

آزمون آزمایشی ۲۴ مهر ۱۴۰۵

گروه آزمایشی علوم ریاضی

ویژه داوطلبان آزمون سراسری ۱۴۰۶

A

دفترچه شماره ۱

وقت پیشنهادی	تأشماره	از شماره	تعداد پرسش	مواد امتحانی
۷۰ دقیقه	۴۰	۱	۴۰	ریاضیات
مدت پاسخ‌گویی: ۷۰ دقیقه		تعداد کل پرسش‌ها: ۴۰		

دفترچه پاسخ تشریحی



داوطلب گرامی، جهت استفاده از خدمات اختصاصی خود مانند کارنامه هوشمند بعد از آزمون، رفع اشکال هوشمند و ... با استفاده از نام کاربری و رمز عبور وارد سایت gozine2.ir شوید.
در ثبت نام اینترنتی نام کاربری کد ملی شماست و رمز عبور توسط خودتان تعیین شده است.
در ثبت نام انفرادی و مدرسه‌ای، نام کاربری و رمز عبور خود را از مدرسه یا نمایندگی شهر خود دریافت نمایید.

۱- رابطه $f = \left\{ (4, 0), (5, 5a - 8), (a, 1), (4, 2 - \frac{b}{4}), (5, a^2 - a) \right\}$ را تابع فرض کنید؛ در این صورت، مقدار $a + b$ چقدر است؟

- (۱) ۷ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۸

۲- برای تابع خطی f و دو عدد متمایز a و b ، مقادیر $f(a)$ و $f(b)$ به ترتیب برابر $b + 4$ و $a + 4$ هستند. مقدار $f(a + b)$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) $a + b + 8$ (۳) $b - a$ (۴) $2a + 2b + 4$

۳- تابع $f = \{(1, m + n), (-1, 2m)\}$ تابعی ثابت و تابع $g(x) = (m + 2)x + p$ تابعی همانی با دامنه $\mathbb{R}$ است. حاصل $2m + 4n + 6p$ کدام است؟

- (۱) -۶ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱۰

۴- برای دو تابع f و g که هم دامنه هایشان زیرمجموعه $\mathbb{R}$ هستند، کدام گزاره دربارهٔ دامنه، برد، هم دامنه و برابری آن‌ها همواره درست است؟

(۱) اگر برد f برابر $\mathbb{R} - \{0\}$ باشد و برد g شامل برد f باشد، هم دامنهٔ دو تابع ممکن است باهم برابر نباشند.

(۲) اگر برد f زیرمجموعهٔ برد g باشد، دامنهٔ f نیز زیرمجموعهٔ دامنهٔ g خواهد بود.

(۳) اگر دامنه و برد f و g برابر باشند، هم دامنه‌های آن‌ها نیز برابر است.

(۴) اگر دامنه و برد f و g برابر باشند، خود دو تابع نیز برابرند.

۵- توابع k و l روی مجموعهٔ اعداد حقیقی تعریف شده‌اند و $l(x)$ تابعی خطی است و برای هر x ، رابطهٔ $k(x) + l(x) + 2x = 3$ برقرار است.

کدام یک از تابع‌های زیر می‌تواند با تابع k برابر باشد؟

$$(1) \quad g(x) = \frac{27 - x^3}{x^2 + 3x + 9} \quad (2) \quad h(x) = \frac{9 - x^2}{x + 3} \quad (3) \quad f(x) = \sqrt{x^2 - 6x + 9} \quad (4) \quad \text{هیچ کدام}$$

۶- در محاسبه‌ای با تابع $f(x)$ ، عبارت $f(\frac{a}{16})$ به عنوان ورودی تابع انتخاب شده است. ضابطهٔ تابع چنین است:

$$f(x) = \begin{cases} -2\sqrt{x} & x \geq 0 \\ -\frac{5}{x} & x < 0 \end{cases}$$

اگر خروجی تابع برای این ورودی برابر ۲ باشد، مقدار a چقدر است؟

- (۱) -۲۰ (۲) ۱۶ (۳) ۲۵ (۴) ۱۰۰

۷- نمودار تابع $f(x) = x \times \left(\frac{x}{2} + 1 \right)$ روی بازهٔ $[0, 6]$ از سه پاره خط تشکیل شده است. حاصل ضرب طول این سه پاره خط کدام است؟ ([])

نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۶۰ (۴) ۱۶۰

محل انجام محاسبات:

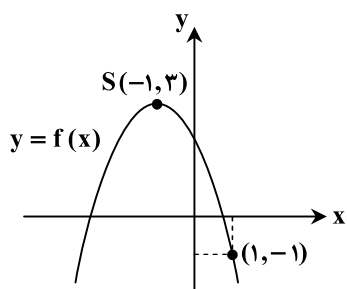
۸- دو تابع $f = \{(1, 3), (2, 2), (3, 5), (4, 1)\}$ و $g(x) = \frac{2x}{3+x}$ داده شده‌اند. برابری $f^{-1}(4\alpha + 1) = g^{-1}(1)$ برای کدام مقدار α برقرار است؟

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

۹- دو نقطه A و B محل تقاطع نمودار تابع $f(x) = \frac{3x+6}{x-2}$ با نمودار وارون آن هستند. مجموع طول این دو نقطه چقدر است؟

- (۱) 5
(۲) -5
(۳) -6
(۴) 4

۱۰- نمودار سهمی $y = f(x)$ در شکل روبه‌رو آمده است و نقطه $S(-1, 3)$ رأس سهمی است و سهمی از نقطه $(1, -1)$ می‌گذرد. اگر $g(x) = x + 2$ باشد، مقدار $(go(g-f))(0)$ کدام است؟



- (۱) 2
(۲) 3
(۳) -1
(۴) -3

۱۱- تابع خطی f و تابع $g = \{(4, -3), (1, 2), (-2, 1)\}$ را در نظر بگیرید. اگر $(fog)(4) = -3$ و $(f+g)(1) = 3$ باشند، مقدار $f(4)$ کدام است؟

- (۱) 4
(۲) 6
(۳) 5
(۴) 3

۱۲- نمودار تابع f از نقطه $A(-3, 5)$ می‌گذرد. کدام نقطه از نمودار تابع $y = 2 + f(7 - 2x)$ متناظر با A است؟

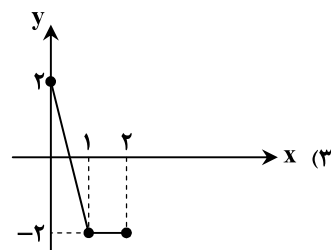
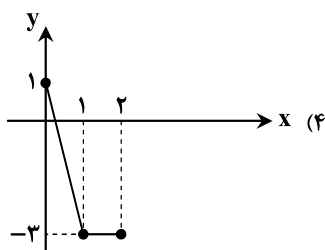
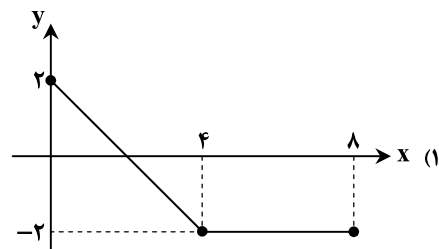
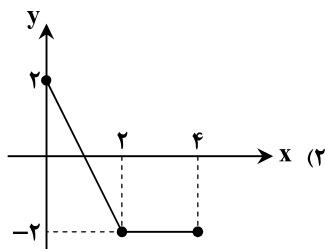
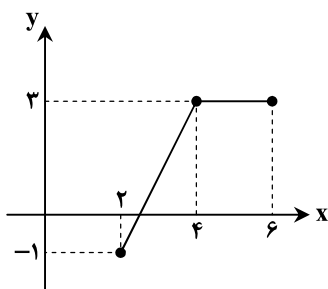
- (۱) $(7, 12)$
(۲) $(2, 12)$
(۳) $(5, 7)$
(۴) $(2, 5)$

۱۳- نمودار تابع $\frac{1}{3}g^{-1}(\frac{x}{3})$ را در نظر بگیرید. اگر $g(x)$ وارون تابع $f(x)$ باشد، برای منطبق کردن این نمودار بر نمودار $f(x)$ چه تبدیلاتی لازم است؟

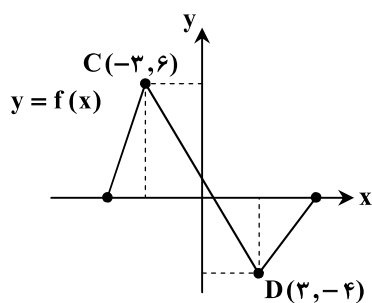
- (۱) انبساط افقی و انبساط عمودی
(۲) انبساط افقی و انقباض عمودی
(۳) انقباض افقی و انبساط عمودی
(۴) انقباض افقی و انقباض عمودی

