

آزمون مدارک برتر ایران

به ابتکار دبیرستان انرژی اتمی ایران



۶

آزمون

چهارم دبیرستان دفترچه اختصاصی

۲۱ بهمن ماه ۱۳۹۰

رشته ریاضی - فیزیک

مواد امتحانی	تعداد سؤال	دروس دوره‌ی چهارم دبیرستان	دروس دوره‌ی پایه	زمان پیشنهادی
۱ حساب دیفرانسیل	۲۰	مشتق از مشتق ضمنی تا آخر فصل ۴	حسابان : لگاریتم - مشتق	۳۰ دقیقه
۲ هندسه تحلیلی	۱۵	فصل ۴	هندسه ۲: فصل ۱ - ریاضی ۲: فصل ۶	۲۲ دقیقه
۳ ریاضیات گسسته	۱۵	فصل‌های ۷	جبر و احتمال: فصل ۲ - ریاضی ۲: فصل ۷	۲۳ دقیقه
۴ فیزیک	۳۰	فصل ۱ (موج ۲)	فیزیک ۳: فصل ۱	۴۰ دقیقه
۵ شیمی	۲۰	بخش ۳ (تا ابتدای ابتدای ثابت یونش آب)	شیمی ۳: بخش ۳	۲۰ دقیقه
تعداد کل سؤال:	۱۰۰		زمان پاسخگویی:	۱۳۵ دقیقه

۸۱- معادله‌ی خط مماس بر منحنی $x^5 + y^5 - 2xy = 0$ در نقطه‌ی $(1,1)$ کدام است؟

- (۱) $y = -x$ (۲) $y = x$ (۳) $y = 2 - x$ (۴) $y = 2x - 1$

۸۲- دو نقطه‌ای که مماس در آن نقاط بر منحنی $x^2 - xy + y^2 = 3$ افقی است را به هم وصل می‌کنیم طول این پاره خط چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{5}$ (۲) $2\sqrt{5}$ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۸۳- شیب خط قائم بر منحنی $x = \text{Arc tan}(x + y)$ در نقطه‌ای به طول $\frac{\pi}{6}$ واقع بر آن کدام است؟

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

۸۴- اگر $f(x) = \begin{cases} 4x - 1 & x < 0 \\ 3x^2 + 1 & x > \frac{1}{2} \end{cases}$ حاصل $(f^{-1})'(4)$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۸۵- اگر $f(x) = x^5 + 4x - 7$ آنگاه شیب خط قائم بر تابع معکوس در نقطه‌ی تلاقی آن با محور طول‌ها چقدر است؟

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

۸۶- اگر f تابعی معکوس پذیر باشد و داشته باشیم: $g(x) = 2 - 5f(3x)$ و $(f^{-1})'(0) = 5$ حاصل $(g^{-1})'(2)$ کدام است؟

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

۸۷- اگر $f(x) = \frac{2x-1}{x-6}$ حاصل $(f^{-1})'(20)$ و $f'(7)$ کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) -۱۷ (۳) ۱ (۴) ۱۷

۸۸- مشتق مرتبه‌ی پنجم $f(x) = \frac{1}{1-x}$ در $x = 0$ چقدر است؟

- (۱) -۱ (۲) -۱۲۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱

۸۹- مشتق مرتبه‌ی هشتم تابع $y = (x + 2)^9 - x^9$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) $18 \times 8!$ (۳) $8!$ (۴) $9 \times 8!$

۹۰- مشتق مرتبه‌ی چهارم $f(x) = \sin^4 x + \cos^4 x$ در $x = \frac{\pi}{12}$ کدام است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۶۴ (۳) -۳۲ (۴) -۶۴

۹۱- ذره‌ای روی منحنی $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 5$ در حال حرکت است. در نقطه‌ای به طول یک اگر سرعت مؤلفه‌ی y ، ۳ واحد بر ثانیه باشد، سرعت مؤلفه‌ی x کدام است؟

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

۹۲- اگر طول مستطیلی با سرعت $\frac{2}{5} \frac{cm}{s}$ کاهش و عرض آن با سرعت $\frac{0.2}{5} \frac{cm}{s}$ افزایش یابد در لحظه‌ای که طول برابر ۳۰ و عرض برابر ۲۰ سانتی متر است کدام کمیت مستطیل در حال افزایش است؟

- (۱) محیط (۲) قطر (۳) مساحت (۴) تقسیم طول بر عرض

۹۳- اگر هزینه‌ی چاپ x کارت به صورت $C(x) = 8300 + 3/25x + 30\sqrt{x}$ باشد هزینه‌ی چاپ ۱۰۰۱ امین کارت تقریباً چقدر است؟

- (۱) $3/25$ (۲) $3/26$ (۳) $4/25$ (۴) $4/26$

۹۴- ذره‌ای روی مسیر $y = 1 - 3 \cos^2 x$ حرکت می‌کند. در نقطه‌ای با کدام طول سرعت مؤلفه‌ی y آن سه برابر سرعت مؤلفه‌ی x می‌باشد؟

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

۹۵- نقطه‌ی M روی نیم‌دایره به قطر $AB = 13$ در حرکت است. تصویر نقطه‌ی M بر قطر AB (نقطه‌ی H) با

