$ بر $\vec{a}$ و اندازه بردار تصویر را به دست آورید.

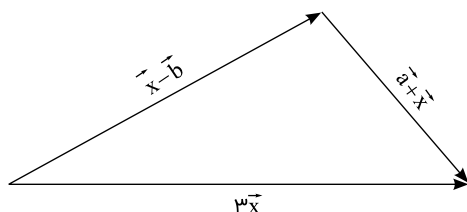
به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۴۸ خط به معادله $\begin{cases} x = 2 \\ y = 3 \end{cases}$ بر صفحه xOz عمود است. (درست - نادرست)

۴۹ معادله صفحه‌ای که موازی صفحه yOz است و از نقطه $A(2, -1, 3)$ می‌گذرد، برابر با است.

۵۰ حاصل عبارت $\vec{i} \times (\vec{j} \times \vec{k})$ برابر است.

۵۱ در شکل زیر بردار $\vec{x}$ بر حسب $\vec{a}$ و $\vec{b}$ برابر با است.

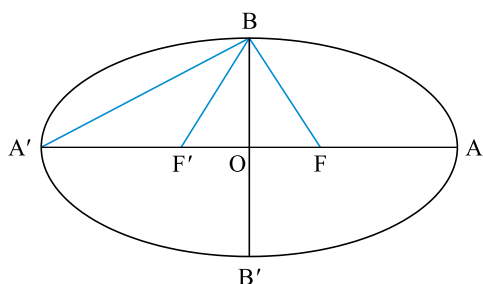


۵۲ در یک بیضی، فاصلهٔ کانونی با طول قطر کوچک آن برابر است. خروج از مرکز بیضی را بیابید.

۵۳ یک شعاع نورانی در امتداد خط $x = 4$ بر سهمی $x^2 = 8y$ می‌تابد. معادله خط بازتاب را بنویسید.

۵۴ دایره‌هایی که مرکز آن‌ها روی سهمی به معادله $(y - 1)^2 = -8(x + 1)$ واقع است و از کانون سهمی می‌گذرند، بر خط به معادله مماس هستند.

۵۵ یک بیضی به مرکز O و کانون‌های F و F' مطابق شکل زیر مفروض است. اگر $S_{\triangle FBF'} = S_{\triangle BAO}$ باشد، خروج از مرکز بیضی را به‌دست آورید.



۵۶ به‌ازای چه مقادیری از m دستگاه معادلات $\begin{cases} -4x + (m - 3)y = 3 \\ 2x - \frac{m - 3}{2}y = 1 \end{cases}$ یک جواب منحصر به فرد دارد.

۵۷ اگر مرکز دایرهٔ $x^2 + y^2 + ax - 4y - 4 = 0$ ، نقطهٔ $O(1, 2)$ باشد:

الف مقدار a را بیابید.

ب شعاع دایره را محاسبه کنید.

۵۸ معادله سهمی را بنویسید که خط هادی آن $y = -2$ و کانون آن $F(1, -4)$ باشد.

۵۹ وضعیت دایره به معادله $x^2 + y^2 - 6x + 12y + 20 = 0$ نسبت به دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۳ واحد را مشخص کنید.

۶۰ معادله دایره‌ای را بنویسید که خط‌های $x + y = 1$ و $x - y = 3$ شامل قطرهایی از آن باشند و روی خط به معادله $x + y = 2$ وتری به طول $2\sqrt{2}$ ایجاد می‌کند.

۶۱ نقاط $B(-1, 2)$ و $B'(-1, -4)$ دو سر قطر کوچک یک بیضی با فاصله کانونی $2\sqrt{3}$ واحد است. طول قطر بزرگ بیضی را بیابید.

۶۲ دستگاه معادلات $\begin{cases} 3x + 7y = -4 \\ -5x + 2y = -7 \end{cases}$ را با استفاده از ماتریس وارون حل کنید.

۶۳ اگر مساحت متوازی‌الاضلاعی که توسط بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ ساخته می‌شود $6\sqrt{3}$ باشد و $|\vec{a}| = 4$ ، $|\vec{b}| = 3$ ، حاصل $\vec{a} \cdot (\vec{a} - \vec{b})$ را به دست آورید.

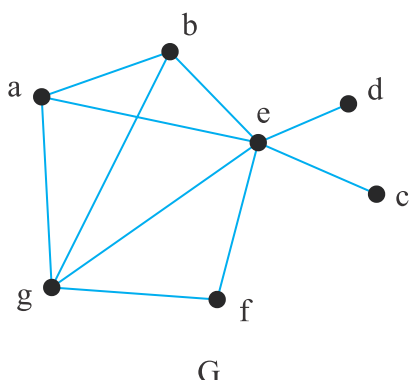
ریاضیات گسسته

۶۴ تعداد توابع پوشا از مجموعه A به مجموعه B را به دست آورید.

۶۵ با استفاده از اثبات بازگشتی نشان دهید برای هر دو عدد حقیقی a و b داریم:

$$a^2 + b^2 \geq (a - 1)(b + 1)$$

۶۶ باتوجه به گراف G ، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف مرتبه و اندازه گراف را بنویسید.