محل انجام محاسبات:

۱۴- نمودار تابع $y = f(x-2)$ به صورت شکل زیر است. نمودار تابع $y = 1 - f(2x)$ شبیه کدام گزینه است؟



۱۵- نمودار تابع f به صورت شکل زیر است. اگر به کمک تبدیلات به تابع $y = \frac{1}{3}f(2x+3) + 1$ برسیم، شیب خط واصل بین نقاط متناظر با C و D روی نمودار جدید کدام است؟



(۱) $-\frac{5}{3}$

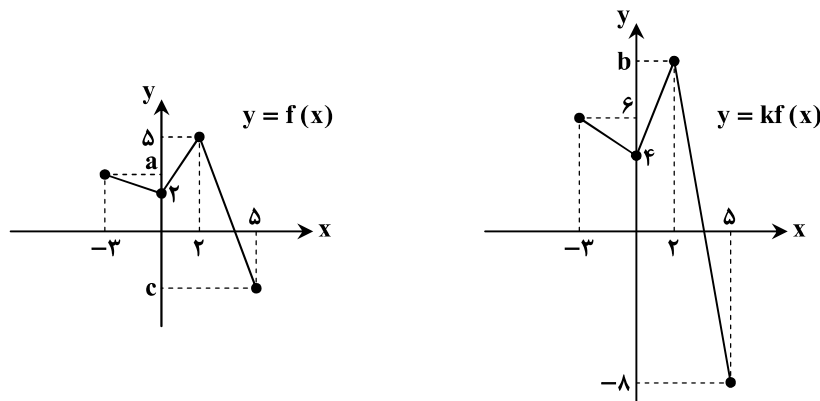
(۲) $-\frac{10}{3}$

(۳) $-\frac{5}{6}$

(۴) $-\frac{5}{12}$

محل انجام محاسبات:

۱۶- در شکل‌های زیر نمودار توابع با ضابطه‌های $y = f(x)$ و $y = k \cdot f(x)$ رسم شده است. مقدار $a \times b \times c \times k$ کدام است؟



-۴۸۰ (۴)

-۲۴۰ (۳)

-۱۲۰ (۲)

۲۴۰ (۱)

۱۷- دو نمودار حاصل از تابع $f(x)$ به ترتیب معادله‌های $y = 2 + bf(-3x)$ و $y = 6 - 4f(\frac{x}{2})$ را دارند. نقطه $A(-2, 4)$ روی نمودار نخست با

نقطه $A'(a, 8)$ روی نمودار دوم متناظر است. مقدار $a + b$ چند است؟

-۸ (۴)

۸ (۳)

۱۶ (۲)

-۱۶ (۱)

۱۸- تابع $f(x) = \frac{4}{x-2}$ را در نظر بگیرید. برای هر x در دامنه تابع، نقطه $(3x, 2f(x))$ روی نمودار جدیدی قرار می‌گیرد. طول نقطه تقاطع

نمودار جدید با نمودار f چقدر است؟

 $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{6}{5}$ (۳) $\frac{8}{5}$ (۲) $\frac{5}{6}$ (۱)

۱۹- تابع $f(x) = \sqrt{x-1} + 2$ مفروض است. با کدام شرط نمودار تابع $y = f(x+b) - a$ محورهای مختصات را قطع نمی‌کند؟

 $a < 2, b > 1$ (۲) $a > 2, b > 1$ (۱) $a < 2, b < 1$ (۴) $a > 2, b < 1$ (۳)

۲۰- نمودار تابع $f(x) = x^2 - 4x$ را دو واحد در راستای افقی به سمت راست و k واحد در راستای عمودی به سمت پایین انتقال می‌دهیم تا به

نمودار $g(x)$ برسیم. مجموع تمام مقادیر صحیح k که برای آن‌ها مجموعه جواب نامعادله $g(x) < 0$ شامل دقیقاً پنج عدد صحیح باشد،

کدام است؟

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

محل انجام محاسبات:

۲۱- پاره خط $AB = 6$ مفروض است. عمود منصف AB را رسم کرده و به مرکز A و شعاع ۵ دایره‌ای رسم می‌کنیم تا عمود منصف را در نقاط C و D قطع کند. چهار ضلعی $ACBD$ کدام است؟

(۲) مستطیل با قطر ۶

(۱) متوازی الاضلاعی با محیط ۲۴

(۴) لوزی با مساحت ۲۴

(۳) لوزی با محیط ۱۶

۲۲- در مثلث ABC ، نقطه I درون مثلث از هر سه ضلع مثلث به یک فاصله است. اگر $IA > IC$ و $AB > AC$ باشد، کدام عبارت الزاماً درست است؟

(۲) AC کوچک‌ترین ضلع است.

(۱) AB بزرگ‌ترین ضلع است.

(۴) $\hat{A} > \hat{B} > \hat{C}$

(۳) $BC > AC$

۲۳- در مثلث قائم‌الزاویه ABC ، $\hat{A} = 90^\circ$ است. نیمساز داخلی زاویه B ، عمود منصف ضلع BC را در نقطه O قطع می‌کند. اگر $\hat{BOC} = 150^\circ$ باشد و نیمساز زاویه خارجی C ، عمود منصف BC را در M قطع کند، مقدار زاویه $\hat{OMC}$ کدام است؟

(۴) 30°

(۳) 25°

(۲) 20°

(۱) 15°

۲۴- روی قاعده BC در مثلث متساوی‌الساقین ABC ، نقطه M بر عمود منصف AB و نقطه N بر عمود منصف AC قرار دارند. اگر زاویه رأس A برابر 96° باشد، نسبت بزرگ‌ترین زاویه مثلث ABC به کوچک‌ترین زاویه مثلث AMN چقدر است؟

(۴) ۷

(۳) ۶

(۲) ۸

(۱) ۹

۲۵- در معادله ماتریسی $\begin{bmatrix} x & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 2 \\ 1 & x & x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \\ x \end{bmatrix} = \vec{0}$ ، مجموع مقادیر ممکن برای x کدام است؟

(۴) ۹

(۳) ۵

(۲) $\frac{5}{2}$

(۱) $-\frac{5}{3}$

۲۶- ماتریس A مربعی است به‌طوری که $A^2 + 3A = I$ و $AB = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix}$. حاصل $A^3 B$ کدام است؟

(۴) $\begin{bmatrix} 21 \\ 3 \end{bmatrix}$

(۳) $\begin{bmatrix} 23 \\ 8 \end{bmatrix}$

(۲) $\begin{bmatrix} 30 \\ 9 \end{bmatrix}$

(۱) $\begin{bmatrix} 24 \\ 5 \end{bmatrix}$

۲۷- اگر $A = 3B^2 - 2B + I$ ، حاصل $(A+B)^2 - (A-B)^2$ کدام است؟

(۲) $2(A+B)$

(۱) $2BA$

(۴) $4(A+B)$

(۳) $4AB$

۲۸- برای ماتریس مربعی A ، اگر $A^2 + A + 2I = 0$ و $A^6 = \alpha A + \beta I$ باشد. حاصل جمع ضرایب α و β کدام است؟

(۴) -۳

(۳) -۵

(۲) ۹

(۱) ۵

محل انجام محاسبات:

۲۹- ماتریس A از ضرب ماتریس‌های $\begin{bmatrix} 1 & k+1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ به ترتیب برای $k = 1, 2, \dots, n$ به دست می‌آید. اگر مجموع درایه‌های A برابر ۳۷ باشد، مقدار

n چند است؟

۷ (۴)

۸ (۳)

۹ (۲)

۶ (۱)

۳۰- ماتریس‌های $A = \begin{bmatrix} \cos 35^\circ & \sin 35^\circ \\ \sin 35^\circ & -\cos 35^\circ \end{bmatrix}$ و $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ را در نظر بگیرید. اگر ماتریس C به صورت $C = ABA$ تعریف شود، ماتریس

C^{26} کدام است؟

C (۴)

O (۳)

B (۲)

I (۱)

مرحله ۲ | داوطلب ریاضی | ریاضیات

آمار و احتمال: فصل ۱ درس ۱ (ص ۱۵ تا ۱۶)

محدوده: ریاضیات گسسته: فصل ۱ درس ۱ (ص ۸ تا ۹)

۳۱- نقیض کدام گزاره در مقابل آن به درستی نوشته شده است؟

(۲) $\sim (\exists x \in \mathbb{R}; \sqrt{x^2 + 4} \geq 2) \equiv \forall x \in \mathbb{R}; \sqrt{x^2 + 4} \geq 2$

(۱) $\sim (\exists x \in \mathbb{R}; x^2 - 4 = 0) \equiv \exists x \in \mathbb{R}; x^2 - 4 \neq 0$