سرعت 0.12 واحد در ثانیه از نقطه‌ی A دور می‌شود. در لحظه‌ای که این فاصله برابر ۴ واحد است، سرعت افزایش MH کدام است؟

- (۱) 0.04 (۲) 0.05 (۳) 0.03 (۴) 0.06

۹۶- اگر $\log_5 x - \log_8 x = 5$ حاصل $\log_4 \sqrt{x} - 17$ کدام است؟

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

۹۷- حاصل $(2 \log_2 2 - \log_2 5)$ کدام است؟

۱ (۱) $-\frac{2}{5}$ (۲) $\frac{2}{5}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) ۱

۹۸- اگر $\log_8 3 = a$ و $\log_3 5 = b$ آنگاه حاصل $\log_5 3$ کدام است؟

۱ (۱) $a^2 + b^2$ (۲) $\frac{2a+b}{5}$ (۳) $\frac{1+2ab}{a+b}$ (۴) $\frac{2ab}{1+2ab}$

۹۹- اگر $x^2 = \log_y x$ حاصل $\log_x(xy) - \log_y x^2 = 2$ است؟ $(x, y > 0 \text{ و } xy \neq 1)$

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

۱۰۰- معادله $2 \log(1-x) = \log(1+x^2) - \log(x^2 - 2x + 1) + \log(1+x^2)$ چگونه است؟

- (۱) دارای یک ریشه‌ی منفی است. (۲) دارای یک ریشه‌ی مثبت است. (۳) دو ریشه‌ی قرینه دارد. (۴) ریشه ندارد.

زمان پیشنهادی: ۲۲ دقیقه

هندسه تحلیلی

۱۰۱- در ماتریس $A = [a_{ij}]_{3 \times 3}$ اگر $a_{ij} = \begin{cases} j-1, & i < j \\ i+j, & i \geq j \end{cases}$ آنگاه مجموع درایه‌های ماتریس A کدام است؟

۲۷ (۱) ۲۸ (۲) ۲۹ (۳) ۳۰ (۴)

۱۰۲- اگر A و B دو ماتریس مربعی از مرتبه ۲ باشند به طوری که:

$$\begin{cases} A + 2B = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \\ B + 2A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \end{cases}$$

آنگاه ماتریس A کدام است؟

(۱) $\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} 4 & -2 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$ (۳) $\begin{bmatrix} -2 & -4 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$ (۴) $\begin{bmatrix} -2 & 4 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$

۱۰۳- اگر $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ عنصر واقع در سطر دوم و ستون سوم ماتریس A^3 کدام است؟

۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۱۰۴- اگر A یک ماتریس 2×2 باشد که درایه‌های آن اعداد صحیح باشند، آنگاه کدام عدد نمی‌تواند معرف یکی از درایه‌های قطر اصلی AA^t باشد؟

۱۳ (۱) ۱۵ (۲) ۱۷ (۳) ۱۸ (۴)

۱۰۵- اگر مجموعه نقاط منحنی $y = x^2$ را تحت ماتریس $\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ تبدیل کنیم، معادله منحنی حاصل کدام است؟

(۱) $x^2 + y^2 - 4y + 2xy = 0$ (۲) $x^2 - y^2 - 4y - 2xy = 0$ (۳) $x^2 + y^2 - 2y + xy = 0$ (۴) $x^2 + y^2 + 2y + xy = 0$

۱۰۶- اگر A یک ماتریس بالا مثلثی و 4×4 باشد و درایه‌های قطر اصلی آن اعداد طبیعی متمایز و $|A| = 24$ باشد آنگاه $|A + I|$ کدام است؟

۲۴ (۱) ۱۲۰ (۲) ۷۲۰ (۳) ۳۶۰ (۴)

۱۰۷- حاصل دترمینان $\begin{vmatrix} -\cos^2 \theta & -3 & -\sin^2 \theta \\ \frac{5}{2} & 6 & -\frac{1}{2} \\ \sin^2 \alpha & 3 & \cos^2 \alpha \end{vmatrix}$ کدام است؟

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

۱۰۸- اگر داشته باشیم: $\begin{vmatrix} a+b+2c & a & b \\ c & 2a+b+c & b \\ c & a & a+2b+c \end{vmatrix} = 54$ مقدار $\frac{a+b+c}{2}$ چقدر است؟

۶ (۱) ۳ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴)

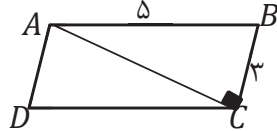
محل انجام محاسبات

۱۰۹- اگر تمامی درایه‌های ماتریس $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$ را با عدد k جمع کنیم. دترمینان ماتریس A چه تغییری می‌کند؟
 (۱) k برابر می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) با k جمع می‌شود. (۴) به k بستگی دارد.