ب مسیری به طول ۵ از رأس c به رأس f بنویسید.

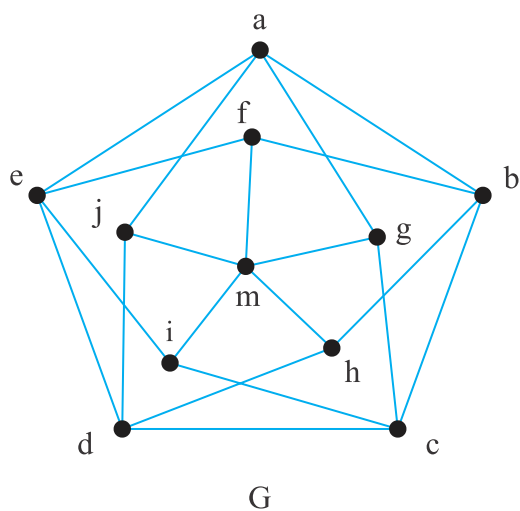
پ دوری به طول ۴ بنویسید.

ت آیا گراف $\overline{G}$ همبند است؟ چرا؟

۶۷ قرار است سه کارگر با سه نوع ماشین نخ‌ریسی و سه نوع الیاف، در سه روز هفته کار کنند؛ به گونه‌ای که هر کارگر با هر نوع ماشین و هر نوع الیاف، دقیقاً یک بار کار کرده باشد و نیز هر الیاف در هر ماشین، دقیقاً یک بار به کار گرفته شود. برای این مسئله، برنامه‌ریزی کنید.

۶۸ با ارقام ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۰ چند عدد ۱۰ رقمی می‌توان نوشت؟

۶۹ باتوجه به گراف G ، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف آیا مجموعه $D = \{a, b, m\}$ یک مجموعه احاطه‌گر است؟ چرا؟

ب عدد احاطه‌گری گراف G را به دست آورید. (با ذکر دلیل)

پ یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال ۵ عضوی از آن بنویسید.

جاهای خالی را با اعداد مناسب تکمیل کنید.

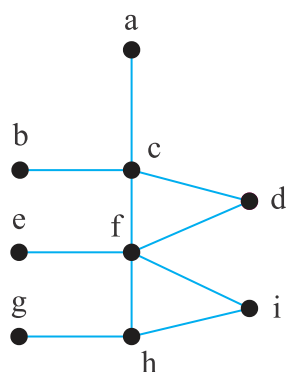
۷۰ عدد احاطه‌گری گراف C_7 برابر است با

۷۱ تعداد راه‌های توزیع ۳ خودکار متفاوت بین ۵ نفر، به طوری که به هر نفر حداکثر یک خودکار برسد، برابر است.

۷۲ تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی معادله $x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 20$ را با شرط‌های $x_1 > 2$ و $x_2 = 3$ ، $x_3 \geq 4$ به دست آورید.

۷۳ اگر باقی‌مانده تقسیم عدد a بر دو عدد ۴ و ۵، به ترتیب ۲ و ۳ باشد، باقی‌مانده تقسیم عدد a بر ۲۰ بیابید.

۷۴ در گراف زیر:



الف مجموعه احاطه‌گر غیرمینیمال $A = \{b, e, g, a, f\}$ را به یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال تبدیل کنید.

ب یک مجموعه احاطه‌گر مینیمم که شامل رأس e باشد را بنویسید.

پ با اضافه نمودن چه یالی، عدد احاطه‌گری گراف، ۲ می‌شود؟

درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

۷۵ میانگین پنج عدد طبیعی، همان عدد وسطی است.

۷۶ اگر $m \in \mathbb{Z} - \{0\}$ ، آنگاه: $[m^5, (m^3, m^2)] = m^5$.

۷۷ تفاضل هر دو عدد دلخواه از مجموعه $A = \{x \in \mathbb{Z} \mid x = 4k + 3\}$ ، مضرب ۴ است.

۷۸ هر مجموعه احاطه‌گر مینیمال، یک مجموعه احاطه‌گر مینیمم است.

۷۹ اگر a عدد طبیعی و داشته باشیم $a \mid 7k + 1$ و $a \mid 4k + 3$ ، ثابت کنید $a = 1$ یا $a = 17$.

۸۰ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف گراف P_{12} را رسم کنید.

ب یک γ - مجموعه از آن را مشخص کنید.

۸۱ می‌خواهیم ۱۰ نفر را که دوه‌دو برادر یکدیگرند، در دو طرف طول یک میز مستطیل‌شکل بنشانیم. اگر بخواهیم هر نفر روبروی برادرش بنشیند، به چند طریق می‌توان این کار را انجام داد؟

۸۲ جواب‌های عمومی معادله سیاله $5x + 9y = 22$ را به‌دست آورید.