(۴) $\sim (\forall x \in \mathbb{R}; x^2 + 2x \leq 3) \equiv \exists x \in \mathbb{R}; x^2 + 2x > 3$

(۳) $\sim (\forall x \in \mathbb{R}; (x-2)^2 \geq 0) \equiv \exists x \in \mathbb{R}; (x-2)^2 \leq 0$

۳۲- با توجه به جدول زیر، گزاره مرکب A کدام گزینه می‌تواند باشد؟

p	$\sim q$	r	A
د	ن	د	ن
د	د	ن	د
ن	ن	ن	د

(۲) $(p \wedge q) \Rightarrow r$

(۱) $p \Rightarrow (q \wedge r)$

(۴) $(p \vee q) \Rightarrow r$

(۳) $(p \wedge r) \Rightarrow \sim q$

۳۳- اگر ارزش گزاره $[(p \Rightarrow q) \wedge (q \vee r)] \Rightarrow (\sim p \vee r)$ نادرست باشد، ارزش کدام گزینه همواره نادرست است؟

(۲) $p \Rightarrow r$

(۱) $p \wedge q$

(۴) $(p \vee r) \Rightarrow q$

(۳) $\sim r \Rightarrow q$

۳۴- گزاره‌های سوری $\begin{cases} \forall x \in A; k \leq x^2 + 5x \\ \exists x \in A; 18 - 2x \leq k - 4 \end{cases}$ با دامنه متغیر $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ مفروض‌اند. اگر هر دو گزاره درست باشند، تعداد

مقادیر طبیعی k ، کدام است؟

۴ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۹ (۱)

محل انجام محاسبات:

۳۵- کدام یک از احکام زیر درست است؟

(۱) اگر $n > 1$ عددی طبیعی باشد، $2^n - 1$ لزوماً عددی اول است.

(۲) اگر $n > 2$ عددی طبیعی باشد، $2^n + 1$ هیچ‌گاه عددی اول نیست.

(۳) اگر $n > 1$ عددی طبیعی باشد، $2^{2n} - 1$ لزوماً عددی اول است.

(۴) اگر $n > 2$ عددی طبیعی باشد، $2^{2n} - 1$ عددی اول نیست.

۳۶- اگر x و y دو عدد صحیح باشند و $x^2 + y^2 = 14052026$ ، کدام عبارت حتماً درست است؟

(۱) xy فرد است. (۲) $x - y$ زوج است.

(۳) $x + y$ فرد است. (۴) $x + 2y$ زوج است.

۳۷- نامساوی $x^2 + 9y^2 - 8x + 6y + 5m \geq 0$ برای هر عدد حقیقی x و y برقرار است. کمترین مقدار صحیح m کدام است؟

(۱) ۵ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۳۸- با کدام روش استدلال، می‌توان ثابت کرد برای اعداد طبیعی فرد x ، y و z معادله $\frac{x}{y} + \frac{y}{z} + \frac{z}{x} = \frac{24}{7}$ جواب ندارد؟

(۱) روش اشباع (۲) اثبات بازگشتی

(۳) مثال نقض (۴) اثبات غیرمستقیم

۳۹- برای سه‌تایی مرتب (x, y, z) ، قدر مطلق هر مؤلفه عضو $A = \{1, 2, 4, 6\}$ است. در این صورت چند سه‌تایی مرتب مانند (x, y, z) وجود دارد به‌طوری‌که $x + y + z \neq 0$ و رابطه $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{x + y + z}$ برقرار باشد؟

(۱) ۱۵۲ (۲) ۱۶۸

(۳) ۱۹۲ (۴) ۱۴۴

۴۰- اگر n عددی طبیعی باشد، در کدام گزینه دو گزاره p و q هم‌ارز هستند؟

(۱) p : « $n + 5$ زوج است» و q : « $(4n + 1)^2$ فرد است»

(۲) p : « $n + 2$ مضرب ۸ است» و q : « $(n + 2)^2$ مضرب ۸ است»

(۳) p : « $n(n + 2)$ زوج است» و q : « $(n + 3)^2$ فرد است»

(۴) p : « $2n + 7$ فرد است» و q : « n^5 فرد است»

محل انجام محاسبات:

آزمون آزمایشی ۲۴ مهر ۱۴۰۵

گروه آزمایشی علوم ریاضی

ویژه داوطلبان آزمون سراسری ۱۴۰۶

A

دفترچه شماره ۲

وقت پیشنهادی	تا شماره	از شماره	تعداد پرسش	مواد امتحانی
۴۵ دقیقه	۷۵	۴۱	۳۵	فیزیک
۳۰ دقیقه	۱۰۵	۷۶	۳۰	شیمی
مدت پاسخ گویی: ۷۵ دقیقه		تعداد کل پرسش ها: ۶۵		

دفترچه پاسخ تشریحی



داوطلب گرامی، جهت استفاده از خدمات اختصاصی خود مانند کارنامه هوشمند بعد از آزمون، رفع اشکال هوشمند و ... با استفاده از نام کاربری و رمز عبور وارد سایت gozine2.ir شوید.
در ثبت نام اینترنتی نام کاربری کد ملی شماست و رمز عبور توسط خودتان تعیین شده است.
در ثبت نام انفرادی و مدرسه ای، نام کاربری و رمز عبور خود را از مدرسه یا نمایندگی شهر خود دریافت نمایید.

۴۱- کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

- (۱) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان بدون تغییر باقی می‌مانند.
 (۲) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.
 (۳) از آنجا که فیزیک یک علم تجربی است، لازم است مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار بگیرند.
 (۴) در فرایند مدل‌سازی فیزیکی یک پدیده، اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم.

۴۲- هر یک از توضیحات زیر مربوط به کدام یک از حالت‌های ماده است؟

- (الف) ذرات سازنده آن به یکدیگر نزدیک‌اند، اما نظم و تقارن مشخصی ندارند. این ماده به راحتی جاری می‌شود و شکل ظرف را به خود می‌گیرد.
 (ب) حجم و شکل معینی دارد. در مدلی از ساختار آن، ذرات با فنرهایی به یکدیگر متصل‌اند و پس از دور شدن از وضعیت تعادل، به جای نخست بازمی‌گردند.

- (۱) الف: جامد / ب: جامد
 (۲) الف: گاز / ب: مایع
 (۳) الف: مایع / ب: مایع
 (۴) الف: مایع / ب: جامد

۴۳- دو ورقه نازک کاغذ را به صورت عمودی و با فاصله‌ای کم از هم آویزان کرده‌ایم. وقتی در فضای میان آن‌ها می‌دمیم، فاصله ورقه‌ها چه تغییری می‌کند؟

- (۱) فاصله ورقه‌ها کم می‌شود و به هم نزدیک می‌شوند.
 (۲) فاصله ورقه‌ها ثابت می‌ماند و جای آن‌ها تغییر نمی‌کند.
 (۳) فاصله ورقه‌ها زیاد می‌شود و از هم دور می‌شوند.
 (۴) فاصله ورقه‌ها با دمیدن آرام، کم و با دمیدن تند، زیاد می‌شود.

۴۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) $\frac{mJ}{cm^2 \cdot min}$ در ۳۰ SI معادل $\frac{J}{m^2 \cdot s}$ است. ۵

- (ب) مقدار ماده و شدت روشنایی از کمیت‌های اصلی هستند.
 (پ) مایل دریایی و سال نوری هر دو به کمیت طول مربوط هستند

(ت) یکای توان برحسب یکاهای اصلی دستگاه بین‌المللی $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ است.