۱۱۰- اگر $A = \begin{bmatrix} |A| & 3 \\ 4 & |A| - 3 \end{bmatrix}$ باشد، آنگاه $|A^t|$ کدام است؟

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

۱۱۱- در متوازی‌الاضلاع رو به رو قطر AC بر BC عمود است اندازه قطر BD کدام است؟



- (۱) $2\sqrt{13}$ (۲) $4\sqrt{13}$ (۳) $2\sqrt{10}$ (۴) $\sqrt{2}$

۱۱۲- در مثلث ABC اگر $\hat{A} = 40^\circ$ و $\hat{B} = 60^\circ$ باشد، چه رابطه‌ای بین میانه‌های این مثلث برقرار است؟

- (۱) $m_c < m_b < m_a$ (۲) $m_c < m_a < m_b$ (۳) $m_a < m_b < m_c$ (۴) $m_a < m_c < m_b$

۱۱۳- دو خط موازی d و d' و نقطه A غیر واقع بر این دو خط مفروض‌اند. نقطه B روی d و نقطه C روی d' تغییر مکان می‌دهند. مکان هندسی نقطه هم‌رسمی میانه‌های مثلث ABC کدام است؟

- (۱) دو خط موازی d (۲) خطی عمود بر d (۳) خطی موازی d (۴) یک دایره

۱۱۴- مجموع فواصل هر نقطه درون مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع ۲ از سه ضلع مثلث کدام است؟

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

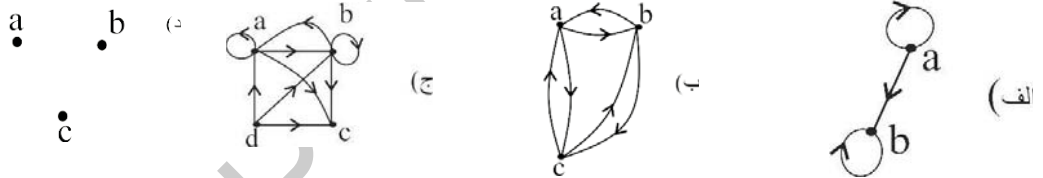
۱۱۵- با معلومات $\hat{A} = 30^\circ$, $b = 7$, $a = 4$ چند مثلث می‌توان رسم کرد؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

زمان پیشنهادی: ۲۳ دقیقه

ریاضیات گسسته

۱۱۶- در چند تا از گراف‌های زیر رابطه $M^{(2)} \ll M$ صادق است اما رابطه $I_n \ll M \wedge M^T$ صادق نیست؟ (M ماتریس متناظر با گراف است)



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۷- اگر M ماتریس متناظر با گراف باشد تعداد گراف‌های جهت‌دار با ماتریس‌های E و F که $F \ll M^{(2)} \ll E$ به ترتیب کدام است؟



- (۱) ۱۶, ۳۲ (۲) ۸, ۶۴ (۳) ۸, ۳۲ (۴) ۱۶, ۸

۱۱۸- چند رابطه پاد متقارن روی مجموعه $A = \{a, b, c, d\}$ می‌توان تعریف کرد به طوری که شامل زوج مرتب‌های (a, a) , (a, b) , (a, c) , (b, b) و فاقد زوج مرتب‌های (c, d) باشد؟

- (۱) 6^4 (۲) $3^3 \times 2^4$ (۳) 6^3 (۴) $3^4 \times 2^3$

۱۱۹- به چند طریق ممکن است مجموع ۳ تاس انداخته شده برابر ۱۲ شود؟

- (۱) ۵۲ (۲) ۱۸ (۳) ۲۵ (۴) ۵۵

۱۲۰- چه تعداد از اعداد مجموعه $\{90, 91, \dots, 900\}$ $A = \{90, 91, \dots, 900\}$ نه مربع کامل و نه مکعب کامل است؟

- (۱) ۷۷۲ (۲) ۷۸۶ (۳) ۸۱۱ (۴) ۷۴۲

۱۲۱- اگر A یک مجموعه‌ی ۶ عضوی باشد تعداد زیر مجموعه‌های محض زوج عضوی مجموعه‌ی A کدام است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۳۱ (۳) ۳۰ (۴) ۲۷

۱۲۲- حاصل $[(\emptyset' - A)' - (M' \cup A)']'$ کدام است؟

- (۱) \emptyset (۲) M (۳) A (۴) A'

۱۲۳- اگر $A = \{a, b, c, d\}$ و $B = \{c, d, e, f, g\}$ باشد، در این صورت مجموعه $(A \times B) - (B \times A)$ چند عضو دارد؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۱۲۴- تعداد روابطی که روی مجموعه $2 - n$ عضوی تعریف می‌شود ۳۲ برابر تعداد روابطی است که از مجموعه $4 - n$ عضوی به مجموعه $6 - 2n$ عضوی تعریف می‌شود، n کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۲۵- تعداد روابط هم‌ارزی تعریف شده روی مجموعه $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ که شامل زوج مرتب $(1, 2)$ و فاقد زوج مرتب $(2, 5)$ باشد کدام است؟

- (۱) ۳۷ (۲) ۲۰ (۳) ۲۶ (۴) ۴۱

۱۲۶- رابطه‌ی هم‌ارزی $xRy \Leftrightarrow x^2 + y = y^2 + x$ کلاس هم‌ارزی هر عدد حقیقی چند عضوی است؟

- (۱) یک عضوی (۲) ۲ عضوی (۳) ۱ یا ۲ عضوی (۴) ۳ عضوی

۱۲۷- افراد A, B, C, D, E, F, G به چند طریق می‌توانند در یک جلسه سخنرانی کنند به طوری که بین A و B دقیقاً ۲ نفر سخنرانی کنند؟

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۱۰۲۴ (۳) ۴۸۰ (۴) ۹۶۰

۱۲۸- تعداد اعداد ۳ رقمی که ارقام آن از چپ به راست اکیداً صعودی باشند چندتا است؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۸۴ (۳) ۷۲ (۴) ۱۴۴