۸۳ حداقل چند دانش‌آموز در حیاط یک دبیرستان حضور داشته باشند تا مطمئن باشیم لااقل ۲۱ نفر از آن‌ها متعلق به یک پایه تحصیلی (دهم، یازدهم، دوازدهم) و یک رشته تحصیلی (ریاضی، تجربی، انسانی) هستند؟

فیزیک

به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

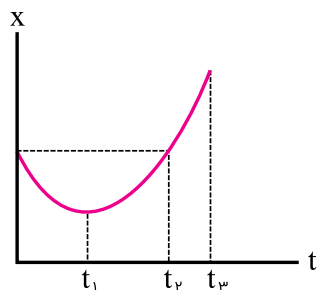
۸۴ یک آونگ ساده از زمین به کره ماه برده می‌شود. دوره تناوب آن بیشتر می‌شود یا کمتر؟ ($g_{\text{زمین}} < g_{\text{ماه}}$)

۸۵ اگر بسامد نیروی واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد، چه پدیده‌ای رخ می‌دهد؟

۸۶ کدام نوع از امواج می‌توانند در خلأ منتشر شوند؟

۸۷ شخصی از یک چشمه صوتی ساکن دور می‌شود. بسامد صوتی که دریافت می‌کند، چگونه تغییر می‌کند؟

شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.



۸۸ در کدام بازه زمانی، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟

۸۹ در کدام لحظه، متحرک تغییر جهت داده است؟

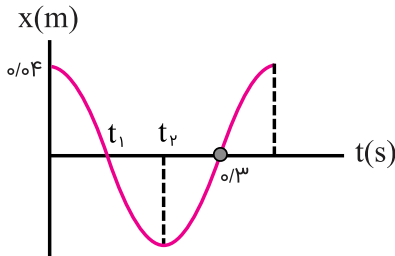
۹۰ در کدام لحظه، متحرک بیشترین سرعت لحظه‌ای را دارد؟

۹۱ نوری با طول موج 250nm به سطحی از جنس فلز تنگستن می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از آن می‌شود.

الف اگر توان چشمه نور فرودی 8W باشد، در هر دقیقه چه تعداد فوتون از این چشمه گسیل می‌شود؟

ب افزایش شدت نور فرودی، چه تأثیری در انرژی جنبشی و تعداد فوتوالکترون‌ها دارد؟ ($hc = 2 \times 10^{-25}\text{J}\cdot\text{m}$)

۹۲ نمودار مکان - زمان یک نوسانگر جرم - فنر مطابق شکل زیر است.



الف معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید.

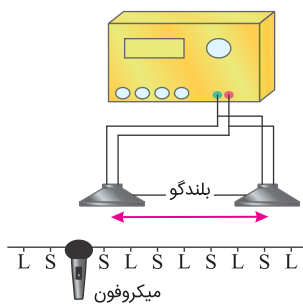
ب انرژی مکانیکی آن را در دو لحظه t_1 و t_2 مقایسه کنید.

۹۳ آیا در حرکت با سرعت ثابت، اندازه جابه‌جایی متحرک همواره با مسافت پیموده شده، برابر است؟ چرا؟

۹۴ شنونده‌ای از فاصله 640 متری یک چشمه صوت به فاصله 160 متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ ($\log 2 = 0.3$)

به سوالات زیر پاسخ دهید.

۹۵ شکل زیر، یک مولد سیگنال‌های صوتی را نشان می‌دهد. چرا میکروفن در نقاط L و S صداهایی با شدت‌های متفاوت ثبت می‌کند؟

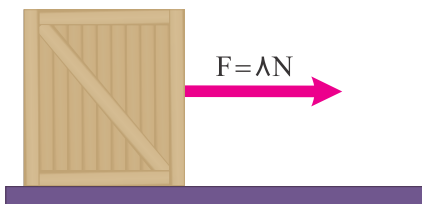


۹۶ سه بسامد تشدید متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارت‌اند از: 300Hz ، $\dots$ و 420Hz اگر تندی انتشار صوت در تار برابر 240m/s باشد، طول تار را به دست آورید.

۹۷ آزمایشی را شرح دهید که بتوان ثابت یک فنر را به کمک وسایل زیر اندازه گرفت:

فنر، خط‌کش، وزنه با جرم معین، گیره و پایه

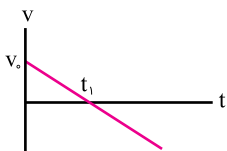
۹۸ شکل زیر جسمی به جرم 3kg را نشان می‌دهد که روی یک سطح افقی با ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی 0.4 و 0.3 در حال سکون قرار دارد. به جسم نیروی افقی 8N وارد می‌شود. ($g = 10\text{m/s}^2$)



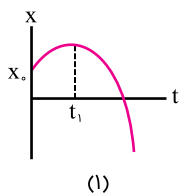
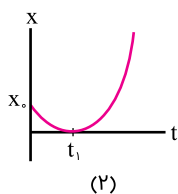
الف نیروی اصطکاک وارد بر جسم را با محاسبه تعیین کنید.

ب اگر نیروی افقی وارد بر جسم حذف شود، اندازه نیروی سطح بر جسم کاهش می‌یابد یا افزایش؟

۹۹ شکل زیر نمودار سرعت - زمان یک متحرک را نشان می‌دهد.



الف کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) می‌تواند نشان‌دهنده نمودار مکان - زمان این متحرک باشد؟



در جمله‌های زیر عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید.