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۴۵- در هر ثانیه، 250 cm^3 آب از یک شیلنگ خارج می‌شود. آهنگ خروج آب چند لیتر بر دقیقه است؟

- (۱) 15×10^6 (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۵۰

۴۶- در یک آزمایش، طول قطعه‌ای با یک وسیله دیجیتال (رقمی) اندازه‌گیری شده است. اگر دقت وسیله 0.1 سانتی‌متر باشد و نتیجه به صورت نماد علمی گزارش شود، کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری باشد؟

- (۱) $6/3 \times 10^2 \text{ mm}$ (۲) $6/3 \times 10^4 \mu\text{m}$
 (۳) $6/3 \times 10^{-4} \text{ m}$ (۴) $6/3 \times 10^{-1} \text{ cm}$

۴۷- یک قطعه شیشه به جرم ۲۷ گرم را درون استوانه مدرج حاوی مقداری آب قرار می‌دهیم؛ در نتیجه، سطح آب استوانه از 24 cm^3 به

43 cm^3 می‌رسد. حجم حفره این قطعه شیشه چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(\rho_{\text{شیشه}} = 2.7 \frac{kg}{L})$

- (۱) ۹ (۲) ۲۹ (۳) ۱۹ (۴) ۱۰

۴۸- یک قطعه ساخته شده از چوب و سنگ در یک مایع با چگالی $1.7 \frac{g}{cm^3}$ ، کاملاً غوطه‌ور است. چند درصد از حجم قطعه از چوب تشکیل شده است؟ $(\rho_{\text{چوب}} = 0.6 \frac{g}{cm^3} \text{ و } \rho_{\text{سنگ}} = 5 \frac{g}{cm^3})$

- (۱) ۷۵ (۲) ۶۶ (۳) ۵۹ (۴) ۸۲

محل انجام محاسبات:

- ۴۹- اگر چند لوله موئین شیشه‌ای تمیز با قطرهای متفاوت را درون ظرفی محتوی آب قرار دهیم، چه اتفاقی برای آب درون لوله‌ها می‌افتد؟
- (۱) آب درون لوله‌ها پایین‌تر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح آن محدب (برآمده) است؛ هرچه لوله باریک‌تر باشد، آب درون آن کم‌تر پایین می‌رود.
- (۲) آب درون لوله‌ها بالاتر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح آن مقعر (فرورفته) است؛ هرچه لوله باریک‌تر باشد، آب درون آن بیشتر بالا می‌رود.
- (۳) آب درون لوله‌ها بالاتر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح آن محدب (برآمده) است؛ هرچه لوله باریک‌تر باشد، آب درون آن بیشتر بالا می‌رود.
- (۴) آب در لوله‌ها پایین‌تر از سطح آب درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح آن مقعر (فرورفته) است؛ هرچه لوله باریک‌تر باشد، آب درون آن کمتر پایین می‌رود.

۵۰- نسبت فشار کل در عمق ۲۴ متری یک مایع به فشار کل در عمق ۱۲ متری آن $\frac{11}{8}$ است. فشار کل در عمق ۶۰ متری مایع چند برابر فشار

هوای محیط است؟

(۴) ۴/۶

(۳) ۲/۵

(۲) ۴

(۱) ۳

۵۱- درون یک مخزن استوانه‌ای، روغن و گلیسرین با یکدیگر مخلوط شده‌اند؛ فاصله سطح آزاد مخلوط تا کف مخزن ۲۵۵ سانتی‌متر و جرم گلیسرین ۳ برابر جرم روغن است. اختلاف فشار در کف مخزن با فشار هوای بیرون چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

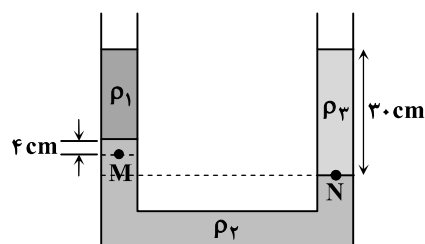
$$\rho_{\text{گلیسرین}} = 1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(۴) ۲۵

(۳) ۲۰

(۲) ۱۵

(۱) ۱۰



۵۲- در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند. اگر اختلاف فشار بین نقاط M و N برابر 480 Pa باشد، چگالی ρ_3 چند واحد SI است؟

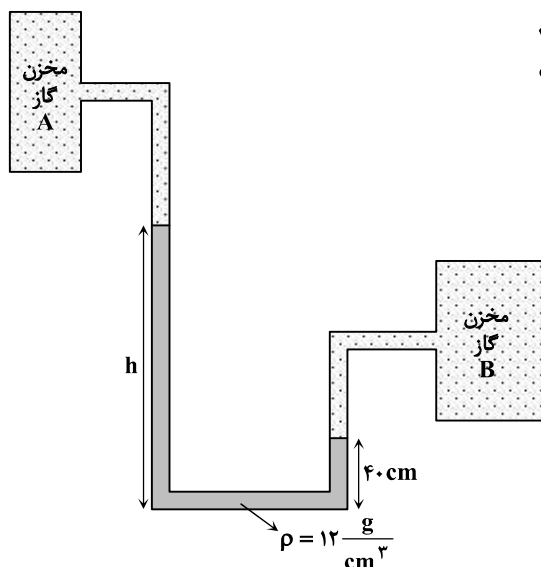
$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ و } \rho_2 = 1.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

(۱) ۹۷۰

(۲) ۱۰۰۰

(۳) ۱۱۴۰

(۴) ۱۲۰۰



۵۳- در شکل روبه‌رو، اگر فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن B به‌اندازه ۱۴۴ کیلوپاسکال بیشتر از مخزن A باشد، ارتفاع h برحسب سانتی‌متر کدام است؟

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

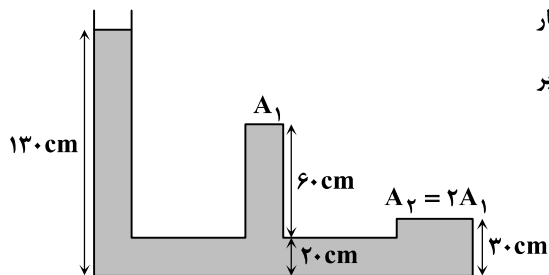
(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۴۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۱۸۰

محل انجام محاسبات:



۵۴- درون ظرفی مطابق شکل، یک مایع به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ریخته ایم. اگر فشار

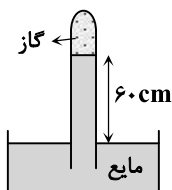
هوای محیط ۱۰۰ kPa باشد، نیرویی که مایع به سطح A_1 وارد می کند، چند برابر

نیرویی است که به سطح A_2 وارد می کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

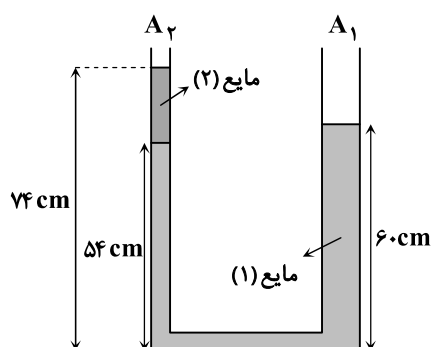
- | | |
|-----|------------------|
| (۱) | $\frac{53}{112}$ |
| (۲) | $\frac{53}{56}$ |
| (۳) | $\frac{112}{53}$ |
| (۴) | $\frac{56}{53}$ |

۵۵- در شکل زیر، اگر فشار پیمانه ای گاز محبوس در لوله ۱۵ cmHg- باشد، چگالی

مایع چند برابر چگالی جیوه است؟ ($P_0 = 76 \text{ cmHg}$)



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



۵۶- مطابق شکل، دو مایع مخلوط نشده درون لوله U شکل در حال تعادل هستند.

اگر مقداری از مایع (۲) داخل لوله سمت راست بریزیم تا سطح آزاد مایع در دو طرف هم تراز شود و ارتفاع سطح آزاد مایع از کف لوله ۷۸ سانتی متر شود، نسبت

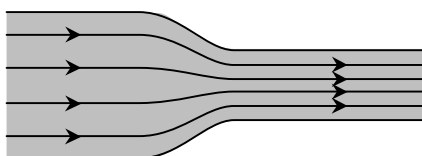
کدام است؟ $\frac{A_2}{A_1}$

- | | |
|-----|---------------|
| (۱) | $\frac{1}{5}$ |
| (۲) | $\frac{1}{4}$ |
| (۳) | $\frac{1}{3}$ |
| (۴) | $\frac{1}{2}$ |

۵۷- در شکل زیر، یک سیال تراکم ناپذیر حجم لوله را پر کرده است و به صورت لایه ای و پیوسته در جریان است. اگر قطر مقطع لوله در قسمت

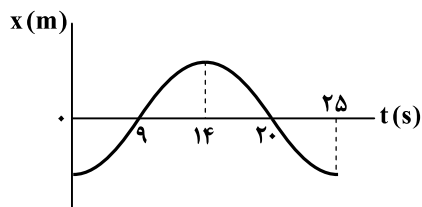
ضخیم دو برابر قطر مقطع قسمت نازک آن باشد، آهنگ شارش حجمی شاره در قسمت نازک لوله و تندی حرکت شاره به ترتیب چند برابر

قسمت ضخیم آن است؟



- | | |
|-----|------|
| (۱) | ۲، ۱ |
| (۲) | ۱، ۲ |
| (۳) | ۱، ۴ |
| (۴) | ۴، ۱ |

۵۸- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند، به شکل زیر است. کدام یک از موارد زیر در مورد این متحرک درست است؟



(۱) در لحظه $t = 16 \text{ s}$ متحرک هم جهت با محور x حرکت می کند.

(۲) در لحظه $t = 9 \text{ s}$ جهت حرکت متحرک عوض می شود.

(۳) در لحظه $t = 6 \text{ s}$ متحرک هم جهت با محور x حرکت می کند.

(۴) در لحظه $t = 20 \text{ s}$ سرعت متحرک صفر می شود.