۱۲۹- رابطه‌ی R روی مجموعه $A = \{a, b, c\}$ به فرم ماتریسی $M(R) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ تعریف شده است کدام زوج مرتب متعلق به رابطه‌ی $(RoR^C) \cap R^{-1}$ است؟

- (۱) (b, b) (۲) (b, a) (۳) (c, a) (۴) (c, b)

۱۳۰- هر شاخه گل رز ۴۰۰۰ تومان و هر شاخه گل مریم، داوودی و گلاب هر کدام ۱۰۰۰ تومان هستند. به چند طریق می‌توان دسته گلی انتخاب کرد که قیمت گل‌های آن حداکثر ۹۰۰۰ تومان باشد و از هر نوع گل حداقل یکی انتخاب شده باشد؟

- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۰

زمان پیشنهادی: ۴۰ دقیقه

فیزیک

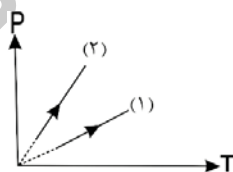
۱۳۱- درون یک کپسول، گازی در دمای 27°C و فشار 4 atm قرار دارد. شیر کپسول را باز می‌کنیم. پس از خروج مقداری گاز، دمای گاز باقیمانده به 7°C و فشار آن به $3/5 \text{ atm}$ می‌رسد. چه کسری از ذرات گاز از کپسول خارج شده است؟

- (۱) $\frac{1}{10}$ (۲) $\frac{1}{12}$ (۳) $\frac{1}{15}$ (۴) $\frac{1}{16}$

۱۳۲- نمودار $P - T$ برای یک مول گاز کامل تک اتمی در دو شرایط به شکل مقابل است. اگر در دو شرایط به گاز مقدار مساوی گرما بدهیم و تغییرات فشار را به ترتیب ΔP_1 و ΔP_2 بنامیم، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) $\Delta P_1 = \Delta P_2$ (۲) $\Delta P_1 > \Delta P_2$

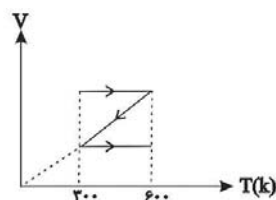
- (۳) $\Delta P_1 < \Delta P_2$ (۴) هر سه حالت می‌تواند صحیح باشد و به نوع گاز بستگی دارد.



۱۳۳- یک مول گاز کامل فرآیندی را طی می‌کند که مسیر آن در نمودار $V - T$ شکل روبه‌رو رسم شده است. کار انجام شده روی گاز در این فرآیند کدام است؟ (R ثابت گازها است)

- (۱) $+300 R$ (۲) $-300 R$

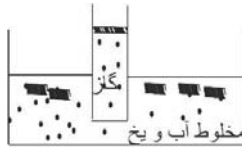
- (۳) $+600 R$ (۴) $-600 R$



۱۳۴- در یک فرایند هم فشار، گاز کاملی ۸۱۰۰ ژول گرما از دست می دهد و انرژی درونی آن ۶۳۰۰ ژول کاهش می یابد. گاز:

- (۱) تک اتمی است. (۲) دو اتمی است.
 (۳) چند اتمی است. (۴) ممکن است یک، دو و یا چند اتمی باشد.

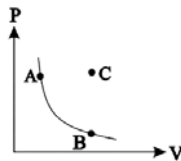
۱۳۵- مطابق شکل مقداری گاز در زیر یک پیستون متحرک و بدون اصطکاک محبوس است. این مجموعه داخل مخلوط آب و یخ در حال تعادل می باشد. مقداری شن را به آهستگی روی پیستون می ریزیم و در نتیجه روی



گاز $16/8 \text{ kJ}$ کار انجام می شود. در این صورت: ($L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ذوب یخ)

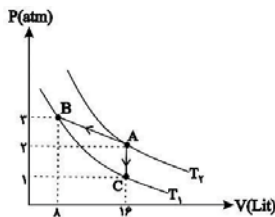
- (۱) ۵۰ گرم از جرم یخ ذوب می شود. (۲) ۱۰۰ گرم از جرم یخ ذوب می شود.
 (۳) ۵۰ گرم به جرم یخ افزوده می شود. (۴) ۱۰۰ گرم به جرم یخ اضافه می شود.

۱۳۶- نقاط A و B روی یک منحنی هم دما قرار دارند. بر روی مقداری گاز کامل، دو فرآیند $A \rightarrow B$ و $C \rightarrow B$ انجام می گیرد. اگر مکان نقطه C تغییر کند، کدام کمیت در هر دو فرآیند همواره برابر خواهد بود؟



- (۱) گرمای مبادله شده (۲) کار مبادله شده
 (۳) تغییر انرژی درونی گاز (۴) هر سه مورد

۱۳۷- دمای مقدار معینی از یک گاز کامل تک اتمی را یک بار از طریق فرآیند AB و بار دیگر از طریق فرآیند هم حجم AC، از T_1 به T_2 کاهش می دهیم. اندازه ی گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط در فرآیند AB چند ژول است؟

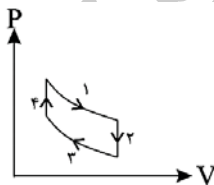


- (۱) ۴۰۰ (۲) ۲۴۰۰
 (۳) ۴۴۰۰ (۴) ۵۲۰۰

۱۳۸- دمای مقدار معینی گاز کامل را به صورت $P^2V = \alpha$ کاهش می دهیم. α مقداری ثابت می باشد. کار انجام شده روی دستگاه کدام است؟

- (۱) مثبت است. (۲) منفی است.
 (۳) صفر است. (۴) نمی توان تعیین کرد.