۱۰۰ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، (سرعت - شتاب) متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد.

۱۰۱ هنگام عبور متحرک از مبدأ محور x ، بردار (مکان - جابه‌جایی) متحرک تغییر جهت می‌دهد.

۱۰۲ در یک بازه زمانی معین، تندی متوسط متحرک نمی‌تواند (بزرگ‌تر - کوچک‌تر) از اندازه سرعت متوسط آن باشد.

۱۰۳ بردار شتاب متوسط در هر بازه زمانی، همواره در جهت (سرعت - تغییر سرعت) است.

۱۰۴ فاصله بین شما و یک دیوار بلند $۱۳/۲\text{m}$ است. اگر تندی انتشار صوت در هوا ۳۳۰m/s باشد، آیا قادر به شنیدن پژواک صدای خود خواهید بود؟ چرا؟

۱۰۵ فنی به جرم $۰/۶\text{kg}$ و طول ۴m را با نیروی $۱/۲\text{N}$ می‌کشیم. اگر موج طولی ایجاد شده با بسامد $۲/۸\text{Hz}$ در طول فنر منتشر شود طول موج آن را به دست آورید. ($\sqrt{۲} = ۱/۴$)

۱۰۶ تراز شدن صوت در کتابخانه ۳۰dB و در خیابان شلوغ ۷۰dB است. شدت صوت در خیابان شلوغ چند برابر شدت صوت در کتابخانه است؟ ($I_0 = ۱۰^{-۱۲}\text{W/m}^2$)

جاهای خالی را با کلمات مناسب داده شده پر کنید. (یک کلمه اضافی است)

افزایش - کاهش - مکان‌یابی پژواکی - لیتوتریپسی

۱۰۷ در حرکت هماهنگ ساده، وقتی نوسانگر به طرف نقطه تعادل حرکت می‌کند، انرژی پتانسیل آن می‌یابد.

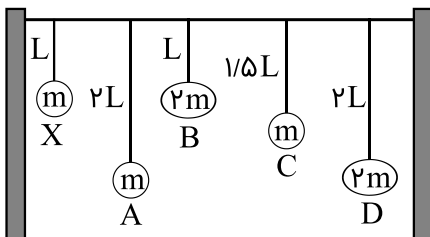
۱۰۸ برای اندازه‌گیری تندی شارش خون، از همراه با اثر دوپلر استفاده می‌شود.

۱۰۹ با کاهش دما و افزایش چگالی هوا، ضریب شکست هوا می‌یابد.

۱۱۰ هر یک از موارد ستون اول به کدام مورد در ستون دوم مرتبط است؟ (دو مورد در ستون دوم اضافی است).

ستون اول	ستون دوم
الف) هسته‌های با تعداد نوترون‌های متفاوت و تعداد پروتون‌های یکسان ب) نیروی هسته‌ای ج) عدد اتمی هسته دختر، یک واحد افزایش می‌یابد. د) کاربرد در آشکارسازهای دود	a) نوکلئون
	b) واپاشی آلفا
	c) واپاشی بتای مثبت
	d) ایزوتوپ
	e) کوتاه‌برد
	f) واپاشی بتای منفی

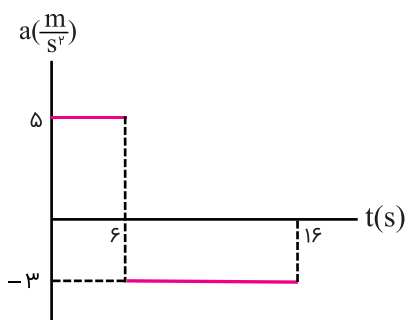
مطابق شکل زیر، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. با به نوسان در آوردن آونگ X:



۱۱۱ آیا همه آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند؟

۱۱۲ در کدام آونگ پدیده تشدید اتفاق می‌افتد؟

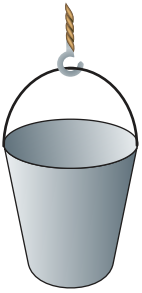
شکل زیر، نمودار شتاب - زمان یک متحرک را که در امتداد محور X از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، نشان می‌دهد.



۱۱۳ با انجام محاسبات لازم، نمودار سرعت - زمان آن را در بازه زمانی صفر تا ۱۶s رسم کنید.

۱۱۴ مسافت پیموده شده در بازه زمانی ۶s تا ۱۶s چند متر است؟

۱۱۵ شکل زیر یک سطل به جرم ۵kg را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش ۶۰N در راستای قائم به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سطل ۲/۵N باشد، شتاب حرکت آن را حساب کنید. ($g = ۱۰ \text{ N/kg}$)



۱۱۶ پرتوی فرابنفشی با طول موج ۲۵۰nm بر سطح تیغه‌ای از جنس آهن با تابع کار ۴/۵eV تابیده می‌شود. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتردهای جدا شده از سطح آهن را حساب کنید. ($hc = ۱۲۴۰ \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱۱۷ وزن یک جسم در مکان‌های مختلف (ثابت - متغیر) است.