محل انجام محاسبات:

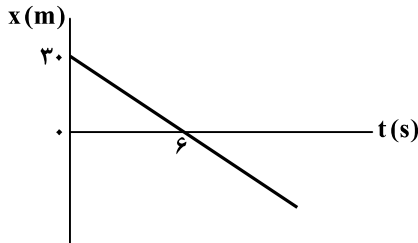
۵۹- در بررسی حرکت یک متحرک کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

- (۱) اگر در یک بازه زمانی نمودار سرعت - زمان متحرک در حال حرکت در مسیر مستقیم، یک خط راست باشد، شتاب آن در سراسر بازه ثابت است.
- (۲) اگر متحرکی در یک بازه زمانی با تندی ثابت روی یک مسیر منحنی حرکت کند، جهت سرعت آن در طول بازه تغییر می‌کند.
- (۳) اگر متحرکی در یک بازه زمانی روی خط راست حرکت کند و به مکان آغازین خود بازگردد، تندی متوسط آن از اندازه سرعت متوسطش بیشتر است.

(۴) اگر تندی متوسط متحرکی در یک بازه زمانی با اندازه سرعت متوسط آن برابر باشد، شتاب متحرک در سراسر آن بازه صفر است.

۶۰- متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن به شکل مقابل است.

مسافت طی شده توسط متحرک در بازه $t = 4s$ تا $t = 14s$ چند متر است؟



(۱) ۵۰

(۲) ۶۰

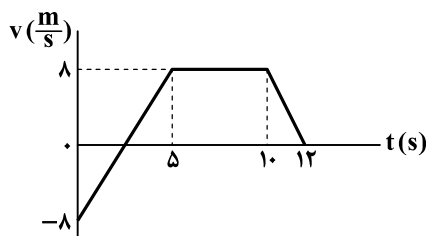
(۳) ۷۰

(۴) ۸۰

۶۱- نمودار سرعت - زمان یک اتومبیل که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق

شکل روبه‌رو است. بزرگی شتاب متوسط اتومبیل در بازه زمانی $t = 6s$ تا

$t = 11s$ چند برابر بزرگی شتاب آن در لحظه $t = 3s$ است؟



(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۲

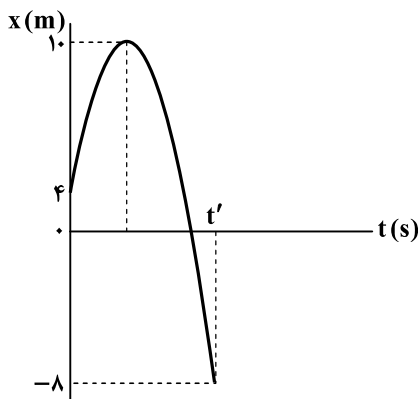
(۳) ۰/۲۵

(۴) ۰/۳

۶۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل

روبه‌رو است. اگر تندی متوسط متحرک در کل مدت حرکت از $t = 0$ تا t' برابر

$4 \frac{m}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط آن در این بازه چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۶۳- مطابق شکل زیر، متحرکی روی مسیر مستقیم و در یک جهت از نقطه A به نقطه C حرکت می‌کند. اگر تندی متوسط متحرک در بخش AB

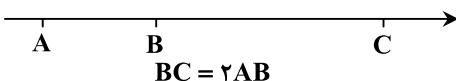
برابر با $10 \frac{m}{s}$ و تندی متوسط آن در کل مسیر از A تا C برابر $15 \frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط متحرک در بخش BC چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱۸

(۲) ۱۹/۵

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵



محل انجام محاسبات:

۶۴- یک قطار به طول ۱۰۰ متر با تندی ثابت $۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بر مسیر مستقیم حرکت می کند و از یک تونل عبور می کند. اگر از لحظه ورود ابتدای قطار به تونل تا لحظه خروج کامل آن از تونل، ۴۰ ثانیه طول بکشد، طول تونل چند متر است؟

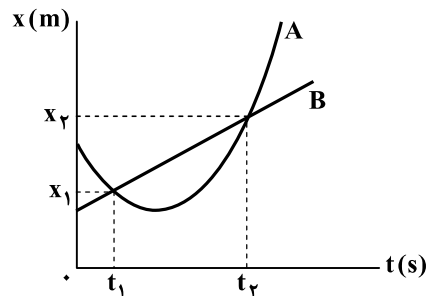
۷۰۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۶۵- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می کنند، مطابق شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر نادرست بیان شده است؟



(الف) در بازه زمانی t_1 تا t_2 در یک لحظه تندی دو متحرک برابر می شود.

(ب) در بازه زمانی t_1 تا t_2 اندازه شتاب متوسط متحرک B بیشتر از A است.

(پ) در لحظه t_2 تندی متحرک A بیشتر از متحرک B است.

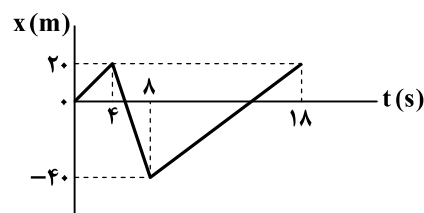
(ت) در بازه زمانی t_1 تا t_2 فاصله دو متحرک از یکدیگر ابتدا کم و سپس زیاد می شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



۶۶- نمودار مکان- زمان یک متحرک در حرکت بر خط راست به شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه $t = 3 \text{ s}$ تا $t = 12 \text{ s}$ چند متر بر مربع ثانیه است؟

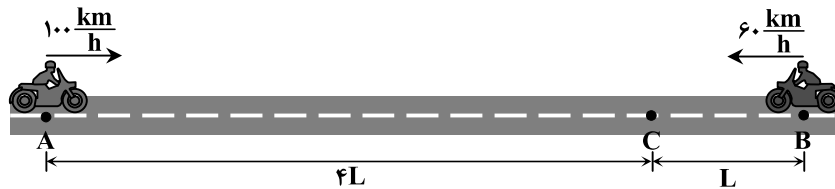
$\frac{7}{3}$ (۲)

$-\frac{7}{3}$ (۱)

$\frac{1}{9}$ (۴)

$-\frac{1}{9}$ (۳)

۶۷- موتورسواری از نقطه A تا B با تندی ثابت $۱۰۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می رود و بلافاصله تا نقطه C با تندی ثابت $۶۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ برمی گردد و کل این سفر ۶ ساعت طول می کشد. اگر موتورسوار با تندی ثابت $۱۲۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ مستقیماً از نقطه A تا C برود، این سفر چند ساعت طول می کشد؟



۲ (۱)

۳ (۲)

$3/5$ (۳)

$4/5$ (۴)

۶۸- راننده خودرویی فاصله بین دو نقطه روی خط مستقیم را باید در مدت زمان معینی طی کند. چنانچه با تندی $۱۲۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت کند، ۲۰ دقیقه زودتر می رسد و چنانچه با تندی $۸۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت کند، ۲۰ دقیقه دیرتر می رسد. برای آنکه به موقع برسد، تندی حرکت او باید چند کیلومتر بر ساعت باشد؟

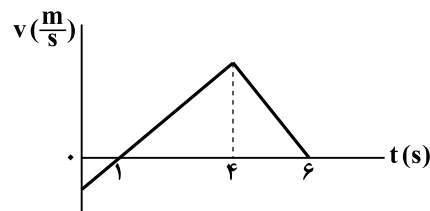
۱۰۲ (۴)

۱۰۰ (۳)

۹۸ (۲)

۹۶ (۱)

۶۹- نمودار سرعت- زمان جسمی که روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل زیر است.