۱۳۹- در چرخه ی گاز کامل شکل مقابل فرآیندهای ۱ و ۳ بی دررو و فرآیندهای ۲ و ۴ هم حجم هستند. کدام رابطه درست است؟



- (۱) $|W_1| + |Q_1| = W_2 + Q_2$ (۲) $|W_1| + |W_3| = Q_2 + Q_4$
 (۳) $W_1 + Q_2 = |W_3| + |Q_4|$ (۴) $W_1 + W_3 = |Q_2| + |Q_4|$

۱۴۰- یک مول گاز کامل تک اتمی در دمای 27°C داخل پیستون قرار دارد. اگر ناگهان توسط پیستون گاز را متراکم کنیم تا دمای آن به 127°C برسد و سپس پیستون را ثابت نگه داشته و صبر کنیم تا دمای گاز به 27°C برگردد و در نهایت پیستون را به آهستگی به محل اولیه برگردانیم. در مدت تراکم چند ژول کار روی گاز انجام شده است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۱۴۱- یک ماشین گرمایی با بازده ۴۰ درصد در هر چرخه 2000 J گرما دریافت می کند. گرمای تلف شده این ماشین گرمایی به عنوان Q_H ماشین گرمایی دوم استفاده می شود. اگر گرمای تلف شده ماشین گرمایی دوم 9000 J باشد، بازده گرمایی ماشین دوم چند درصد است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

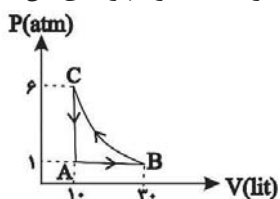
۱۴۲- کمیت های Q_C, Q_H و W که در یک چرخه در یک ماشین گرمایی یا یخچال مبادله می شود، برای سه وسیله a, b, c به صورت زیر داده شده است.

$$\begin{aligned} Q_C = 0, & \quad W = -200J, & \quad Q_H = 200J(a) \\ Q_C = 400J, & \quad W = 0, & \quad Q_H = -400J(b) \\ Q_C = -200J, & \quad W = -160J, & \quad Q_H = 300J(c) \end{aligned}$$

با توجه به این داده ها:

- (۱) وسیله های a و c یخچال و وسیله b ماشین گرمایی است.
- (۲) قانون اول ترمودینامیک در b و c نقض می شود.
- (۳) قانون دوم ترمودینامیک در هر سه نقض می شود.
- (۴) فقط در a بیان ماشین گرمایی قانون دوم نقض می شود.

۱۴۳- مقدار معینی از یک گاز کامل تک اتمی چرخه ی شکل مقابل را طی می کند. (فرآیند BC بی دررو است) اگر چرخه مربوط به یک یخچال فرضی بوده و مساحت داخل چرخه برابر $2500J$ باشد، ضریب عملکرد چرخه ی این

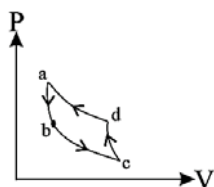


یخچال کدام است؟ $(C_{MP} = \frac{5}{2}R, R = 8 \frac{J}{mol.k})$

(۱) ۵ (۲) ۳

(۳) ۲ (۴) ۱/۵

۱۴۴- نمودار $P - V$ یک یخچال کارنو مطابق شکل مقابل است. در این صورت کدام یک از عبارات زیر صحیح



است؟ (فرآیند da هم دما است)

- (۱) گاز در فرآیند da گرمای Q_H را از چشمه گرم می گیرد و دمای آن بالا می رود.
- (۲) گاز در فرآیند bc گرمای Q_C را به چشمه ی سرد می دهد و دمای آن کاهش می یابد.
- (۳) اندازه ی سطح زیر فرآیند cd با اندازه ی سطح زیر فرآیند ab برابر است.
- (۴) هر سه گزینه صحیح هستند.

۱۴۵- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) دامنه ی موج در محیط های دو بعدی و سه بعدی، ضمن انتشار موج، کاهش می یابد.
- (۲) اختلاف فاز نقطه های واقع بر یک جبهه موج مضرب زوجی از π می باشد.
- (۳) جبهه ی موج مکان هندسی نقطه هایی از محیط است که در آن نقطه ها تابع موج دارای فاز یکسانی است.
- (۴) در فاصله ی بسیار دور از موج کروی، جبهه های موج به صورت صفحه هایی تخت و موازی یکدیگر در می آیند.