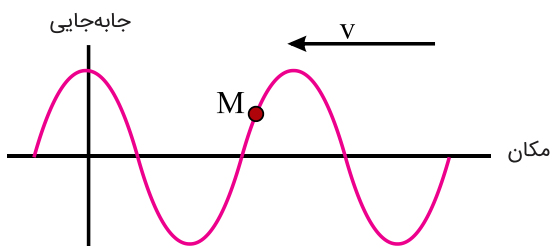
۱۱۸ با دو برابر کردن اندازه تکانه یک جسم، انرژی جنبشی آن (دو - چهار) برابر می‌شود.

۱۱۹ در نمودار نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول، هرچه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار (بیشتر - کمتر) است.

۱۲۰ نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل ضرب جرم آن‌ها نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

۱۲۱ شخصی درون آسانسوری روی یک ترازوی فنری ایستاده است. اگر آسانسور تندشونده به طرف پایین حرکت کند، ترازو عددی (کوچکتر - بزرگتر) از وزن شخص را نشان می‌دهد.

۱۲۲ شکل زیر نقش یک موج در حال پیشروی را در یک سیم نشان می‌دهد.



الف این موج طولی است یا عرضی؟

ب در این لحظه، نقطه M بر روی سیم، در حال بالا رفتن است یا پایین آمدن؟

پ نیروی کشش این سیم را کاهش می‌دهیم، تندی پیشروی موج چگونه تغییر می‌کند؟

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۲۳ نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۶ روز است. پس از ۳۰ روز، چه کسری از هسته‌های فعال اولیه باقی می‌ماند؟

۱۲۴ یک ماده کندساز نوترون‌ها در واکنش شکافت هسته‌ای را نام ببرید.

۱۲۵ چه نوع واکنش هسته‌ای در سطح خورشید اتفاق می‌افتد؟

۱۲۶ در گذار الکترون از تراز چهارم به تراز دوم در اتم هیدروژن، انرژی فوتون گسیل شده چند الکترون‌ولت و بسامد آن چند هرتز است؟ ($h \simeq 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)

۱۲۷ آزمایشی را توضیح دهید که نشان دهد آیا صوت در خلأ منتشر می‌شود؟
وسایل آزمایش: گوشی تلفن همراه، محفظه تخلیه هوای شیشه‌ای، پمپ تخلیه هوا

۱۲۸ در جدول زیر برای هر گزاره از ستون (۱) گزینه مناسب از ستون (۲) را انتخاب کرده و در پاسخبرگ بنویسید.

ستون (۱)	ستون (۲)
الف) امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از یک جسم جامد ملتهب	۱) طیف خطی
ب) کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه	۲) انرژی بستگی هسته‌ای
ج) عامل پایداری هسته	۳) نیروی هسته‌ای
د) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته	۴) انرژی یونش الکترون
	۵) طیف پیوسته

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۲۹ لختی را تعریف کنید.

۱۳۰ شخصی در حال هل دادن جعبه‌ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت نیرو حرکت می‌کند. با توجه به آنکه نیرویی که شخص به جعبه وارد می‌کند با نیرویی که جعبه به شخص وارد می‌کند هم‌اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می‌کند؟

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۳۱ دو نارسایی مدل بور را بنویسید.

۱۳۲ فوتون متعلق به کوتاه‌ترین طول موج در رشته براکت ($n' = 4$) هیدروژن اتمی چند الکترون‌ولت انرژی دارد؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$, $R = 1.097 \times 10^7 \text{ nm}^{-1}$)

جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.

۱۳۳ طول موج‌های گسیلی اتم هیدروژن در رشته لیمان، در ناحیه طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند.

۱۳۴ طبق مدل اتمی، اتم پایدار نیست و الکترون در نهایت روی هسته سقوط می‌کند.

۱۳۵ طیف گسیلی و طیف هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست.

۱۳۶ وقتی تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشد، الکترون‌ها در محیط لیزری رخ داده است.

۱۳۷ دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی سه برابر دیگری است ($m_2 = 3m_1$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد با نوشتن روابط لازم، شتاب حرکت گوی‌ها را با هم مقایسه کنید.

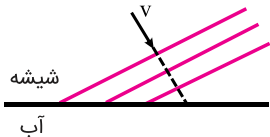
درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با عبارت‌های (درست) یا (نادرست) مشخص کنید.

۱۳۸ وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشد، جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند.

۱۳۹ در تصادفات، کیسه هوا با افزایش مدت زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد.

۱۴۰ در یک دیسک گردان با دوره ثابت، هر چه از مرکز دیسک دورتر شویم، تندی حرکت کمتر می‌شود.

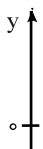
۱۴۱ مطابق شکل زیر، موج نوری فرودی از شیشه وارد آب می‌شود. ($n = \frac{3}{4}$ شیشه $n = \frac{4}{3}$ آب)



الف با انتقال شکل به پاسخ، ادامه جبهه‌های موج پس از ورود به آب را به‌طور کیفی رسم کنید.