بزرگی شتاب متوسط جسم در ۳ ثانیه دوم حرکت چند برابر شتاب متوسط در ۳ ثانیه اول حرکت است؟

$\frac{8}{9}$ (۲)

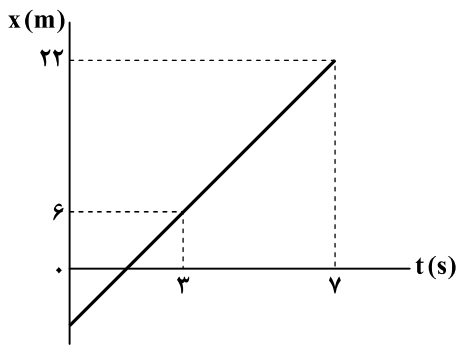
$\frac{9}{8}$ (۱)

$\frac{2}{3}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

محل انجام محاسبات:

۷۰- اگر نمودار مکان- زمان یک متحرک در حرکت بر خط راست مطابق شکل روبه‌رو باشد، معادله مکان- زمان آن در SI کدام است؟



$$x = 4t - 6 \quad (1)$$

$$x = 4t + 6 \quad (2)$$

$$x = -4t + 18 \quad (3)$$

$$x = 4t - 18 \quad (4)$$

۷۱- متحرکی در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 6$ s با سرعت ثابت v_1 و در بازه زمانی $t = 6$ s تا $t = 15$ s با سرعت ثابت v_2 روی محور x حرکت می‌کند. اگر جدول زیر مکان متحرک را در زمان‌های مختلف نشان دهد، v_1 و v_2 به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه است؟

t (s)	x (m)
۱	۲۰
۸	۱۶۰
۱۲	۲۴۰

$$۱۵, ۲۰ \quad (1)$$

$$۲۰, ۲۵ \quad (2)$$

$$۲۰, ۲۰ \quad (3)$$

$$۲۵, ۲۰ \quad (4)$$

۷۲- متحرکی بدون تغییر جهت و با تندی ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. مکان متحرک در لحظه $t = ۱۲$ s برابر $x = ۱۸۰$ m و در لحظه $t = ۲۸$ s برابر $x = -۶۰$ m است. این متحرک در چه زمان‌هایی در فاصله ۳۰۰ متری از مبدأ مکان ($x = 0$) قرار دارد؟

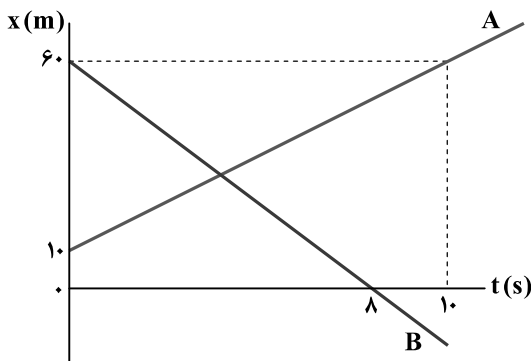
$$t = ۴۰$$
 s و $t = ۵$ s (۱)

$$t = ۱۶$$
 s و $t = ۵۶$ s (۲)

$$t = ۴$$
 s و $t = ۴۴$ s (۳)

$$t = ۸$$
 s و $t = ۴۸$ s (۴)

۷۳- نمودار مکان- زمان دو متحرک که در مسیر مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. دو متحرک در چه مکانی برحسب متر به هم می‌رسند؟



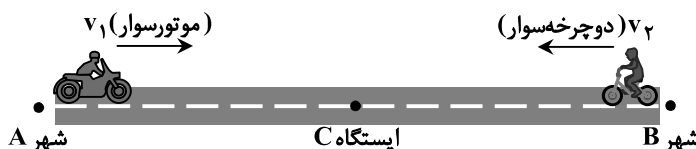
$$۲۴ \quad (1)$$

$$۲۸ \quad (2)$$

$$۳۰ \quad (3)$$

$$۳۵ \quad (4)$$

۷۴- یک موتورسوار و یک دوچرخه‌سوار به ترتیب با تندی‌های ثابت v_1 و v_2 در مسیر مستقیم هم‌زمان از دو شهر A و B به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در ایستگاه C از کنار یکدیگر عبور می‌کنند. اگر موتورسوار ۴ ساعت پس از عبور از ایستگاه C به شهر B برسد و دوچرخه‌سوار ۲۵ ساعت پس از عبور از ایستگاه C به شهر A برسد، نسبت $\frac{AB}{AC}$ کدام است؟



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

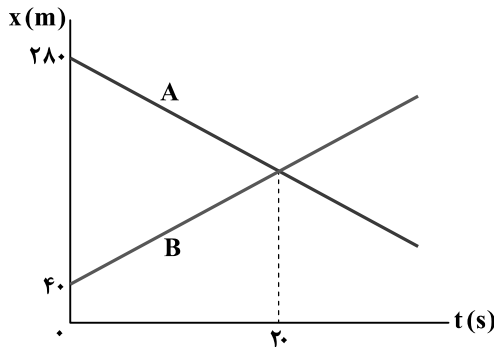
$$\frac{7}{5} \quad (1)$$

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

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

محل انجام محاسبات:

۷۵- دو متحرک A و B روی مسیر مستقیم در حرکت هستند و نمودار مکان- زمان آن‌ها به شکل روبه‌رو است. اگر فاصله دو متحرک در دو لحظه t_1 و t_2 برابر d و $t_2 - t_1 = 16s$ باشد، فاصله d بر حسب متر کدام است؟



(۱) ۶۰

(۲) ۷۲

(۳) ۸۰

(۴) ۹۶

مرحله ۲ | داوطلب ریاضی | شیمی

وقت پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

شیمی ۱: فصل ۱ تا ابتدای آرایش الکترونی اتم (ص ۳۰ تا ۳۰)
محدوده: شیمی ۳: فصل ۱ تا ابتدای اسیدها و بازها (ص ۱۳ تا ۱۳)

۷۶- کدام گزینه درست است؟

(۱) درون ستارگان طی فرایند تشکیل عناصر سنگین‌تر از سبک‌تر، به دلیل تبدیل بخشی از ماده به انرژی در واکنش‌ها، جرم کل فرآورده‌ها اندکی کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

(۲) در سیاره‌هایی مانند زمین و مشتری، عنصرهای سازنده با فراوانی مشابه یافت می‌شوند و توزیع آن‌ها در کیهان همگون است.

(۳) در ستاره‌ای مانند خورشید، تبدیل هیدروژن به هلیوم با واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود و نور و گرما پدید می‌آورد.

(۴) در آغاز پیدایش کیهان، نخست سحابی‌ها شکل گرفتند و سپس عنصرهای هیدروژن و هلیوم در آن‌ها پدید آمدند.

۷۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) در هر نمونه طبیعی از یک عنصر، ایزوتوپ سبک‌تر همواره از ایزوتوپ سنگین‌تر فراوان‌تر است.

(ب) ایزوتوپ‌های منبزم با وجود تفاوت در چگالی، واکنش‌پذیری یکسانی دارند.

(پ) اورانیوم ($^{235}_{92}\text{U}$) یک رادیوایزوتوپ بوده و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن بیشتر از $1/5$ است.

(ت) انرژی گرمایی خورشید از تبدیل هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای تأمین می‌شود.

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۱

۷۸- شمار نوترون‌های یون $^{79}\text{Br}^-$ برابر با شمار الکترون‌های یون R^{2+} است. اگر در هسته عنصر R، تعداد نوترون‌ها ۱۲ واحد بیشتر از تعداد پروتون‌ها باشد، عدد جرمی عنصر R کدام است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۸۸ (۳) ۹۶ (۴) ۱۰۴

۷۹- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اختلاف شمار گروه‌ها و دوره‌ها در جدول دوره‌ای عناصر برابر ۱۱ است.

(۲) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی اتم‌های $^{54}_{26}\text{Fe}$ و $^{57}_{26}\text{Fe}$ به ترتیب ۸۰ و ۸۳ است.

(۳) جرم تقریبی همه الکترون‌های یک اتم خنثی کلسیم برابر با 0.01amu است.

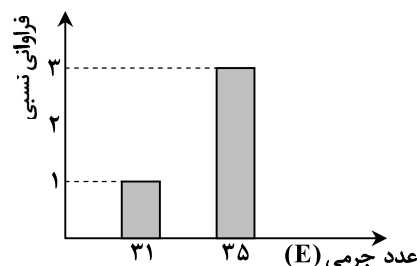
(۴) نماد شیمیایی عنصرهای کبالت، مس، پتاسیم و نقره به ترتیب P، Cu، Co و Ag است.

۸۰- در گزارشی از ترکیب ایزوتوپی عنصر فرضی X، فراوانی ایزوتوپ ^{74}X برابر ۴۵٪ ثبت شده است. دو ایزوتوپ دیگر این عنصر ^{70}X و ^{72}X هستند. چند درصد از اتم‌های X به ایزوتوپ ^{70}X تعلق دارند؟ (جرم اتمی میانگین X را $72/4\text{amu}$ در نظر بگیرید.)

(۱) ۵۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۵ (۴) ۲۰

محل انجام محاسبات:

۸۱- با توجه به طیف جرمی عنصر فرضی E با عدد اتمی ۱۵، اگر برای این عنصر تنها همین دو ایزوتوپ وجود داشته باشد و جرم اتمی هر ایزوتوپ با عدد جرمی آن برابر فرض شود، جرم اتمی میانگین عنصر E و اختلاف تعداد کل نوترون‌های موجود در اتم‌های دو ایزوتوپ آن، در نمونه‌ای شامل ۴۰۰ اتم از عنصر E، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱) ۴۴۰۰، ۳۴

(۲) ۲۴۰۰، ۳۴

(۳) ۴۴۰۰، ۳۳

(۴) ۲۴۰۰، ۳۳

۸۲- اطلاعات کمی چهار نمونه مولکولی به شیوه‌های متفاوتی گزارش شده است. اگر ملاک مقایسه شمار کل اتم‌های هر نمونه باشد، کدام نمونه

در رتبه نخست قرار می‌گیرد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) نمونه‌ای از هپتان (C_7H_{16}) که شمار مولکول‌های آن $10^{24} \times 806 / 1$ است.