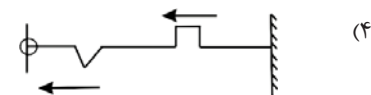
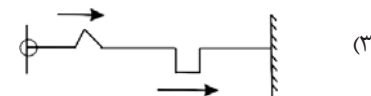
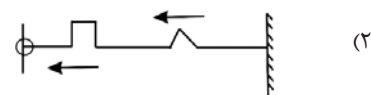
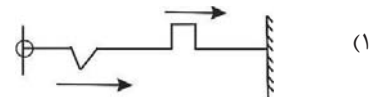
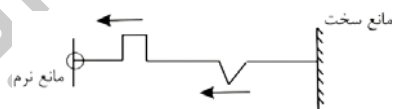
۱۴۶- در یک تار بلند موجی در حال پیشروی می باشد. اگر نیروی کشش تار را چهار برابر و دامنه موج را دو برابر

کنیم، انرژی موج در یک طول موج چند برابر می شود؟

(۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۴۷- موجی به شکل مقابل بین مانع سخت (انتهای ثابت طناب) و مانع نرم (انتهای آزاد طناب) جابه جا می شود. شکل

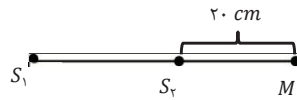
تار بعد از دومین بازتاب کامل از مانع نرم است؟ (اتلاف انرژی نداریم)



۱۴۸- بسامد دو صوت متوالی تازی با یک انتهای باز و یک انتهای بسته 450 Hz و 600 Hz می باشد. بسامد صوت دوم این تار چه قدر است؟

- (۱) 150 Hz (۲) 225 Hz (۳) 300 Hz (۴) 450 Hz

۱۴۹- دو منبع موج هم فاز و یکسان S_1 و S_2 موج هایی با بسامد 10 Hz در سطح آب ایجاد می کنند. اگر اختلاف فاز دو موج رسیده به نقطه M برابر $\frac{\pi}{6}$ رادیان باشد، سرعت انتشار موج در آب چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۲۴ (۲) ۱۵ (۳) $12/5$ (۴) $2/4$

۱۵۰- دو منبع موج هم فاز S_1 و S_2 با بسامد 20 هرتز امواجی بر سطح آب منتشر می کنند. اگر در نقطه A بر هم نهی سازنده و در نقطه B بر هم نهی ویرانگر داشته باشیم و A و B دو نقطه از محیط باشند که $AS_1 = 3\text{ m}$ و $AS_2 = 7\text{ m}$ و $BS_1 = 2\text{ m}$ و $BS_2 = 5\text{ m}$ باشد، طول موج بر حسب متر کدام می تواند باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۶

۱۵۱- لوله صوتی بازی به طول L در گاز اکسیژن به دمای مطلق T و لوله صوتی بسته ای به طول $2L$ در گاز هیدروژن به دمای مطلق $4T$ قرار دارد. بسامد صوت اصلی لوله بسته چند برابر بسامد صوت اصلی لوله باز است؟ $(M_{O_2} = 32 \frac{g}{mol}, M_{H_2} = 2 \frac{g}{mol})$

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

۱۵۲- موج صوتی در هوا در حال انتشار است. اگر فاصله بین نقطه ای که در فشار بیشینه است تا نزدیک ترین نقطه ای که در فشار کمینه می باشد، در یک لحظه برابر 6 cm باشد و نقاط A و B روی یک راستای انتشار موج به فاصله 63 cm از هم قرار داشته باشند، در لحظه ای که نقطه A دارای فشار بیشینه است، فشار در نقطه B کدام است؟

- (۱) بیشینه است. (۲) کمینه است. (۳) فشار مینا است. (۴) صفر است.

۱۵۳- اگر فاصله شنونده از چشمه صوت در محیط سه بُعدی دو برابر شود، شدت و دامنه امواج صوتی که به شنونده می رسد به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟

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

۱۵۴- در یک لوله صوتی بازی به هنگام تولید صوت، چهار گره ایجاد شده است. طول لوله چند برابر طول موج صوت حاصل و شماره ی هماهنگ صوت ایجاد شده چند است؟ سرعت صوت در هوای داخل و خارج لوله برابر است.

- (۱) ۲- هماهنگ چهارم (۲) ۴- هماهنگ چهارم (۳) $\frac{3}{4}$ - هماهنگ هفتم (۴) ۲- هماهنگ هفتم

۱۵۵- شدت صوت در فاصله d از چشمه صوت برابر $100 \frac{w}{m^2}$ است. اگر از فاصله d تا فاصله $2d$ از چشمه 20 درصد انرژی صوت جذب هوا شود، شدت صوت در فاصله $2d$ از چشمه چند وات بر متر مربع است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۵

۱۵۶- زنگ یک ساعت طوری طراحی شده است که پس از گذشت مدت زمان معینی، بسامد و دامنه صدای زنگ آن به ترتیب 2 و $1/5$ برابر می شوند. در این صورت، برای شنونده ای که در فاصله معینی از ساعت قرار دارد، تراز شدت صوتی که احساس می کند، چه تغییری می کند؟ $(\log 3 = 0.48)$

- (۱) $9/6$ دسی بل افزایش می یابد. (۲) $9/6$ دسی بل کاهش می یابد. (۳) $4/8$ دسی بل افزایش می یابد. (۴) $4/8$ دسی بل کاهش می یابد.