ب تندی انتشار نور در آب، چند برابر تندی انتشار آن در شیشه است؟

۱۴۲ سنگی از بالای یک پل آزادانه سقوط می‌کند و با تندی 40 m/s به سطح آب برخورد می‌کند. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



الف سرعت متوسط سنگ را در حین سقوط به دست آورید.

ب ارتفاع پل نسبت به سطح آب چقدر است؟

معادله نوسانی یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.05 \cos 100\pi t$ است.

۱۴۳ بسامد زاویه‌ای آن چند رادیان بر ثانیه است؟

۱۴۴ اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه $t = \frac{1}{400} \text{ s}$ به دست آورید. ($\pi^2 = 10$, $\cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمه‌های "درست" و "نادرست" مشخص کنید.

۱۴۵ برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، بردار جابه‌جایی جسم در آن لحظه نام دارد.

۱۴۶ در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است.

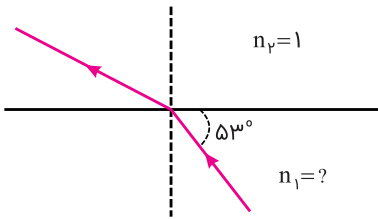
۱۴۷ شتاب متوسط، کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.

۱۴۸ مساحت سطح بین نمودار مکان - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی، برابر اندازه جابه‌جایی در آن بازه است.

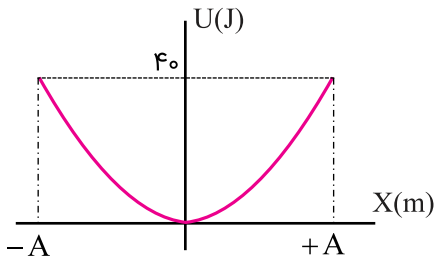
۱۴۹ ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است، وزن آن در این ارتفاع چند برابر وزنش در سطح زمین است؟

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۵۰ مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه 53° به مرز آب هوا برخورد کرده است. اگر زاویه شکست 53° باشد، ضریب شکست آب را به دست آورید. ($\sin 37^\circ = 0/6$, $\sin 53^\circ = 0/8$)

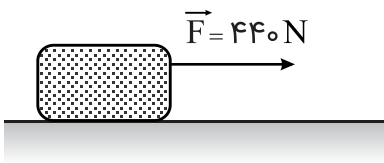


۱۵۱ نمودار انرژی پتانسیل برحسب مکان در سامانه جرم - فنری که به آن وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم وصل شده است، مطابق شکل زیر می‌باشد. بیشینه سرعت نوسانگر را به دست آورید.

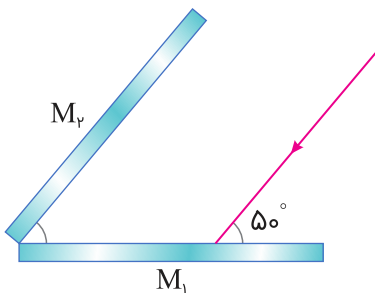


۱۵۲ مطابق شکل زیر جسمی به جرم 80 kg روی سطح افقی در حال حرکت است.

اگر شتاب جعبه در این حالت $1/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه را به دست آورید. ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۱۵۳ در شکل زیر، زاویه بین دو آینه چند درجه باشد تا پرتوهای تابش و بازتابیده از آینه M_2 برهم منطبق گردد.



یک خودروی پلیس در کنار جاده ایستاده است. موتورسواری با سرعت ثابت 108 km/h از کنار آن می‌گذرد. در همین لحظه، خودروی پلیس با شتاب ثابت 4 m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می‌کند.

۱۵۴ پس از چه مدت پلیس به موتورسوار می‌رسد؟

۱۵۵ نمودار سرعت - زمان هر دو متحرک را تا لحظه‌ای که سرعت آن‌ها یکسان می‌شود، در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

۱۵۶ سرب $^{207}_{82}\text{Pb}$ هسته دختر پایداری است که از واپاشی α یا واپاشی β^- حاصل می‌شود؛ فرایندهای مربوط به هر یک از این واپاشی‌ها را بنویسید. در هر مورد، هسته مادر را به صورت ^A_ZX در نظر گرفته و مقادیرهای Z و A را مشخص کنید.

شیمی

در هریک از جمله‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید.

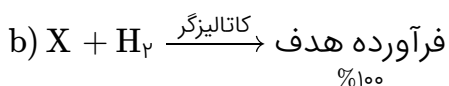
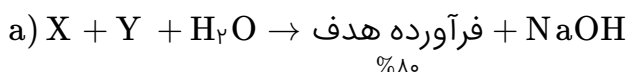
۱۵۷ مخلوط روغن زیتون در هگزان، یک مخلوط (همگن / ناهمگن) است.

۱۵۸ اغلب نافلزها در واکنش با فلزها، نقش (کاهنده / اکسنده) دارند.

۱۵۹ در فرایند برقکافت لیتیم برمید مذاب (LiBr) در آند (لیتیم / برم) تولید می‌شود.

۱۶۰ هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن (قوی‌تر / ضعیف‌تر) است.

۱۶۱ واکنش شیمیایی (a/b) از دیدگاه اتمی به‌صرفه‌تر است.