(۲) نمونه‌ای از متان (CH_4) که مقدار آن $14 mol$ است.

(۳) نمونه‌ای از استون (C_3H_6O) که حجم آن $400 mL$ و چگالی آن $0.783 g \cdot mL^{-1}$ است.

(۴) نمونه‌ای از ۱- پروپانول (C_3H_8O) که جرم اتم‌های کربن موجود در آن $216 g$ است.

۸۳- یک محفظه حاوی $10/2$ گرم از گاز خالص BX_3 است. اگر شمار کل اتم‌های موجود در محفظه برابر $3/612 \times 10^{23}$ باشد، جرم مولی

عنصر X و جرم $0/25$ مول از گاز X_2 به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ($B = 11 g \cdot mol^{-1}$)

(۲) ۱۹، ۵/۹

(۱) ۱۶، ۸

(۴) ۱۹، ۸

(۳) ۱۶، ۵/۹

۸۴- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) در میان رنگ‌های گستره مرئی، پرتویی که کمترین انرژی را دارد، دارای طول موجی در حدود 700 نانومتر است.

(۲) در گستره مرئی، نور نارنجی هنگام عبور از منشور در مقایسه با نور بنفش انحراف بیشتری پیدا می‌کند.

(۳) در میان پرتوهای الکترومغناطیسی، پرتوهایی وجود دارند که طول موج آن‌ها از پرتوهای نور سرخ بلندتر است.

(۴) طول موج پرتوهای فرابنفش، از کوتاه‌ترین طول موج در گستره مرئی نیز کوتاه‌تر بوده و مقدار عددی آن کمتر از 400 نانومتر است.

۸۵- در مورد نور نشرشده از نمک‌های فلزی در شعله و طیف نشری خطی، کدام گزینه درست است؟

(۱) نور سرخ شعله لیتیم نیترات و نور زرد شعله سدیم نیترات تک‌طول‌موج بوده و طیف نشری خطی هر کدام تنها از یک خط رنگی تشکیل شده است.

(۲) شعله مس (II) نیترات و مس (II) کلرید هر دو سبزرنگ است؛ بنابراین رنگ شعله به‌تنهایی فرمول شیمیایی این نمک‌ها را مشخص نمی‌کند.

(۳) رنگ سبز شعله ترکیب مس (II) کلرید با چشم غیرمسلح کاملاً قابل رؤیت است؛ بنابراین برای مشاهده خطوط طیف نشری آن نیازی به استفاده از منشور نخواهد بود.

(۴) شعله سدیم نیترات و سدیم سولفات به ترتیب زرد و سبز است؛ بنابراین تفاوت نوع آنیون، رنگ شعله نمک‌های سدیم را تغییر می‌دهد.

۸۶- درباره لایه‌ها و زیرلایه‌های الکترونی و شیوه پرشدن آن‌ها در اتم، کدام گزینه درست است؟

(۱) گنجایش الکترونی زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی یک، دو الکترون بیشتر از زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی صفر است.

(۲) شمار زیرلایه‌هایی که در دوره چهارم جدول تناوبی شروع به پرشدن می‌کنند، یک واحد بیشتر از دوره سوم است.

(۳) اختلاف گنجایش الکترونی لایه‌های چهارم و سوم، با اختلاف گنجایش لایه‌های سوم و دوم برابر است.

(۴) زیرلایه ده الکترونی لایه سوم، پیش از زیرلایه دوالکترونی لایه چهارم شروع به پرشدن می‌کند.

محل انجام محاسبات:

۸۷- در گزارشی دربارهٔ اعداد کوانتومی، مجموع مقادیر $n + l$ برای سه زیرلایهٔ نخست لایهٔ چهارم، ۱۷ ثبت شده است. برای اصلاح گزارش، چه عددی باید جایگزین ۱۷ شود؟

(۱) ۱۸ (۲) ۱۲ (۳) ۲۲ (۴) ۱۵

۸۸- پاسخ پرسش‌های «الف» تا «ت» به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) در لایهٔ چهارم اتم چند نوع زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی $l > 1$ وجود دارد؟

ب) عدد کوانتومی فرعی چهارمین نوع زیرلایه چند است؟

پ) زیرلایه‌ای با عددهای کوانتومی $n = 7$ و $l = 3$ ، حداکثر چند الکترون می‌پذیرد؟

ت) در لایه‌ای که حداکثر ظرفیت پذیرش تئوری الکترون در آن ۵۰ است، چند نوع زیرلایه می‌تواند وجود داشته باشد؟

(۱) ۳، ۳، ۱۰، ۶ (۲) ۳، ۴، ۱۴، ۶

(۳) ۲، ۳، ۱۴، ۵ (۴) ۲، ۴، ۱۰، ۵

۸۹- در اتم عنصرهایی با ۴ لایهٔ الکترونی اشغال شده که آخرین زیرلایه آن‌ها دارای $l = 1$ است، اختلاف حداکثر و حداقل شمار الکترون‌های ممکن با $n + l = 5$ برابر با چند است و حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ چهارم چند الکترون می‌باشد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۵، ۳۲ (۲) ۶، ۳۲ (۳) ۵، ۱۸ (۴) ۶، ۱۸

۹۰- کدام عبارت دربارهٔ طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار لایه‌ای اتم آن نادرست است؟

(۱) در طیف نشری خطی هیدروژن، نور حاصل از انتقال $n_5 \rightarrow n_2$ نسبت به نور حاصل از انتقال $n_4 \rightarrow n_2$ طول موج بلندتری دارد.

(۲) در اتم هیدروژن، انتقال الکترون از تراز ۵ به ۱ نسبت به انتقال از تراز ۵ به ۲، با آزاد شدن انرژی بیشتری همراه است اما فوتون حاصل از آن در ناحیهٔ مرئی قرار نمی‌گیرد.

(۳) در طیف مرئی هیدروژن، پرتو نوری که بیشترین شکست را در منشور تجربه می‌کند، حاصل انتقال الکترون بین دو تراز است که بیشترین اختلاف انرژی را از یکدیگر دارند.

(۴) در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی، بلندترین طول موج مربوط به بازگشت الکترون از تراز $n = 3$ به $n = 2$ می‌باشد.

۹۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

■ اتیلن گلیکول به کمک گروه‌های هیدروکسیل (OH) خود با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در آن حل می‌شود.

■ مولکول‌های اوره به دلیل نداشتن گروه هیدروکسیل، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با یکدیگر را ندارند.

■ در فرایند حل شدن وازلین در هگزان، جاذبه‌های واندروالسی میان مولکول‌های حل‌شونده و حلال جایگزین نیروهای بین‌مولکولی اولیه در هر دو ماده می‌شود.

■ کلسیم کلرید ترکیبی یونی است و یون‌های آن با مولکول‌های آب جاذبهٔ یون-دوقطبی برقرار کرده و به‌طور کامل در آن حل می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۲- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) در ساختار مولکول‌های اتیلن گلیکول و اوره شمار برابری جفت الکترون ناپیوندی وجود داشته و هر دو در آب محلول هستند.

(۲) وازلین و روغن‌زیتون ترکیب‌هایی ناقطبی هستند که نیروی بین‌مولکولی غالب در آن‌ها لاندن بوده و در هگزان حل می‌شوند.

(۳) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در مولکول اتیلن گلیکول برابر با $\frac{9}{4}$ است.

(۴) اوره ترکیبی قطبی است که در ساختار آن شمار پیوندهای اشتراکی کربن با دیگر اتم‌ها از شمار پیوندهای اشتراکی هیدروژن‌ها بیشتر است و قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد.

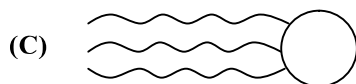
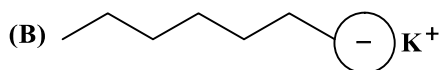
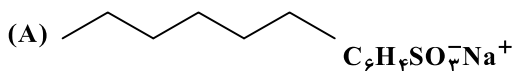
۹۳- از روی ساختار یک اسید چرب، ۱۶ پیوند یگانه $\text{C} - \text{C}$ شمرده شده است. با در نظر گرفتن اینکه این مولکول در کل دو پیوند دوگانه دارد (بقیه پیوندها یگانه هستند)؛ مجموع پیوندهای اشتراکی آن و نسبت جرم هیدروژن موجود به جرم اکسیژن موجود در مولکول به ترتیب چه مقدار است؟

($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۵۵، $\frac{17}{16}$ (۲) ۵۴، $\frac{17}{16}$ (۳) ۵۴، $\frac{9}{8}$ (۴) ۵۵، $\frac{9}{8}$

محل انجام محاسبات:

۹۴- با توجه به ساختار ترکیبات نمایش داده شده، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



■ در ترکیب (C) همانند اسیدهای چرب نیروی بین مولکولی از نوع هیدروژنی است.