۱۵۷- لوله صوتی بازی به طول 60 cm را به طور کامل در آب فرو برده و دیافراگمی با فرکانس 500 Hz را بالای لوله قرار می دهیم. اگر به آرامی لوله را از آب خارج کنیم، چند بار صدای دیافراگم تشدید می شود؟ (سرعت صوت $350 \frac{m}{s}$ است)

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۸- دو منبع صوت هم بسامد A و B با توان یکسان تولید صوت می کنند. اگر شخصی به فاصله d از A و به فاصله d از B قرار داشته باشد، در این صورت تراز شدت صوت مربوط به A :

- (۱) 10 دسی بل بیش تر از B است. (۲) 10 دسی بل کم تر از B است. (۳) 20 دسی بل بیش تر از B است. (۴) 20 دسی بل کم تر از B است.

۱۵۹- یک منبع صوت با سرعت V در حال حرکت است. طول موج صوت در عقب منبع $1/5$ برابر طول موج در جلوی منبع می‌باشد. اگر سرعت صوت در هوا $340 \frac{m}{s}$ باشد، V برابر است با:

(۱) $34 \frac{m}{s}$ (۲) $68 \frac{m}{s}$ (۳) $170 \frac{m}{s}$ (۴) $25/5 \frac{m}{s}$

۱۶۰- یک آژیر که صوتی با بسامد 3060 هر تیز تولید می‌کند با سرعت $10 \frac{m}{s}$ از شنونده‌ای ساکن دور می‌شود و به طرف یک صخره می‌رود. بسامد صوتی که از صخره بازتابیده می‌شود و به گوش شنونده می‌رسد، چه قدر است؟ (سرعت صوت در هوا $350 \frac{m}{s}$ است)

(۱) $2975 Hz$ (۲) $3025 Hz$ (۳) $3150 Hz$ (۴) $3200 Hz$

زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

شیمی

۱۶۱- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الکل‌های راست زنجیر افزوده شود، انحلال پذیری آن‌ها در آب کاسته می‌شود.
- (۲) بخشی از یک سامانه که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است، فاز نامیده می‌شود.
- (۳) بوتانول و استون دو حلال غیر آبی هستند که به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.
- (۴) هگزانول یک ماده‌ی کم محلول در آب است.

۱۶۲- ΔS و ΔH دو عامل موثر در پیشرفت خودبه‌خودی انحلال ترکیبات در آب هستند. در انحلال خودبه‌خودی کدام

ترکیب علامت این دو عامل نادرست ذکر شده است؟

ΔS	ΔH	ترکیب
$\Delta S < 0$	$\Delta H < 0$	CO_2
$\Delta S > 0$	$\Delta H < 0$	اتانول
$\Delta S > 0$	$\Delta H > 0$	$CaCl_2$
$\Delta S > 0$	$\Delta H > 0$	شکر

(۱) CO_2 (۲) اتانول

(۳) $CaCl_2$ (۴) شکر

۱۶۳- در محلول سیر شده‌ی ماده‌ای با قابلیت انحلال $20g$ ، غلظت معمولی کدام است؟ (چگالی محلول $1/2 \frac{g}{mL}$ است.)

(۱) 20 (۲) 200 (۳) 12 (۴) 120

۱۶۴- در محلولی با درصد جرمی 2% از کلسیم کلرید، غلظت کلسیم کلرید بر حسب ppm کدام است؟

(۱) 200 (۲) 400 (۳) 2000 (۴) 4000

۱۶۵- 275 گرم محلول سیر شده‌ی $KClO_3$ در آب در دمای 30 درجه را در اختیار داریم. به محلول حرارت می‌دهیم تا دما به 70 درجه برسد و 24 گرم دیگر $KClO_3$ را بتواند در خود حل کند. مولالیته‌ی محلول نهایی در دمای 70 درجه

کدام است؟ (انحلال پذیری $KClO_3$ در دمای 30 درجه، برابر با 10 گرم است) ($KClO_3 = 122/5 g \cdot mol^{-1}$)

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

۱۶۶- درجه‌ی تفکیک یونی کدام محلول زیر بیشتر است؟

(۱) $0/2$ مولار CH_3COOH در دمای $20^\circ C$ (۲) $0/4$ مولار CH_3COOH در دمای $60^\circ C$

(۳) $0/2$ مولار CH_3COOH در دمای $60^\circ C$ (۴) $0/4$ مولار CH_3COOH در دمای $20^\circ C$

۱۶۷- در محلول $0/2M HF$ در دمای $25^\circ C$ ، به ازای حل شدن 1000 مولکول، 56 یون حاصل شده است. غلظت مولی

یون H_2O^+ کدام است؟

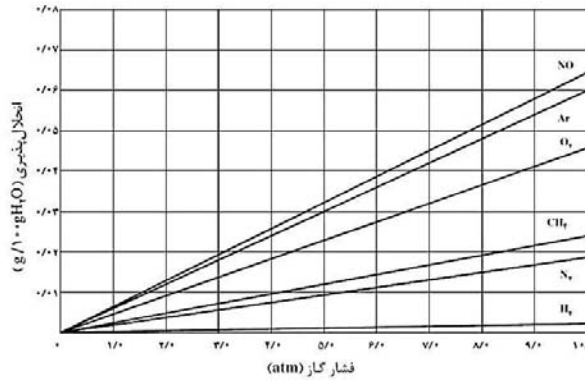
(۱) $5/6 \times 10^{-3}$ (۲) $1/12 \times 10^{-3}$ (۳) $2/8 \times 10^{-3}$ (۴) $1/4 \times 10^{-3}$

۱۶۸- فشار بخار محلول $0/3$ مولال سدیم نیترات از فشار بخار محلول $0/4$ مولال شکر و از فشار بخار محلول

$0/1$ مولال کلسیم کلرید است.

(۱) کمتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر (۳) بیشتر - کمتر (۴) بیشتر - بیشتر

۱۶۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) در فشار 1 atm ، 2×10^{-3} مول گاز NO در 100 گرم آب حل می‌شود. ($NO = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (۲) افزایش فشار، بیش‌ترین تأثیر را بر انحلال‌پذیری گاز NO دارد.
 (۳) نوع نیروهای بین مولکولی گاز، در میزان انحلال گاز اثر دارد.
 (۴) به قانون هنری درباره‌ی انحلال گازها در آب مربوط است.

۱۷۰- کدام مطلب درست است؟

- (۱) سرکه در مایونز، نقش عامل امولسیون کننده را دارد.
 (۲) در امولسیون چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می‌شود، سر قطبی مولکول‌های صابون به سمت درون قطره‌ی چربی است.
 (۳) ذره‌های کلویید، همگی بار الکتریکی یکسانی دارند ولی مقدار بار الکتریکی آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد.
 (۴) در پاک‌کننده‌های غیر صابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، می‌چسبد.

۱۷۱- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) لائوزیه، اکسیژن را عنصر اصلی سازنده‌ی اسیدها در نظر گرفت.
 (۲) قدرت بازی آنیون‌های هالید، از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
 (۳) اکسید همه‌ی فلزها، باز آرنیوس به شمار می‌آیند و به آن‌ها اکسید بازی می‌گویند.
 (۴) به یک باز که در آب انحلال‌پذیر است، قلیا و به محلول حاصل، قلیایی می‌گویند.

۱۷۲- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) مطابق مدل آرنیوس، گاز هیدروژن کلرید، یک اسید آرنیوس است.
 (۲) گاز هیدروژن کلرید، اسید مزدوج یون کلریت است.
 (۳) اسید مزدوج آمونیاک با باز مزدوج آمونیاک در داشتن دو پروتون با هم اختلاف دارند.
 (۴) C_7H_5ONa ، در اتانول نامحلول است.

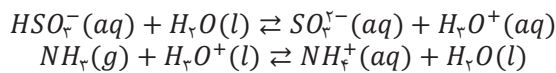
۱۷۳- در واکنش $AgNO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + HNO_3(aq)$ ، یون‌های ناظر کدامند؟

- (۱) NO_3^- ، Ag^+ (۱) (۲) NO_3^- ، H^+ (۲) (۳) Cl^- ، Ag^+ (۳) (۴) Cl^- ، H^+ (۴)

۱۷۴- کدام گزینه در مورد دی‌نیتروژن پنتاکسید درست است؟

- (۱) جامدی سفید رنگ است. (۲) شامل یونهای $[NO_3^+]$ ، $[NO_3^-]$ است.
 (۳) اکسیدی بازی است. (۴) از حل شدن هر مول از آن در آب، ۴ مول یون تولید می‌شود.

۱۷۵- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) آب در واکنش اول نقش اسیدی و در واکنش دوم نقش بازی دارد.
 (۲) یون هیدرونیوم در واکنش اول، اسید مزدوج SO_3^{2-} است.
 (۳) آمونیاک در واکنش دوم، اسید مزدوج آمونیوم است.
 (۴) یون سولفیت مانند مولکول آمونیاک، نقش بازی دارد.

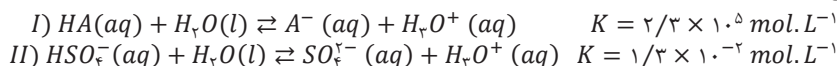
۱۷۶- کدام یون زیر، خاصیت آمفوتری دارد؟

- (۱) HCO_3^- (۱) (۲) SO_3^{2-} (۲) (۳) HSO_3^- (۳) (۴) NH_4^+ (۴)

۱۷۷- غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک مولار اسید مزدوج کدام یون زیر بیش تر است؟



۱۷۸- با توجه به واکنش‌های زیر:



کدام مطلب نادرست است؟ (HA یک اسید مجهول است)

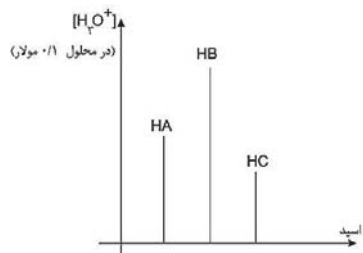
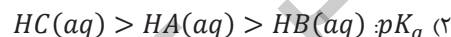
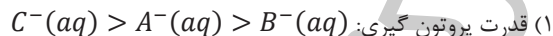
(۱) pK_a ، اسید HA از pK_a ، اسید HF کوچک تر است.

(۲) pK_b یون A^- از pK_b یون NO_3^- کوچک تر است.

(۳) میزان رسانایی الکتریکی محلول یک مولار HA از میزان رسانایی الکتریکی محلول یک مولار HF زیاد تر است.

(۴) K_a ، اسید HA از K_a ، اسید $H_2PO_4^-$ بزرگتر است.

۱۷۹- با توجه به نمودار مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



۱۸۰- در مراحل تفکیک فسفریک اسید، غلظت از غلظت بیشتر است و pK_b از pK_b کمتر است.