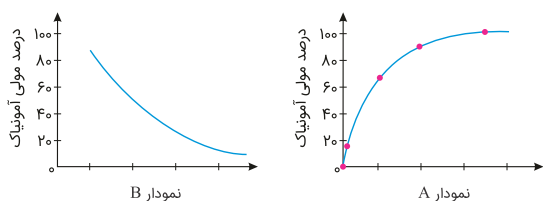


۱۶۲ یکی از کاتالیزگرهای مورد استفاده در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، فلز (پالادیم / سرب) است و آلاینده NO با عبور از این مبدل به گاز (N_2 / NH_3) تبدیل می‌شود.

۱۶۳ با توجه به تعادل زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



الف با بیان دلیل مشخص کنید، کدام نمودار (A یا B) اثر فشار را بر درصد مولی آمونیاک نشان می‌دهد؟



ب اگر در دما و حجم ثابت، مقداری N_2 به ظرف واکنش اضافه کنیم، غلظت H_2 در تعادل جدید چه تغییری می‌کند؟

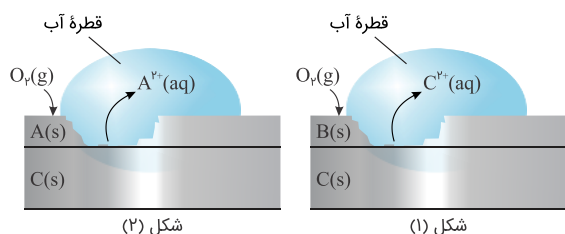
پ در دمای ثابت، غلظت تعادلی NH_3 و H_2 به ترتیب برابر ۰/۰۲ و ۰/۵ است. اگر $K = ۰/۰۰۸$ باشد، غلظت تعادلی N_2 را محاسبه کنید.

۱۶۴ ثابت یونش محلول اسیدهای CH_3COOH و HNO_2 در دمای اتاق، به ترتیب برابر $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ و $۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$ است.

الف کدام یک اسید قوی‌تری است؟ چرا؟

ب اگر به محلول تعادلی استیک اسید (CH_3COOH) مقداری آب خالص افزوده شود، ثابت یونش اسید کدام مقدار خواهد بود؟ چرا؟ ($۱/۳ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۳/۵ \times ۱۰^{-۴}$)

۱۶۵ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

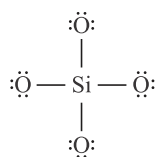


الف در دمای $۲۵^\circ C$ محلولی از نمک B را در ظرفی از جنس فلز A قرار می‌دهیم. با گذشت زمان، دمای محلول کدام یک از اعداد ($۲۲^\circ C - ۲۵^\circ C - ۲۸^\circ C$) می‌تواند باشد؟ توضیح دهید.

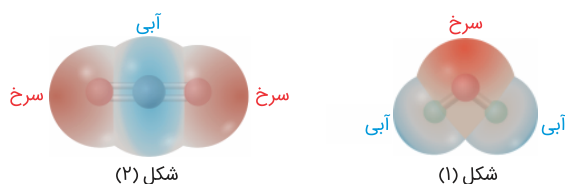
ب نیم‌واکنش کاهش انجام شده در شکل (۱) را بنویسید. (موازنه شود)

به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

۱۶۶ بار الکتریکی یون زیر را محاسبه کنید.

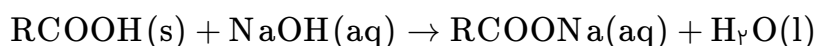


۱۶۷ با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی زیر، کدام یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند؟



نسبت بار به شعاع کاتیونی برابر $2/77 \times 10^{-2}$ و شعاع آن ۷۲ pm است. با محاسبه نشان دهید این یون K^+ یا Mg^{2+} است. **۱۶۸**

برای باز کردن لوله‌های مسدود شده با چربی از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، مطابق واکنش (موازنه شده) زیر استفاده می‌شود. **۱۶۹**



اگر در دمای اتاق با مصرف ۲ لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۵٪ مول پاک‌کننده صابونی تولید شود، pH محلول NaOH را حساب کنید. ($\log 2 = 0.3$) **۱۷۰**

با توجه به جدول به پرسش‌ها پاسخ دهید.

پیوند	Si – Si	C – C	Si – C	Si – O
میانگین آنتالپی پیوند ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	۲۲۶	۳۴۸	۳۵۱	X

الف با در نظر گرفتن اینکه Si در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود، X کدام عدد (۳۶۸ یا ۱۶۸) می‌تواند باشد؟

ب سختی کدامیک از جامدهای کووالانسی Si یا SiC بیشتر است؟ چرا؟

۱۷۱ درجه یونش محلول اسید HX دو برابر درجه یونش محلول اسید HA است. با در نظر گرفتن شکل و نوشتن محاسبات لازم، pH این دو محلول را مقایسه کنید.



درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

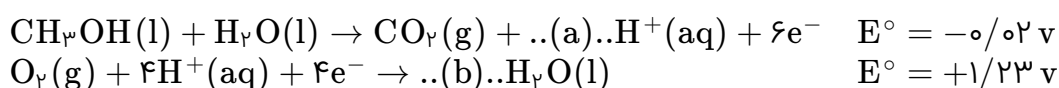
۱۷۲ در دمای اتاق رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار BaCl_2 با محلول ۰/۱ مولار $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ برابر است.

۱۷۳ برقکافت محلول رقیق نمک خوراکی نسبت به برقکافت آب خالص بهتر انجام می‌شود.

۱۷۴ میزان چسبندگی لکه‌های چربی، بر روی پارچه‌های نخی بیشتر از پارچه‌های پلی‌استری است.

۱۷۵ مدل دریای الکترونی، تنوع اعداد اکسایش فلزها را توجیه نمی‌کند.

۱۷۶ در نوعی سلول سوختی از متانول برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. اگر نیم‌واکنش‌های انجام شده در این سلول سوختی به‌صورت زیر باشد:



الف ضرایب (a) و (b) را بنویسید.

ب عدد اکسایش کربن در CH_3OH را تعیین کنید.

پ در واکنش کلی سلول چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

ت emf سلول را حساب کنید.

۱۷۷ با توجه به عبارت‌های داده شده که مربوط به دو واکنش فرضی A و B است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(۱) در واکنش A مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها، کوچک‌تر از مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌هاست.

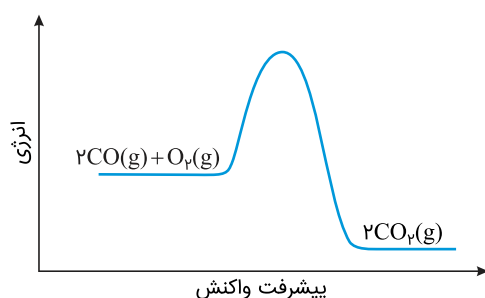
(۲) در واکنش B، پایداری فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌هاست.

(۳) واکنش A در دمای اتاق انجام می‌شود درحالی‌که واکنش B در این دما انجام نمی‌شود.

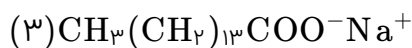
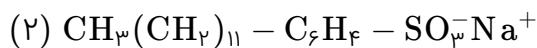
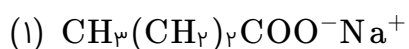
الف سرعت کدام واکنش بیشتر است؟

ب اگر در واکنش B از کاتالیزگر استفاده شود، سرعت واکنش و ΔH واکنش چه تغییری می‌کند؟

پ کدام عبارت (۱ یا ۲) توصیف مناسبی برای نمودار زیر است؟



۱۷۸ با توجه به ساختارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف چرا نمی‌توان ساختار (۱) را پاک‌کننده در نظر گرفت؟

ب کدام ترکیب (۲ یا ۳) در آب دریا و آب چشمه قدرت پاک‌کنندگی یکسان دارد؟

پ مخلوط حاصل از پاک‌کننده (۳) با آب و روغن، پایدار است یا ناپایدار؟

ت کدام ترکیب از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود؟

ث نوع نیروی جاذبه بین‌مولکولی غالب در ترکیب (۳) را بنویسید.

$E^{\circ} (V)$	نیم‌واکنش کاهش
$+1/5$	$A^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow A(s)$
$+0/85$	$B^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow B(s)$
$-0/12$	$C^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow C^{2+}(aq)$
$-1/66$	$D^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow D(s)$

الف در سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز A و D، جرم کدام تیغه (A یا D) کاهش می‌یابد؟

ب کدام گونه(ها) می‌تواند C^{2+} را اکسید کند؟

پ کدام گونه قوی‌ترین کاهنده است؟

ت برای آبکاری حلقه‌ای از جنس فلز D با فلز A، محلول الکترولیت باید حاوی کدام کاتیون (D^{3+} یا A^{3+}) باشد؟

۱۸۰ با توجه به مولکول‌های داده شده:

	$CH_2 = CH_2$	CH_3OH	$CH_2OH - CH_2OH$
(۴)	(۳)	(۲)	(۱)

الف کدام ترکیب داده شده را می‌توان به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست آورد؟

ب کدام ماده در بازیافت شیمیایی PET به‌کار می‌رود؟

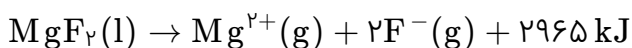
پ نام ماده اولیه برای تولید ترکیب (۴) چیست؟

ت برای تبدیل ماده (۳) به ماده (۱)، به کدام دسته از مواد نیاز است؟ (اکسنده یا کاهنده)

ث برای تبدیل ترکیب (۳) به کلرواتان کدام واکنش‌دهنده روبرو لازم است؟ (HCl , H_2O , Cl_2)

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۸۱ دانش‌آموزی معادله فروپاشی شبکه یونی MgF_2 را به‌صورت زیر نوشته است. در آن دو اشتباه وجود دارد. شکل درست معادله را بنویسید.



۱۸۲ اگر در شبکه بلور یونی CaF_2 ، یون فلوئورید با یون کلرید (Cl^{-}) جایگزین شود، نقطه ذوب آن چه تغییری می‌کند؟ دلیل بیاورید.