■ ترکیب (A) نوعی پاک کننده خورنده محسوب می شود که آلودگی ها را طی یک واکنش شیمیایی تجزیه و حذف می کند.

■ نقطه ذوب ترکیب (B) از شوینده های صابونی سدیم دار، پایین تر است.

■ با افزودن مقداری از ترکیب (B) به آب سخت، رسوب نامحلول تشکیل شده ولی کف کنندگی دچار افت چشم گیری نمی شود.

■ همانند اتانول، در ساختار ترکیب (C) گروه عاملی هیدروکسیل وجود داشته و به حل شدن آن در آب کمک می کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۵- خوراک یک خط صابون سازی از $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ و چربی کوهان شتر با فرمول $\text{C}_{57}\text{H}_{111}\text{O}_6$ تشکیل شده است. سهم مولی این چربی

در خوراک ۴۰ درصد است و واکنش کامل خوراک با محلول غلیظ NaOH ، ۱۸ مول $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ تولید می کند. پیش از واکنش، چند

مول از این چربی در خوراک وجود داشته است؟

۱ (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۶ (۴) ۴ (۴)

۹۶- در مقایسه ویژگی های محلول، کلئید و سوسپانسیون، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) ذره های سوسپانسیون برخلاف ذره های کلئید، با گذشت زمان ته نشین می شوند.

(۲) توده های مولکولی کلئید با وجود تفاوت اندازه، در مخلوط به صورت پایدار پراکنده اند.

(۳) نور در کلئید مانند سوسپانسیون و برخلاف محلول، پخش می شود.

(۴) کلئید مانند محلول و برخلاف سوسپانسیون، مخلوطی همگن است.

۹۷- چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(الف) سازگاری بخش هیدروکربنی صابون با آلاینده ها، باعث ایجاد مانعی در برابر تمایل چربی ها به تجمع دوباره بر روی سطح می شود.

(ب) افزودن کلسیم کلرید به مخلوط آب مقطر و صابون، با تشکیل رسوب، ارتفاع کف را افزایش می دهد.

(پ) پاک کننده های غیرصابونی در آب سخت نسبت به صابون قدرت پاک کنندگی کمتری دارند.

(ت) در واکنش صابون با منیزیم کلرید، $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$ رسوب می کند اما NaCl در آب باقی می ماند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

■ خواص فیزیکی و رفتار نوری کلئیدها را می توان همانند سوسپانسیون ها دانست، با این تفاوت که اندازه توده های یونی یا مولکولی در

کلئیدها از سوسپانسیون ها بزرگ تر است.

■ شربت معده برخلاف کلئیدها مخلوطی ناپایدار است که ذرات تشکیل دهنده آن ته نشین شده و با کاغذ صافی معمولی قابل جداسازی هستند.

■ رفتار سوسپانسیون ها را می توان بین رفتار محلول ها و کلئیدها در نظر گرفت.

■ سس مایونز با وجود ظاهر همگن، حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است.

۱ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات:

۹۹- یک نمونه صابون مایع با کاتیون تک اتمی دارای یک زنجیر هیدروکربنی سیر شده است. اگر شمار کل اتم‌های کربن در هر واحد فرمولی این صابون برابر n باشد، جرم مولی آن بر حسب n با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$)

$$14n + 70 \quad (4)$$

$$14n + 54 \quad (3)$$

$$14n + 84 \quad (2)$$

$$14n + 68 \quad (1)$$

۱۰۰- دربارهٔ پاک‌کننده‌های صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) صابون آنزیم‌دار در دمای پایین‌تر می‌تواند نسبت به صابون بدون آنزیم در دمای بالاتر، لکهٔ کمتری روی پارچهٔ نخی باقی بگذارد.
- (۲) بخش ناقطبی و هیدروکربنی صابون با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کند، در حالی که سر یونی و قطبی آن با مولکول‌های آب برهم‌کنش داده و سبب شناور و پراکنده شدن چربی در آب می‌شود.
- (۳) صابون‌ها در مجاورت یون‌های کلسیم و منیزیم رسوب کرده و خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهند، این در حالی است که پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب سخت، با وجود تشکیل رسوب قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.
- (۴) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، با وجود تولید از مواد پتروشیمیایی و مشتقات نفتی، ساختاری شبیه صابون دارند و می‌توانند لکه‌های چربی پارچه را بزدایند.

۱۰۱- کدام گزاره نادرست است؟

- (۱) پاک‌کننده‌های غیرصابونی لکه‌های چربی را با برهم‌کنش‌های بین‌ذره‌ای از سطح جدا کرده و میان مولکول‌های آب پخش می‌کنند، اما توانایی پاک کردن رسوب چسبیده به دیوارهٔ کتری را ندارند.
 - (۲) در ساختار بعضی پاک‌کننده‌های غیرصابونی، علاوه بر زنجیر هیدروکربنی، یک حلقه و یک گروه سولفونات وجود دارد.
 - (۳) پاک‌کننده‌های غیرصابونی به کمک بخش چربی‌دوستشان با چربی برهم‌کنش می‌کنند و بخش آب‌دوستشان پراکندگی آن را در آب آسان می‌کند.
 - (۴) پاک‌کننده‌های غیرصابونی بدون تشکیل رسوب، یون‌های سختی‌زای کلسیم و منیزیم را از آب جدا کرده و به این ترتیب آب را نرم می‌کنند.
- ۱۰۲- دو پاک‌کنندهٔ صابونی و غیرصابونی، به ترتیب با فرمول‌های همگانی $RCOONa$ و $RC_6H_4SO_3Na$ ، تعداد اتم‌های کربن یکسانی دارند و هر کدام دارای سه پیوند دوگانهٔ کربن-کربن هستند. اگر جرم مولی پاک‌کنندهٔ صابونی $258 g \cdot mol^{-1}$ باشد، جرم مولی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی چقدر است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, S = 32, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

$$290 g \cdot mol^{-1} \quad (4)$$

$$300 g \cdot mol^{-1} \quad (3)$$

$$292 g \cdot mol^{-1} \quad (2)$$

$$306 g \cdot mol^{-1} \quad (1)$$

۱۰۳- کدام عبارت دربارهٔ پاک‌کننده‌های خورنده و واکنش آن‌ها درست است؟

- (۱) برخلاف صابون‌ها، این مواد لکه‌ها و رسوب‌ها را از طریق برهم‌کنش‌های فیزیکی و با ایجاد جاذبه‌های بین‌مولکولی از بین می‌برند.
- (۲) برای باز کردن لوله‌هایی که بر اثر تجمع چربی‌ها و اسیدهای چرب مسدود شده‌اند، استفاده از محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH$) مناسب‌تر از هیدروکلریک اسید (HCl) است.
- (۳) در واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب، گاز اکسیژن تولید می‌شود که با ایجاد فشار و حباب، به باز شدن مسیر لوله کمک می‌کند.
- (۴) واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، واکنشی گرماگیر است و به دلیل جذب گرما موجب روان شدن و خروج راحت‌تر چربی‌ها می‌شود.

۱۰۴- برای تعیین طول زنجیرهٔ هیدروکربنی سیر شده و ساختار یک نمونه صابون جامد، $8/34$ گرم از آن را در آب حل کردیم. با افزودن مقدار کافی محلول منیزیم کلرید، صابون به‌طور کامل به‌صورت رسوب خارج می‌شود. اگر جرم رسوب تشکیل شده برابر با $0/15$ مول باشد، این

صابون در هر واحد فرمولی خود دارای چند اتم کربن است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

$$16 \quad (4)$$

$$15 \quad (3)$$

$$30 \quad (2)$$

$$32 \quad (1)$$

۱۰۵- برای باز کردن لوله‌های فاضلاب مسدود شده از چربی، از مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید در مجاورت آب استفاده می‌شود. در این واکنش علاوه بر تولید گاز X ، ترکیب $NaAl(OH)_4$ نیز حاصل می‌شود. اگر حجم گاز X تولید شده در شرایط STP برابر با $44/8$ لیتر باشد، به ترتیب چند مول آلومینیم و چند مول آب مصرف شده است؟

$$4, \frac{4}{3} \quad (4)$$

$$6, \frac{4}{3} \quad (3)$$

$$4, 3 \quad (2)$$

$$6, 3 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات: