

## دوازدهم ریاضی



## آزمون ۲۲ فروردین ۱۴۰۴

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

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

تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۴۰	۱	۴۰	حسابان ۲
			هندسه ۳
			ریاضیات گسسته

## زمان‌های نقصانی

روش زمان نقصانی به شما کمک می‌کند تا در هر درس بخشی از وقت اختصاص داده شده را ذخیره کنید و در پایان هر دفترچه به تشخیص خود سراغ سؤالاتی که پاسخ نداده‌اید بروید. استراتژی بازگشت شما در زمان ذخیره شده بسیار مهم است. به این زمان‌ها توجه کنید، اما زمان نقصانی خودتان را بالای هر دفترچه بنویسید. ممکن است شما نظر دیگری داشته باشید.

دفترچه‌ی اول: ریاضی: ۴۵ دقیقه  
 دفترچه‌ی دوم: فیزیک: ۳۰ دقیقه، شیمی: ۳۰ دقیقه  
 زمان ذخیره شده: ۲۵ دقیقه  
 زمان ذخیره شده: ۱۵ دقیقه



# آزمون «۲۲ فروردین ۱۴۰۴» اختصاصی دوازدهم ریاضی

## زنگنه سؤال

مدت پاسخ‌گویی: ۶۰ دقیقه  
تعداد کل سؤالات: ۴۰ سؤال

شماره سؤال	تعداد سؤال	نام درس
۱-۲۰	۲۰	حسابان ۲
۲۱-۳۰	۱۰	هندسه ۳
۳۱-۴۰	۱۰	ریاضیات گسسته
۱-۴۰	۴۰	جمع کل

### پدیدآورندگان

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
امیرحسین افشار-بهمن امید-داود بوالحسنی-سعید تن‌آرا-بهرام حلاج-سینا خیرخواه-حامد قاسمیان کیان کریمی خراسانی-محمد رضا کشاورزی-محمد گودرزی-مهسان گودرزی-نیما مهندس-علیرضا نداف‌زاده	حسابان ۲	
عباس الهی-سیدمحمد رضا حسینی‌فرد-افشین خاصه‌خان-کیوان دارابی-مصطفی دیداری-سوگند روشنی علیرضا شریف‌خطیبی-هومن عقیلی-شبنم غلامی-احمد رضا فلاح-نیلووفر مهدوی-نیما مهندس	هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲	هندسه ۳	ریاضیات گسسته
گزینشگر	کیان کریمی خراسانی نیما مهندس	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب
گروه ویراستاری	امیرحسین ابومحبوب سیدسپهر متولیان	امیرحسین ابومحبوب امیرمحمد کریمی مهرداد ملوندی	امیرحسین ابومحبوب امیرمحمد کریمی مهرداد ملوندی
ویراستاران رتبه‌برتر	محمدپارسا سبزه‌ای	محمدپارسا سبزه‌ای	محمدپارسا سبزه‌ای
مسئول درس	مهرداد ملوندی	سرژ یقیازاریان تبریزی	سرژ یقیازاریان تبریزی
مستند سازی	سمیه اسکندری	سجاد سلیمی	سجاد سلیمی
ویراستاران مستندسازی	معصومه صنعت‌کار - علیرضا عباسی‌زاهد - محمد رضا مهدوی		

### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی
مسئول دفترچه	نرگس غنی‌زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه، محیا اصغری
حروف‌نگار	فرزانه فتح‌اله‌زاده
ناظر چاپ	سوران نعیمی

### گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی «وقف عام»

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۳

وقت پیشنهادی: ۳۰ دقیقه

حسابان ۲: مشتق + کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۷۱ تا ۱۴۴

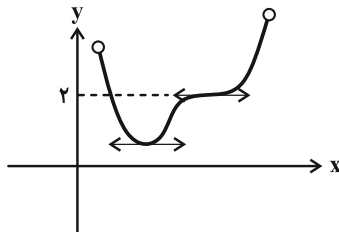
۱- خط  $y = 2x - 1$  در  $x = 1$  بر نمودار تابع  $y = 3x - f(-x + 1)$  مماس است. حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f^2(h) - 2f(h)}{3h}$  کدام است؟

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

۲- توابع  $f(x) = \begin{cases} ax - x^2 & , x \geq 2 \\ x^3 + (1-x)x & , x < 2 \end{cases}$  و  $g(x) = \begin{cases} \sqrt{3-x} + bx^2 & , x < 2 \\ -2 - \frac{4}{x} & , x \geq 2 \end{cases}$  مفروض اند. اگر تابع  $(f-g)(x)$  در  $x = 2$  مشتق پذیر باشد، حاصل  $2a - b$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱)  $-30$       (۲)  $-23$       (۳)  $-28$       (۴)  $-16$

۳- تابع  $f$  در شکل زیر، روی دامنه‌اش مشتق پذیر است. تابع  $y = |f(x) - 2|$  در چند نقطه از دامنه‌اش مشتق ناپذیر است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) صفر

۴- رابطه  $f'(2x) + (f(2x))' = 12x + 9$  همواره برای تابع  $f(x) = ax^2 - bx + 1$  برقرار است. حاصل  $(f \circ f)'(-1)$  کدام است؟

- (۱) ۵      (۲)  $-3$       (۳)  $-6$       (۴) ۱

۵- با فرض  $f(x) = \frac{2x}{2-x^2}$ ، کدام عدد زیر جواب معادله  $f'(x) = f'(2)$  است؟

- (۱)  $-\sqrt{\frac{2}{3}}$       (۲)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$       (۳)  $-\sqrt{\frac{3}{5}}$       (۴)  $\sqrt{\frac{5}{3}}$

۶- اگر  $f(x) = \frac{\tan^2 x - \tan x}{\tan^4 x + 2 \tan^2 x + 1}$  باشد، حاصل  $f'(\frac{\pi}{16})$  چند برابر  $f(\frac{\pi}{16})$  است؟

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

۷- برای توابع مشتق پذیر  $f$  و  $g$  داریم  $g(4x) = f(2x^2 + x + 1)$  و  $f'(\frac{1}{8}) = -32$ ، مقدار  $g''(-1)$  کدام است؟

- (۱)  $-4$       (۲)  $-8$       (۳) ۸      (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۸- تابع  $f(x) = (x^n + a)|x - 1|$  را در نظر بگیرید. اگر  $f'_+(1), f'_-(1)$  آن گاه مقدار  $a + n$  کدام است؟ ( $n \in \mathbb{N}$ )

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۹- اگر  $a$  و  $b$  طول‌های دو نقطه تلاقی متوالی نمودار توابع  $f(x) = x^3 - 5x^2 - 6x + 1$  و  $g(x) = 2x - 1$  باشند، آن گاه آهنگ متوسط

تغییر تابع  $f$  در بازه  $[a, b]$  کدام است؟

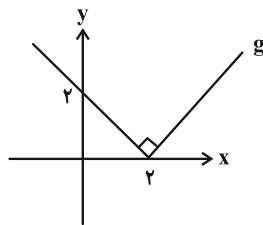
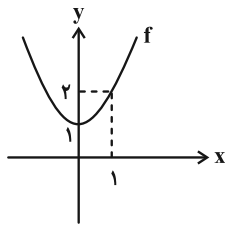
- ۱ (۴)      ۲ (۳)      -۱ (۲)      -۲ (۱)

۱۰- اگر آهنگ تغییر متوسط تابع  $f(x) = 2x^2 + x + 1$  در بازه  $[2, a]$  برابر ۱۱ باشد، آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع  $g(x) = \sqrt{2x^3} - 9x$  در

نقطه  $x = a$  چقدر است؟

- ۱ (۱)  $\frac{5}{3}$       ۲ (۲) ۵      ۳ (۳)  $\frac{2}{3}$       ۴ (۴) ۲

۱۱- نمودار سهمی  $f$  و تابع  $g$  به صورت زیر است. تابع  $y = (f \cdot g)(x)$  چند نقطه بحرانی دارد؟



۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۱۲- بر نمودار سهمی  $f(x) = 2x^2 - 8$  در ربع چهارم مختصات، مماسی رسم می‌کنیم. کمترین مقدار مساحت ممکن برای مثلث ایجاد شده

از برخورد این مماس با محورهای مختصات کدام است؟

- ۱ (۱)  $\frac{64}{3}$       ۲ (۲)  $\frac{64\sqrt{3}}{3}$       ۳ (۳)  $\frac{64}{9}$       ۴ (۴)  $\frac{64\sqrt{3}}{9}$

۱۳- شیب خط گذرنده از نقاط ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع  $f(x) = 2x + \sqrt{4 - x^2}$  کدام است؟

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

۱۴- مجموع مساحت یک قاعده و مساحت جانبی یک استوانه قائم برابر ۹ (واحد مربع) است. شعاع قاعده استوانه چند واحد باشد تا

حجم آن ماکزیمم شود؟

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

۱۵- طول نقاط ماکزیمم و مینیمم نسبی تابع  $f(x) = 2x^3 - 9mx^2 + 12m^2x + 1$  به ترتیب برابر  $\alpha$  و  $\beta$  است. اگر  $\beta = \alpha^2$  باشد،

مقدار  $m$  کدام است؟

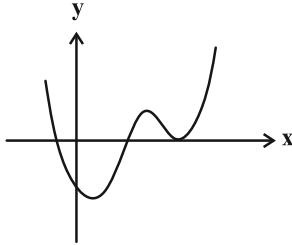
- ۱ (۱)  $\frac{1}{4}$       ۲ (۲)  $\frac{1}{2}$       ۳ (۳) ۲      ۴ (۴) ۱

۱۶- در کدام بازه زیر، خطوط مماس بر منحنی  $f(x) = x^3 - 4x + 1$ ، بالای آن قرار می‌گیرند؟

- (۱)  $(-1, 1)$       (۲)  $(-3, -1)$       (۳)  $(-1, 2)$       (۴)  $(2, 3)$

۱۷- در شکل زیر نمودار تابع  $f'$  رسم شده است. تعداد نقاط اکسترمم نسبی و تعداد نقاط عطف در نمودار تابع  $f$  به ترتیب (از راست

به چپ) کدام است؟



(۱)  $3, 3$

(۲)  $3, 2$

(۳)  $2, 3$

(۴)  $2, 2$

۱۸- در نقطه  $A(-1, 2)$  روی نمودار تابع  $f(x) = x^4 - ax^3 + bx^2 + 2$  خط مماسی بر منحنی تابع رسم کرده‌ایم. اگر این خط مماس از

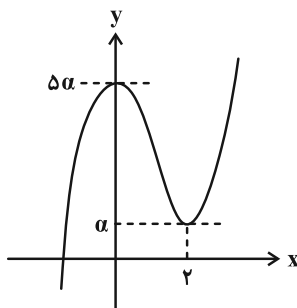
منحنی تابع عبور کند، مجموع طول نقاط اکسترمم نسبی  $f$  چقدر است؟

- (۱)  $-\frac{15}{8}$       (۲)  $\frac{15}{4}$       (۳)  $\frac{3}{7}$       (۴) صفر

۱۹- تابع  $f(x) = \frac{|x|+3}{2|x|-5}$  در  $x=0$  کدام وضعیت را دارد؟

- (۱) فقط min نسبی      (۲) فقط max نسبی      (۳) min نسبی و مطلق      (۴) max نسبی و مطلق

۲۰- در شکل زیر، نمودار تابع  $f$  با ضابطه  $f(x) = x^3 + bx^2 + c$  رسم شده است. مقدار  $bc$  برابر کدام است؟



(۱) ۱۵

(۲) -۶

(۳) ۶

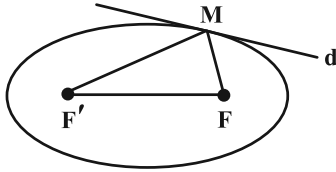
(۴) -۱۵

وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

هندسه ۳: آشنایی با مقاطع مخروطی + بردارها: صفحه‌های ۴۷ تا ۸۴

۲۱- نقطه  $M$  روی یک بیضی به کانون‌های  $F$  و  $F'$  مطابق شکل طوری واقع است که خط مماس بر بیضی در نقطه  $M$  (خط  $d$ ) با  $MF$

زاویه  $30^\circ$  می‌سازد. حاصل  $MF \times MF'$  چند برابر  $b^2$  است؟ (طول قطر کوچک بیضی برابر  $2b$  است.)



۱ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

$\frac{4}{3}$  (۴)

۲۲- نقطه  $A$  در صفحه مختصات به گونه‌ای حرکت می‌کند که فاصله آن از نقطه  $M(3, 2)$  و محور  $y$  ها همواره با هم برابر است. زمانی

که نقطه  $A$  کمترین فاصله را تا محور  $y$  ها دارد، فاصله‌اش از مبدأ مختصات کدام است؟

$\frac{9}{4}$  (۴)

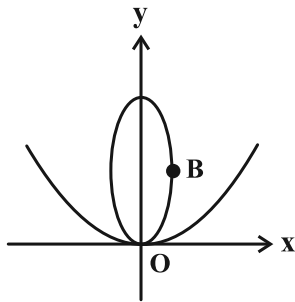
$\frac{2}{5}$  (۳)

۲ (۲)

$\frac{1}{5}$  (۱)

۲۳- در شکل زیر، نقطه  $B(3, 5)$  رأس ناکانونی بیضی بوده و محور سهمی و قطر بزرگ بیضی بر محور  $y$  ها منطبق است. اگر کانون

سهمی بر یکی از کانون‌های بیضی منطبق باشد، در این صورت معادله خط هادی سهمی کدام می‌تواند باشد؟



$y = -9$  (۱)

$y = -8$  (۲)

$y = -4$  (۳)

$y = -3$  (۴)

۲۴- از کانون سهمی به معادله  $x^2 = 4(x+y)$ ، عمودی بر محور تقارن آن رسم می‌کنیم تا نمودار سهمی را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کند.

مجموع فاصله‌های رأس سهمی تا نقاط  $A$  و  $B$  چقدر است؟

$2\sqrt{5}$  (۴)

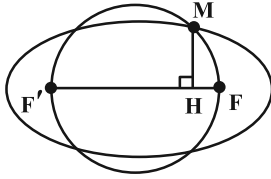
$\sqrt{10}$  (۳)

$4\sqrt{5}$  (۲)

$2\sqrt{10}$  (۱)

محل انجام محاسبات

۲۵- در بیضی زیر، نقاط  $F$  و  $F'$  کانون‌های بیضی هستند و دایره‌ای به قطر  $FF'$ ، بیضی را در نقطه  $M$  قطع کرده است. از نقطه  $M$  عمودی بر  $FF'$  رسم می‌کنیم تا آن را در  $H$  قطع کند. اگر  $F'H = 4FH = 12$ ، اندازه قطر کوچک بیضی چقدر است؟



(۱)  $8\sqrt{3}$

(۲)  $6\sqrt{5}$

(۳)  $4\sqrt{3}$

(۴)  $3\sqrt{5}$

۲۶- طول بلندترین برداری که نقاط ابتدا و انتهای آن عضو مجموعه نقاط زیر از فضای  $\mathbb{R}^3$  می‌باشد، برابر کدام است؟

$$\begin{cases} 1 \leq x \leq 4 \\ 1 \leq y \leq 5 \\ 0 \leq z \leq 2 \end{cases}$$

(۴)  $\sqrt{29}$

(۳) ۵

(۲)  $2\sqrt{5}$

(۱)  $\sqrt{13}$

۲۷- سه بردار  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  به ترتیب با طول‌های ۴،  $\sqrt{2}$  و  $\sqrt{8}$  در رابطه  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$  صدق می‌کنند. اندازه تصویر قائم بردار  $\vec{b}$  در امتداد بردار  $\vec{c}$  کدام است؟

(۴)  $4\sqrt{2}$

(۳)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

(۲)  $\frac{3\sqrt{2}}{4}$

(۱)  $3\sqrt{2}$

۲۸- بردار  $\vec{a} = (x, 5, z)$  بر هر دو بردار  $\vec{i} + \vec{j}$  و  $\vec{i} + \vec{k}$  عمود است. کسینوس زاویه بین بردار  $\vec{a}$  و بردار  $(1, 1, 1)$  چقدر است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(۳)  $-\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۱)  $-\frac{1}{2}$

۲۹- به ازای کدام مقدار  $m$ ، سه بردار  $\vec{v}_1 = (2, -1, 3)$ ،  $\vec{v}_2 = -\vec{i} + 2\vec{k}$  و  $\vec{v}_3 = m\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$  هم‌صفحه‌اند؟

(۴) ۲

(۳) -۲

(۲) -۳

(۱) ۳

۳۰- کدام یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

(۱) اگر  $\vec{a} + \vec{b}$ ،  $\vec{a} + \vec{c}$  و  $\vec{b} + \vec{c}$  هم‌صفحه باشند، آن‌گاه بردارهای  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  نیز هم‌صفحه خواهند بود.

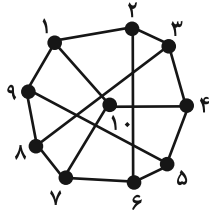
(۲) اگر دو بردار  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  هم‌راستا باشند، تصویر  $\vec{a}$  بر  $\vec{b}$  برابر خود  $\vec{a}$  می‌شود.

(۳) بردار حاصل از ضرب خارجی دو بردار، بر صفحه شامل آن دو بردار عمود است.

(۴) از  $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c}$ ، تساوی  $\vec{b} = \vec{c}$  حاصل نمی‌شود ولی از  $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c}$  می‌توانیم  $\vec{b} = \vec{c}$  را نتیجه بگیریم.

وقت پیشنهادی: ۱۵ دقیقه

ریاضیات گسسته: گراف و مدل سازی + ترکیبیات: صفحه‌های ۴۳ تا ۸۴



۳۱- کدام مجموعه برای گراف روبه‌رو، احاطه‌گر مینیمال نیست؟

(۱)  $\{2, 5, 8, 10\}$

(۲)  $\{1, 3, 7, 9\}$

(۳)  $\{3, 5, 10\}$

(۴)  $\{5, 6, 7, 8, 9\}$

۳۲- یک گراف ۷- منتظم دارای اندازه‌ای کوچک‌تر از ۳۵ است. این گراف چند مجموعه احاطه‌گر غیرمینیمال دارد؟

(۴) ۲۴۹

(۳) ۲۵۲

(۲) ۲۵۶

(۱) ۲۴۷

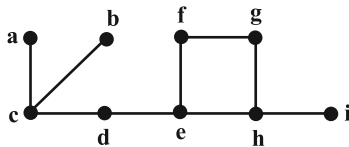
۳۳- کدام گزینه در مورد گراف شکل مقابل نادرست است؟

(۱) مجموعه  $\{c, e, f, h\}$  یک مجموعه احاطه‌گر غیرمینیمال است.

(۲) مجموعه  $\{c, e, g, i\}$  یک مجموعه احاطه‌گر مینیمال است.

(۳) با افزودن یال خاصی به گراف، می‌توان عدد احاطه‌گری را به ۲ کاهش داد.

(۴) همه مجموعه‌های احاطه‌گر مینیمم این گراف، شامل رأس  $h$  هستند.



۳۴- از هر یک از شهرهای تهران، اصفهان، مشهد، شیراز و تبریز، ۵ نفر در یک دوره مسابقات شرکت کرده‌اند. به چند طریق

می‌توانیم ۴ دانش‌آموز انتخاب کنیم که به ۳ شهر مختلف تعلق داشته باشند؟

(۴) ۱۰۰۰۰

(۳) ۷۵۰۰

(۲) ۵۰۰۰

(۱) ۲۵۰۰

۳۵- با ارقام ۴، ۴، ۴، ۳، ۳، ۳، ۱، ۱، ۱ چند عدد چهاررقمی زوج می‌توان نوشت؟

(۴) ۲۸

(۳) ۲۶

(۲) ۲۴

(۱) ۱۸

۳۶- به چند طریق می‌توان ۱۰ شکلات یکسان را بین ۴ نفر توزیع کرد به طوری که به همگی شکلات برسد و دقیقاً ۲ نفر از آن‌ها،

تعداد شکلات‌هایشان زوج باشد؟

(۴) ۴۰

(۳) ۵۰

(۲) ۸۰

(۱) ۶۰

۳۷- از مجموعه  $A$  به مجموعه  $B$ ، می‌توان ۲۵۶ تابع تعریف کرد. اگر هیچ کدام از این توابع یک به یک نباشند، در این صورت تعداد

اعضای مجموعه‌های  $A$  و  $B$ ، چند واحد اختلاف دارند؟

(۴) ۴

(۳) ۶

(۲) ۱۴

(۱) ۸

۳۸- یک مربع لاتین از مرتبه ۳ به صورت زیر است. این مربع به چند طریق می‌تواند کامل شود تا با مربع لاتین چرخشی از مرتبه ۳ متعامد باشد؟

۳		

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۹- به چند طریق می‌توان ۵ جایزه مختلف را بین ۸ نفر توزیع کرد به طوری که جایزه‌ها دقیقاً به سه نفر تعلق بگیرند؟

(۴) ۹۸۰۰

(۳) ۸۴۰۰

(۲) ۷۸۴۰

(۱) ۷۰۰۰

۴۰- می‌دانیم در هر زیرمجموعه  $x$  عضوی از مجموعه  $\{171, \dots, 27, 19, 11, 3\}$  حداقل دو عضو وجود دارد که مجموع آن‌ها برابر

۱۸۲ می‌باشد. کمترین مقدار  $x$  کدام است؟

(۴) ۱۳

(۳) ۱۲

(۲) ۱۱

(۱) ۱۰

## دوازدهم ریاضی



آزمون ۲۲ فروردین ۱۴۰۴

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

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

تعداد سؤالات	از شماره	تا شماره	مواد امتحانی
۳۰	۴۱	۷۰	فیزیک ۳
۳۰	۷۱	۱۰۰	شیمی ۳



## آزمون «۲۲ فروردین ۱۴۰۴» اختصاصی دوازدهم ریاضی

# دفترچه سؤال

مدت پاسخ‌گویی: ۷۵ دقیقه  
تعداد کل سؤالات: ۶۰ سؤال

شماره سؤال	تعداد سؤال	نام درس
۴۱-۷۰	۳۰	فیزیک ۳
۷۱-۱۰۰	۳۰	شیمی ۳
۴۱-۱۰۰	۶۰	جمع کل

### پدیدآورندگان

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
مهران اسماعیلی-حسین الهی-عبدالرضا امینی-نسب-زهره آقامحمدی-علی برزگر-علیرضا جباری-مسعود خندانی-محسن سلماسی-وند-بهنام شاهینی-محمد رضا شریفی-ادریس محمدی-آراس محمدی-محمد مقدم-محمد کاظم منشادی-محمود منصوری-حسام نادری	فیزیک ۳	
امیرعلی بیات-محمد رضا پورجاوید-سعید تیزرو-محمد رضا جمشیدی-امیرمسعود حسینی-پیمان خواجوی-مجد یاسر راش-رسول عابدینی-زواره-محسن مجنونتی-امین نوروزی	شیمی ۳	

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	فیزیک ۳	شیمی ۳
گزینشگر	مصطفی کیانی	یاسر راش
گروه ویراستاری	بهنام شاهینی زهره آقامحمدی حسین بصیر ترکمبور	محمدحسن محمدزاده مقدم امیرحسین مسلمی یاسر راش آرش ظریف احسان پنجه‌شاهی
ویراستاران رتبه‌برتر	سینا صالحی ماهان فرمندفر	ماهان فرمندفر
مسئول درس	حسام نادری	امیرعلی بیات
مستند سازی	علیرضا همایون‌خواه	امیرحسین توحیدی
ویراستاران مستندسازی	پرهم مهرآرا سجاد بهارلویی مهدی صالحی	آرمان ستاری محسن دستجردی آتیا ذاکری

### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	مهرداد ملوندی
مسئول دفترچه	نرگس غنی‌زاده
گروه مستندسازی	مدیر گروه: محیا اصغری مسئول دفترچه: الهه شهبازی
حروف‌نگار	فرزانه فتح‌اله‌زاده
ناظر چاپ	سوران نعیمی

### گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی «وقف عام»

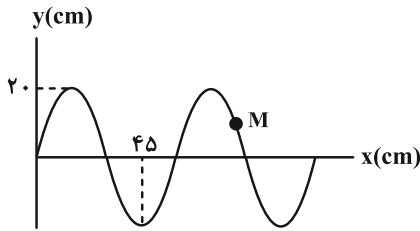
دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۳

وقت پیشنهادی: ۴۵ دقیقه

فیزیک ۳: صفحه‌های ۶۹ تا ۱۵۶

۴۱- مطابق نمودار زیر، در یک ریسمان همگن، امواج عرضی با تندی ثابت  $v$  منتشر می‌شوند. تندی انتشار موج چند برابر نصف

بیشینه تندی ذره‌ای مانند  $M$  از ریسمان است؟



(۱)  $\frac{4}{3\pi}$

(۲)  $\frac{3}{2\pi}$

(۳)  $\frac{3}{\pi}$

(۴)  $\frac{2}{3\pi}$

۴۲- تصویر لحظه‌ای فنر بلندی که در آن موج طولی منتشر شده است، در لحظه  $t = 0$  به شکل زیر می‌باشد. در این لحظه، در نقطه  $A$

بیشترین بازشدگی و در نقطه  $B$  بیشترین جمع‌شدگی فنر رخ داده و نقطه  $M$  فاصله یکسانی از دو نقطه  $A$  و  $B$  دارد. چه

تعداد از موارد زیر درباره این نقاط درست است؟

الف) جابه‌جایی نقاط  $A$  و  $B$  از مرکز تعادل با مقدار دامنه نوسان نقاط فنر برابر است.

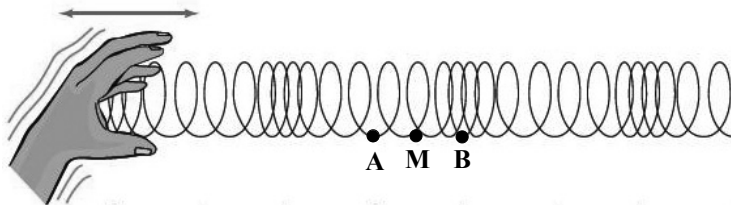
ب) نقطه  $M$  در این لحظه بیشترین مقدار

تندی خود را دارد.

پ) شتاب دو نقطه  $A$  و  $M$  برابر است.

ت) بیشترین شتاب متعلق به نقطه  $B$  است.

ث) نقطه  $B$  دارای بیشترین انرژی جنبشی می‌باشد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۳- در طیف امواج الکترومغناطیسی، بزرگ‌ترین طول موج مربوط به امواج ..... و بزرگ‌ترین بسامد مربوط به پرتوهای ..... می‌باشد.

(۱) رادیویی - ایکس      (۲) میکروموج - گاما      (۳) فروسرخ - ایکس      (۴) رادیویی - گاما

۴۴- فاصله شنونده‌ای از چشمه صوت ساکنی ۲ برابر و همزمان توان چشمه نیز دو برابر می‌شود. تراز شدت صوت دریافتی توسط

شنونده نسبت به قبل چگونه تغییر می‌کند؟ (از اتلاف انرژی در محیط صرف نظر کنید و  $\log 2 \approx 0.3$ )

(۱) تغییر نمی‌کند.      (۲) ۳ برابر می‌شود.

(۳) ۳ دسی‌بل کاهش می‌یابد.      (۴) ۳ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۴۵- ناظری با سرعت ثابت در حال دور شدن از یک منبع صوت ساکن است. کدام گزینه همواره درست است؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

(۱) بسامد صوتی که می‌شنود به تدریج کم می‌شود و طول موج دریافتی به تدریج افزایش می‌یابد.

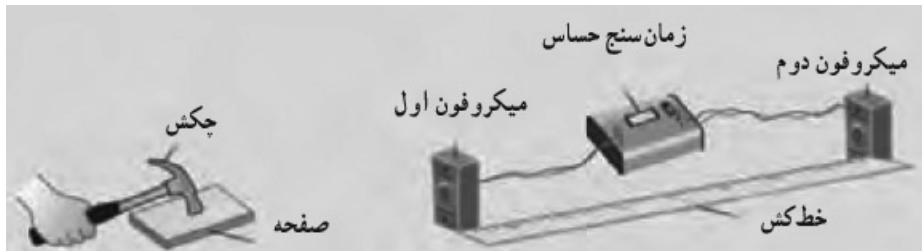
(۲) بسامد صوتی که می‌شنود به تدریج افزایش می‌یابد و طول موج دریافتی ثابت است.

(۳) بسامد صوتی که می‌شنود ثابت و کمتر از بسامد منبع صوت است و طول موج دریافتی به تدریج افزایش می‌یابد.

(۴) بسامد صوتی که می‌شنود ثابت و کمتر از بسامد منبع صوت است و طول موج دریافتی ثابت است.

محل انجام محاسبات

۴۶- در شکل زیر، یک وسیله آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری تندی حرکت صوت در هوا مشخص شده است. اگر فاصله دو میکروفون از یکدیگر  $L$  باشد، تأخیر زمانی اندازه‌گیری شده توسط زمان‌سنج حساس  $0.08s$  است. حال در همین محیط به یک سر لوله‌ای توخالی به طول  $2L$  ضربه‌ای وارد می‌کنیم. شنونده‌ای که در طرف دیگر لوله قرار دارد، دو صدا با فاصله زمانی  $0.14s$  می‌شنود. تندی انتشار صوت در بدنه لوله مطابق با کدام گزینه است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند و همچنین محل چکش با میکروفون‌ها هم‌راستا است.)



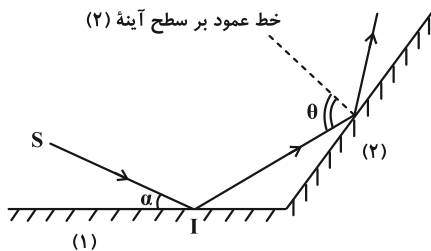
- (۱)  $100L$
- (۲)  $50L$
- (۳)  $25L$
- (۴)  $\frac{25}{2}L$

۴۷- اتومبیلی با تندی ثابت  $72 \frac{km}{h}$  به یک صخره نزدیک می‌شود. راننده اتومبیل در فاصله چند متری از صخره باید بوق اتومبیل را به

صدا در آورد تا بعد از ۳ ثانیه، پژواک صدای بوق را بشنود؟ ( $v_{\text{صوت}} = 340 \frac{m}{s}$ )

- (۱) ۴۸۰
- (۲) ۵۱۰
- (۳) ۵۴۰
- (۴) ۹۶۰

۴۸- مطابق شکل زیر، پرتوی نور SI پس از بازتاب از دو آینه تخت (۱) و (۲) مسیر خود را طی می‌کند. اگر زاویه  $\alpha$  را  $5^\circ$  کاهش دهیم،



زاویه  $\theta$  چند درجه و چگونه تغییر می‌کند؟ ( $\alpha > 5^\circ$ )

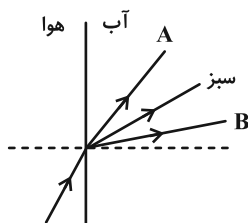
- (۱)  $5^\circ$  کاهش می‌یابد.
- (۲)  $5^\circ$  افزایش می‌یابد.
- (۳)  $10^\circ$  کاهش می‌یابد.
- (۴)  $10^\circ$  افزایش می‌یابد.

۴۹- پرتوی نوری با زاویه تابش  $45^\circ$  از درون مایعی شفاف به هوا می‌تابد. این پرتو هنگام ورود به هوا  $15^\circ$  درجه منحرف می‌شود.

سرعت نور در این مایع شفاف چند برابر سرعت نور در هوا است؟

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

۵۰- پرتوی نوری متشکل از سه رنگ از هوا وارد آب می‌شود و مطابق شکل زیر تجزیه می‌شود. رنگ‌های A و B به ترتیب از راست به

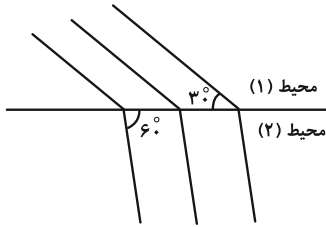


چپ، کدام می‌توانند باشند؟

- (۱) بنفش-آبی
- (۲) آبی-زرد
- (۳) قرمز-آبی
- (۴) نارنجی-زرد

۵۱- شکل زیر، جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شوند. اگر بسامد چشمه این موج  $20\text{ Hz}$  و اندازه اختلاف

تندی موج در این دو محیط  $\frac{28}{17} \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، طول موج مربوط به جبهه‌های موج در محیط دوم چند میکرومتر است؟ ( $\sqrt{3} \approx 1.7$ )



۲۰ (۱)

۲۰۰ (۲)

۱۰ (۳)

۱۰۰ (۴)

۵۲- تحلیل نقش پراش مبتنی بر بحث ..... است و هر چه نسبت قطر شکاف به طول موج ..... باشد، پراش واضح‌تری رخ می‌دهد.

(۱) شکست موج ، بیشتر (۲) شکست موج ، کمتر (۳) تداخل امواج ، بیشتر (۴) تداخل امواج ، کمتر

۵۳- در یک تار مرتعش که با دیپازونی به بسامد  $600\text{ Hz}$  در حال ارتعاش است، تشدید حاصل شده و در آن ۳ گره ایجاد می‌شود. اگر

با ثابت ماندن طول تار، نیروی کشش آن را ۶۹ درصد افزایش دهیم، بسامد هماهنگ پنجم آن چند هرتز تغییر می‌کند؟

۷۸۰ (۴)

۴۵۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

۵۴- ۴۰ درصد فوتون‌های گسیل شده از یک لامپ ۱۱ واتی که دارای بسامد  $10^{15}$  هرتز هستند، به سطح یک فلز برخورد می‌کنند و

سبب رخ دادن پدیده فوتوالکتریک می‌شوند. اگر در ابتدا، بار الکتریکی صفحه فلزی برابر ۱۴ کولن باشد، پس از گذشت یک

دقیقه، بار الکتریکی آن چند کولن می‌شود؟ ( $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  و  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

۷۸ (۴)

۱۶۰ (۳)

۶۴ (۲)

۱۷۴ (۱)

۵۵- بازده لامپی با توان ورودی ۱۶۰۰ وات که در هر ثانیه  $2 \times 10^{21}$  فوتون با طول موج ۴۰۰ نانومتر گسیل می‌کند، چند درصد است؟

( $hc = 1240 \text{ eV.nm}$  و  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

۷۷/۵ (۴)

۶۲ (۳)

۴۶/۵ (۲)

۳۱ (۱)

۵۶- با توجه به مدل اتمی رادفورد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

الف) این مدل می‌تواند پایداری حرکت الکترون‌ها در مدارهای اتمی و در نتیجه پایداری اتم‌ها را توضیح دهد.

ب) در این مدل، با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، بسامد حرکت آن به تدریج افزایش می‌یابد.

پ) این مدل نمی‌تواند طیف خطی گسیل شده توسط اتم‌ها را توجیه کند.

ت) آزمایش ورقه نازک طلا توسط رادفورد نشان داد که چگالی هسته اتم بسیار کوچک است.

الف و ت (۴)

پ و ت (۳)

ب و پ (۲)

الف و ب (۱)

۵۷- نسبت بلندترین طول موج مرئی به کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش طیف گسیلی اتم هیدروژن کدام است؟

( $n_1 = 1$ ،  $n_2 = 2$ ،  $n_3 = 3$  پاشن  $n_4 = 4$  و  $R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$ )

$\frac{36}{5}$  (۴)

$\frac{8}{36}$  (۳)

$\frac{36}{8}$  (۲)

$\frac{5}{36}$  (۱)

۵۸- کدام موارد زیر نادرست است؟

الف) مقدار پیش‌بینی شده توسط مدل بور برای انرژی یونش اتم هیدروژن، توافق بسیار خوبی با مقدار تجربی دارد.

ب) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش ضعیف بین اتم‌های سازنده آن است.



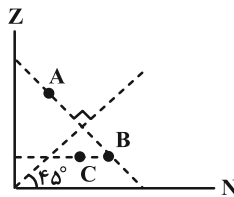
پ) شکل مقابل، وارونی جمعیت در یک محیط لیزری را نشان می‌دهد.



ت) اساس کار لیزر بر مبنای گسیل خودبه‌خود و گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر می‌باشد.

- (۱) همه موارد (۲) الف، ب و ت (۳) الف و ت (۴) ب، پ و ت

۵۹- با توجه به نمودار  $Z-N$  داده شده در شکل زیر، عدد اتمی عنصر C برابر با ۴۵ و عدد نوترونی عنصر B برابر با ۵۵ است. عدد



جرمی عنصر A کدام است؟

(۱) ۹۰

(۲) ۴۵

(۳) ۱۰۰

(۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۶۰- نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها .....

(۱) با مربع فاصله بین دو نوکلئون نسبت عکس دارد.

(۲) متناسب با تعداد نوکلئون‌های هسته افزایش می‌یابد.

(۳) کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند.

(۴) بین دو پروتون از نوع دافعه و بین پروتون و نوترون از نوع جاذبه است.

۶۱- اگر در یک واکنش هسته‌ای،  $24 \mu\text{g}$  از ماده‌ای به انرژی تبدیل شود، با انرژی حاصل از آن می‌توان  $250$  دستگاه چند کیلوواتی یک

شرکت را به مدت ۶ ساعت روشن نگه داشت؟ ( $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و اتلاف انرژی نداریم).

(۴) ۲۰۰

(۳) ۰/۲

(۲) ۴۰۰

(۱) ۰/۴

۶۲- اگر از هسته اتمی، یک پوزیترون گسیل شود، تعداد نوترون‌ها و همچنین تعداد پروتون‌های موجود در هسته به ترتیب از راست

به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟

- (۱) افزایش، کاهش (۲) کاهش، افزایش (۳) کاهش، کاهش (۴) افزایش، افزایش

۶۳- هسته X در تابش‌های متوالی، با تابش دو الکترون و یک پوزیترون به هسته Y تبدیل می‌شود. اگر تعداد پروتون‌های هسته

دختر، از نصف تعداد نوکلئون‌های هسته مادر یک واحد بیشتر باشد، X کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(۴)  ${}_{13}^{27}\text{Al}$

(۳)  ${}_{15}^{32}\text{P}$

(۲)  ${}_{8}^{16}\text{O}$

(۱)  ${}_{9}^{19}\text{F}$

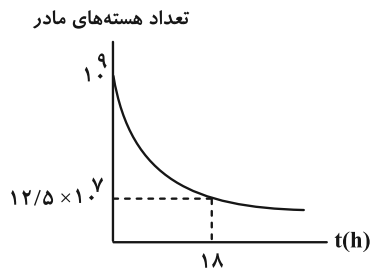
۶۴- برای یک عنصر رادیواکتیو، گسیل کدام یک از ذرات زیر باعث می‌گردد که عدد جرمی آن ۱۲ واحد کاهش یافته ولی مکان عنصر در جدول تناوبی تغییر نکند؟

- (۱) دو ذره آلفا و چهار ذره بتای منفی  
 (۲) دو ذره بتای مثبت و دو ذره بتای منفی  
 (۳) سه ذره آلفا و شش ذره بتای منفی  
 (۴) سه ذره بتای مثبت و سه ذره بتای منفی

۶۵- جرم اولیهٔ عنصر رادیواکتیو A با نیمه‌عمر ۵ روز، ۸ برابر جرم اولیه عنصر رادیواکتیو B با نیمه‌عمر ۲۰ روز می‌باشد. پس از چند روز جرم باقی‌ماندهٔ دو عنصر با هم برابر می‌شود؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۶۶- نمودار تعداد هسته‌های مادر یک مادهٔ پرتوزا برحسب زمان، به صورت شکل زیر است. پس از گذشت یک شبانه‌روز، چه کسری از هسته‌های اولیه باقی می‌ماند؟



- (۱)  $\frac{1}{16}$   
 (۲)  $\frac{1}{32}$   
 (۳)  $\frac{15}{16}$   
 (۴)  $\frac{31}{32}$

۶۷- دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره کرده و ادعا می‌کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه‌عمر کربن ۱۴، ۵۷۳۰ سال است.)

- (۱) ۱/۵۶ (۲) ۳/۱۳ (۳) ۶/۲۵ (۴) ۱۲/۵۰

۶۸- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد واکنش گداخت (همجوشی) هسته‌ای نادرست است؟  
 (۱) واکنش گداخت هسته‌ای منشأ تولید انرژی در خورشید است.

- (۲) در واکنش گداخت هسته‌ای، مجموع جرم محصولات فرایند کمتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است.  
 (۳) در واکنش گداخت هسته‌ای، برای شروع واکنش دوتریم-تريتم، به دمایی حدود صدها هزار درجهٔ سلسیوس نیاز است.  
 (۴) در واکنش گداخت هسته‌ای، هسته‌ها با وجود نیروی رانشی بسیار قوی با انرژی جنبشی زیاد به یکدیگر برخورد می‌کنند.

۶۹- کدام یک از مواد زیر به عنوان کندساز نوترون‌ها در واکنش‌های شکافت هسته‌ای استفاده نمی‌شود؟

- (۱) آب معمولی (۲) بور (۳) آب سنگین (۴) کربن

۷۰- انرژی آزاد شده در هر واکنش شکافت اورانیوم ۲۳۵ با یک نوترون کند، حدود ۲۰۲/۵ MeV و در هر واکنش گداخت دوتریم با تريتم حدود ۱۷/۶ MeV است. اگر انرژی آزاد شده به ازای هر نوکلئون را در واکنش شکافت هسته‌ای با E و انرژی آزاد شده

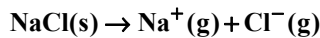
به ازای هر نوکلئون در واکنش گداخت را با E' نشان دهیم، نسبت  $\frac{E'}{E}$  حدوداً چقدر است؟

- (۱) ۴/۱ (۲) ۸/۳ (۳) ۲/۰۵ (۴) ۶/۱۵





۷۹- با قرار گرفتن کدام یون به جای یون سدیم در واکنش زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه یونی به میزان بیش تری افزایش پیدا می کند؟



(۲) یون پتاسیم

(۱) یون کلسیم

(۴) یون اسکاندیم

(۳) یون لیتیم

۸۰- کدام مطلب درست است؟

(۱) آرایش خاص الکترون ها در اتم فلزات به آن ها اجازه می دهد که پیوندهای کووالانسی قوی با یکدیگر تشکیل دهند. این پیوندها، استحکام و رسانایی بالایی به فلزات می بخشند.

(۲) اتم های فلزی در ساختار بلوری خاص فلزات به صورت منظم و فشرده در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. این ساختار، امکان حرکت آزادانه الکترون ها را در فلز فراهم می کند و رسانایی الکتریکی را باعث می شود.

(۳) در مدل دریای الکترونی، الکترون های ظرفیتی اتم های فلزی، به صورت آزادانه در سراسر شبکه فلزی حرکت می کنند و این مدل می تواند خاصیت چکش خواری و شکل پذیری فلزات را توجیه کند.

(۴) واکنش پذیری بالای فلزات باعث می شود فلزات به راحتی با سایر عناصر واکنش دهند و ترکیبات مختلفی ایجاد کنند و همچنین خواص فیزیکی فلزات را توجیه می کند.

۸۱- چه تعداد از مقایسه های زیر درست است؟

• شمار الکترون های موجود در دریای الکترونی: یک مول وانادیم ( ${}^{23}\text{V}$ ) < یک مول گالیم ( ${}^{31}\text{Ga}$ )

• شعاع:  $\text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$

• نقطه ذوب:  $\text{CaO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{S}$

• نسبت تعداد اتم ها به عناصر: کلروفرم > سدیم سیلیکات

• واکنش پذیری:  ${}^{19}\text{K} > {}^{20}\text{Ca} > {}^{22}\text{Ti}$

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۵ (۱)

۸۲- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) دوده و  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  از جمله رنگدانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سیاه و قرمز ایجاد می کنند.

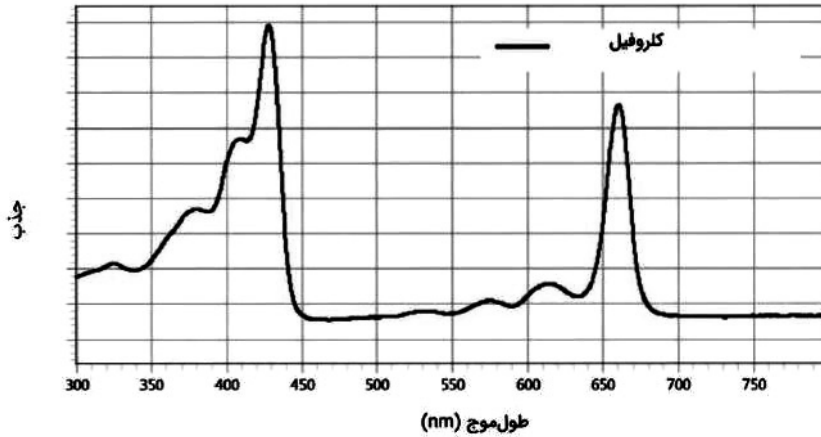
(۲) در اکسیدی از تیتانیم که به عنوان رنگدانه سفید به کار می رود، عدد اکسایش فلز با عدد اکسایش سیلیسیم در یون سیلیکات برابر است.

(۳) با استفاده از مدل دریای الکترونی می توان شکل پذیری و تنوع اعداد اکسایش وانادیم را توجیه کرد.

(۴) پتاسیم کلرید نسبت به هیدروژن فلوئورید به منظور استفاده به عنوان شارژ یونی در نیروگاه های خورشیدی، گزینه مناسب تری است.

محل انجام محاسبات

۸۳- هر ماده یک طیف مشخص و منحصر به فرد دارد که می توان از آن برای شناسایی آن ماده استفاده کرد. با توجه به جدول ارائه شده و نمودار رفتار مولکول کلروفیل (نوعی رنگدانه در گیاهان) در برابر پرتوهای نور مرئی، این مولکول، ماده حاوی آن را غالباً در محدوده طیف چه رنگی نمایش می دهد؟



رنگ پرتوی مرئی	طول موج پرتو (نانومتر)
بنفش	۴۰۰-۴۳۵
آبی	۴۳۵-۴۸۰
سبز-آبی	۴۸۰-۴۹۰
آبی-سبز	۴۹۰-۵۰۰
سبز	۵۰۰-۵۶۰
زرد-سبز	۵۶۰-۵۸۰
زرد	۵۸۰-۵۹۵
نارنجی	۵۹۵-۶۰۵
قرمز	۶۰۵-۷۰۰

(۱) بنفش (۲) آبی (۳) سبز (۴) قرمز

۸۴- از واکنش ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۶ مولار وانادیم (V) کلرید با چند میلی گرم فلز روی، محلول آبی رنگ از نمک وانادیم تشکیل خواهد شد؟ ( $Zn = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



(۱) ۳۹۰ (۲) ۱۹۵ (۳) ۵۴۰ (۴) ۷۸۰

۸۵- ویژگی داخل پرانتز برای فلز یا آلیاژ در کدام گزینه، کاربردی که در مقابل آن نوشته شده است را به درستی توجیه می کند؟

(۱) تیتانیوم (چگالی کم، مقاومت به خوردگی): بدنه کشتی / فولاد (چگالی بالا): پروانه کشتی های اقیانوس پیمای امروزی

(۲) فولاد (مقاومت به سایش): موتور جت / تیتانیوم (واکنش ناچیز با ذره های موجود در آب دریا): پروانه کشتی های اقیانوس پیمای امروزی

(۳) تیتانیوم (زیبایی، مقاومت به خوردگی): پوشش بیرونی موزه گوگنهایم در اسپانیا / نیتینول (هوشمند بودن): قاب عینک

(۴) تیتانیوم (مقاومت به خوردگی): سازه فلزی در ارتودنسی / فولاد (واکنش ناچیز با ذره های موجود در آب دریا): پروانه کشتی های اقیانوس پیمای امروزی

۸۶- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟ ( $C = 12, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۱) تولید سلاح های شیمیایی نمونه ای از استفاده نادرست از دانش و فناوری است که آثار مخرب و زیانباری به دنبال دارد.

(۲) پس از انقلاب صنعتی، اوره اولین محصول نیتروژن دار حاصل از فناوری های شیمیایی بود.

(۳) پس از انقلاب صنعتی، دانش شیمی توانست به فناوری تولید کودهای شیمیایی مناسب دست یابد و چالش تأمین غذای جمعیت جهان را تا حدودی برطرف سازد.

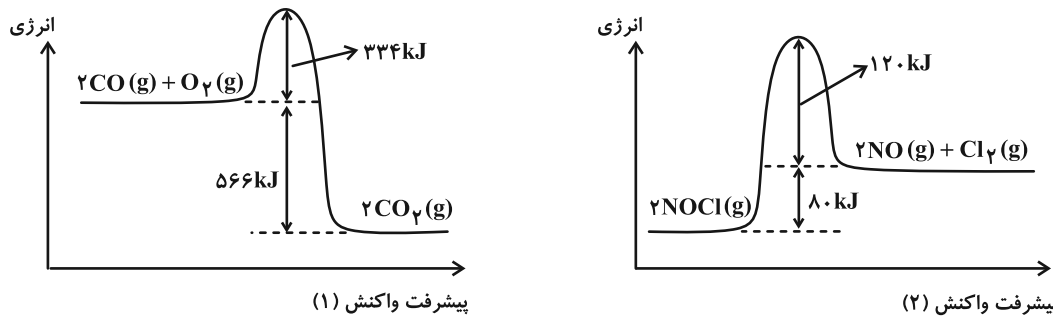
(۴) فناوری شناسایی و تولید مواد بی حس کننده و آنتی بیوتیک، راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.

۸۷- چند مورد از عبارتهای زیر در رابطه با آلایندههای هواکره درست هستند؟

- مقایسه مقدار آلایندههایی که از آگروز خودرو خارج می شوند، به صورت  $NO < CO < C_xH_y$  می باشد.
- در طول روز با کاهش مقدار  $NO_x$ ، مقدار  $NO$  به بیشترین حد خود می رسد.
- جرم نیتروژن مونوکسید خارج شده از آگروز خودروهای دارای مبدل کاتالیستی بیشتر از جرم کربن دی اکسید خروجی از آگروز آنها است.
- انرژی فعال سازی واکنش حذف  $NO$  در مبدل کاتالیستی، کمتر از انرژی فعال سازی واکنش حذف  $CO$  است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸۸- با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه درست است؟ ( $C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

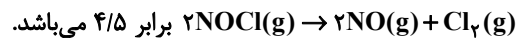


(۱) با مصرف ۵۶ گرم گاز  $CO$  در واکنش (۱)، ۱۱۳۲ kJ گرما آزاد می شود.

(۲) با استفاده از مبدل کاتالیستی سرعت هر دو واکنش در آگروز خودروها افزایش می یابد.

(۳) افزایش دما سبب کاهش انرژی فعال سازی این واکنش ها می شود.

(۴) نسبت انرژی فعال سازی واکنش:  $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$  به انرژی فعال سازی واکنش:



۸۹- کدام یک از گزینه های زیر به درستی ویژگی تخصصی بودن کاتالیزورها را توضیح می دهد؟

(۱) کاتالیزورها با افزایش سطح انرژی قله انرژی در نمودار «انرژی- پیشرفت واکنش»، سرعت آن را افزایش می دهند.

(۲) کاتالیزورها با ایجاد یک مسیر واکنش جایگزین با انرژی فعال سازی کمتر، سرعت واکنش را افزایش می دهند و یک کاتالیزگر نمی تواند سرعت چندین واکنش را افزایش دهد.

(۳) کاتالیزورها با ایجاد یک مسیر واکنش جایگزین با انرژی فعال سازی کمتر، سرعت واکنش را افزایش می دهند و این مسیر باید با مولکول های واکنش دهنده سازگار باشد.

(۴) کاتالیزورها فقط در مبدل های کاتالیستی خودروها کاربرد دارند و برای انجام واکنش های دیگر قابل استفاده نیستند.

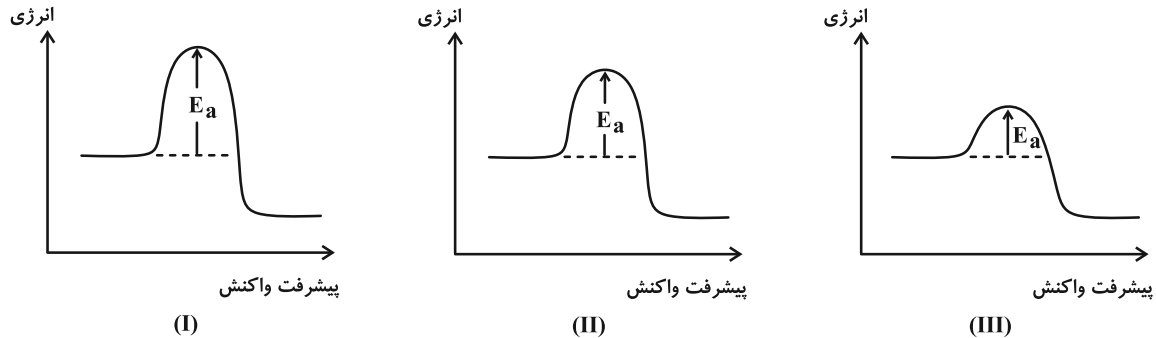
۹۰- در یک واکنش شیمیایی مقدار عددی انرژی فعال سازی واکنش با آنتالپی آن برابر است، اگر در حضور کاتالیزگر مناسب، انرژی

فعال سازی این واکنش ۶۰٪ کاهش یابد، فاصله سطح انرژی فرآورده تا قله انرژی در «نمودار انرژی- پیشرفت واکنش»، چند درصد کاهش می یابد؟

(۱) ۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۵

محل انجام محاسبات

۹۱- اگر نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر مربوط به سوختن هیدروژن در سه شرایط مختلف «بدون حضور کاتالیزگر، در حضور توری پلاتینی و در حضور پودر روی» باشد، کدام نمودار مربوط به آزمایشی است که در حضور توری پلاتینی انجام شده است و چرا واکنش هیدروژن و اکسیژن در شرایط عادی (بدون کاتالیزگر و جرقه) بسیار کند است؟



(I)

(II)

(III)

- ۱) نمودار (II) - زیرا این واکنش گرماگیر است و برای انجام آن به انرژی زیادی نیاز است.
- ۲) نمودار (III) - زیرا این واکنش گرماگیر است و برای انجام آن به انرژی زیادی نیاز است.
- ۳) نمودار (II) - زیرا این واکنش انرژی فعال‌سازی بالایی دارد و برای شروع آن به مقدار زیادی انرژی نیاز است.
- ۴) نمودار (III) - زیرا این واکنش انرژی فعال‌سازی بالایی دارد و برای شروع آن به مقدار زیادی انرژی نیاز است.

۹۲- کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با گزینه‌های دیگر متفاوت است؟

- ۱) با کاهش مقدار گاز آلاینده  $\text{NO}_x$  در هواکره، میزان  $\text{O}_3$  می‌تواند افزایش یابد.
- ۲) هر سه واکنش اصلی حذف آلاینده‌ها در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، گرماده هستند.
- ۳) از طیف‌سنجی فرسرخ نمی‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند  $\text{NO}_x$  و  $\text{CO}$  استفاده کرد.
- ۴) هر سه کاتالیزگر فلزی مورد استفاده در مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، دارای نماد شیمیایی ۲ حرفی و متعلق به دسته d هستند.

۹۳- با توجه به واکنش:  $\text{NO}(g) + \text{NO}_x(g) + \text{NH}_3(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$  کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) (معادله واکنش موازنه شود.)

- الف) این واکنش برای حذف کامل اکسیدهای نیتروژن در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.
- ب) به ازای مصرف هر مول گاز قهوه‌ای رنگ، سه مول فراورده قطبی تولید می‌شود.
- پ) این واکنش از نوع اکسایش- کاهش بوده و شمار گونه‌های اکسنده و کاهنده در آن برابر است.
- ت) بر اثر مصرف  $33/6L$  آمونیاک مطابق این واکنش در شرایط STP،  $42$  گرم گاز در همان شرایط به دست می‌آید.

الف، ت (۴)

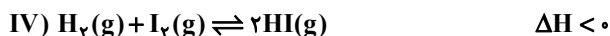
ب، پ (۳)

الف، پ (۲)

الف، ت (۱)

محل انجام محاسبات

۹۴- با توجه به واکنش‌های (I) تا (IV) کدام مطلب نادرست است؟



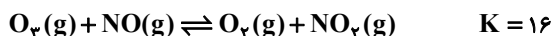
(۱) در تعادل (I) همانند تعادل (II) با افزایش دما، ثابت تعادل افزایش می‌یابد و در این تعادل با وارد کردن مقداری متان، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش می‌یابد.

(۲) در تعادل (II) برخلاف تعادل (III) با افزایش فشار تعادل به سمت برگشت جابه‌جا می‌شود و در این تعادل با افزایش فشار به دلیل افزایش غلظت  $\text{N}_2\text{O}_4$ ، مخلوط گازی کم‌رنگ‌تر می‌شود.

(۳) در تعادل (III)، با افزایش حجم سامانه، ثابت تعادل تغییر نمی‌کند و با افزایش دما در این سامانه، تعادل در جهت تولید واکنش دهنده‌ها جابه‌جا می‌شود.

(۴) در تعادل (IV)، با کاهش دما سرعت واکنش‌های رفت و برگشت کاهش می‌یابد و در این تعادل با کاهش حجم سامانه، شمار مول‌های مواد شرکت کننده در واکنش تغییر نمی‌کند.

۹۵- در ظرفی به حجم ۴ لیتر، ۲ مول از هر یک از گازهای  $\text{NO}$  و  $\text{O}_3$  را وارد می‌کنیم تا واکنش زیر به تعادل برسد. پس از به تعادل رسیدن واکنش، چند گرم گاز با مولکول‌های دو اتمی و قطبی در ظرف واکنش وجود دارد؟ ( $N = 14, O = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



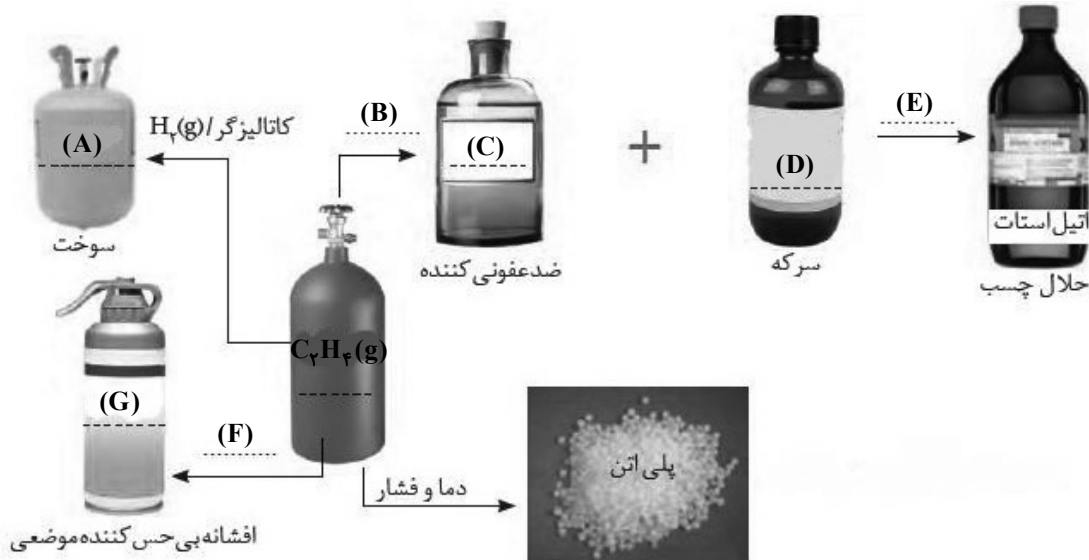
۴۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۲ (۲)

۳ (۱)

۹۶- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) محصول فرعی در واکنش میان دو ماده C و D در شرایط مناسب، مولکول آب است.

(۲) نوع نیروهای بین مولکولی غالب میان مولکول‌های سازنده دو ماده C و G متفاوت است.

(۳) در دمای اتاق، می‌توان محلول سیرشده از ماده C در آب تهیه نمود.

(۴) رنگ کاغذ pH در محلول‌هایی جداگانه از دو ماده F و E، همانند رنگ اتم مرکزی مولکول B در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، به رنگ قرمز است.

محل انجام محاسبات

۹۷- ۴ مول  $\text{NH}_3$ ، ۲ مول  $\text{N}_2$  و ۳ مول  $\text{H}_2$  را وارد یک ظرف با حجم ۳۰۰ میلی لیتر می کنیم تا تعادل گازی:  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  برقرار شود. اگر هنگام برقراری تعادل، در مجموع ۸ مول ماده گازی در ظرف واکنش وجود داشته باشد، می توان نتیجه گرفت که این واکنش برای رسیدن به تعادل در جهت ..... جابه جا شده و ثابت تعادل آن به طور تقریبی برابر با ..... است.

(۱) رفت، ۱/۷۵ (۲) رفت، ۲/۲۵ (۳) برگشت، ۲/۲۵ (۴) برگشت، ۱/۷۵

۹۸- کدام مورد درست است؟

- (۱) شیمی دان ها با یافتن مواد ارزان، دوستدار محیط زیست و همچنین واکنش های پیچیده و پربازده، به دنبال کاهش هزینه های تمام شده سنتز هستند.
- (۲) از سنگ معدن و نفت خام برخلاف هوا می توان مواد شیمیایی جدیدی تولید کرد.
- (۳) اتانویک اسید را نمی توان در حضور یک کاتالیزگر مناسب به طور مستقیم از گاز اتیلن تهیه کرد.
- (۴) بنزن، ترفتالیک اسید و پارازایلن را می توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۹۹- کدام گزینه در رابطه با بازیافت PET درست است؟

- (۱) پلاستیک های پلیمری، مثل PET به دلیل ویژگی هایی مانند چگالی زیاد، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده اند.
- (۲) تبدیل گاز متان به متانول به دلیل واکنش پذیری زیاد گاز متان، فرایندی دشوار است که نیاز به دانش و فناوری پیشرفته ای دارد.
- (۳) یکی از راه های بازیافت PET این است که آن ها را پس از شست و شو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن در تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کرد.
- (۴) پلی اتیلن ترفتالات در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مونومرهای سازنده تبدیل می شود.

۱۰۰- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید سه برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در تبدیل اتن به اتیلن گلیکول است.
- ب) در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، استفاده از اکسیژن و کاتالیزگر مناسب بازدهی بالاتری نسبت به استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات دارد.
- پ) در تشکیل PET از مونومرهای سازنده اش، عدد اکسایش اتم های کربن موجود در گروه های عاملی تغییر می کند.
- ت) بر اثر واکنش اتن با یک اسید آرنیوس، می توان افشانۀ بی حس کننده موضعی تهیه کرد.

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



# دفترچه سؤال ؟

## فرهنگیان

(ریاضی و فیزیک، علوم تجربی، هنر و زبان)

۲۲ فروردین ماه ۱۴۰۴

تعداد سؤالات و زمان پاسخگویی آزمون

نام درس	تعداد سؤال	شماره سؤال	وقت پیشنهادی
تعلیم و تربیت اسلامی	۲۰	۲۵۱ - ۲۷۰	۲۰
هوش و استعداد معلّمی	۲۰	۲۷۱ - ۲۹۰	۴۰
جمع دروس	۴۰	—	۶۰

طراحان به ترتیب حروف الفبا

تعلیم و تربیت اسلامی	محسن بیاتی، محمد رضایی‌بقا، یاسین ساعدی، مرتضی محسنی کبیر، میثم هاشمی
هوش و استعداد معلّمی	حمید لنجان‌زاده اصفهانی، فاطمه راسخ، هادی زمانیان، فرزاد شیرمحمدلی، حامد کریمی، حمید گنجی، مهدی ونکی فراهانی

گزینشگران و ویراستاران به ترتیب حروف الفبا

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	گروه ویراستاری	مسئول درس‌های مستندسازی
تعلیم و تربیت اسلامی	یاسین ساعدی	یاسین ساعدی	نازنین فاطمه حاجیلو	سجاد حقیقی‌پور
هوش و استعداد معلّمی	حمید لنجان‌زاده اصفهانی	حمید لنجان‌زاده اصفهانی	فاطمه راسخ	علیرضا همایون‌خواه

مدیران گروه	الهام محمدی - حمید لنجان‌زاده اصفهانی
مستندسازی و مطابقت با مصوبات	مدیر: محیا اصغری، مسئول دفترچه: علیرضا همایون‌خواه
حروف‌نگار و صفحه‌آرا	زهرا تاجیک - معصومه روحانیان

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلمچی (وقف عام)

آدرس دفتر مرکزی: خیابان انقلاب - بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن چهار رقمی: ۰۲۱-۶۴۶۳



## تعلیم و تربیت اسلامی

۲۰ دقیقه

## دین و زندگی ۱

آهنگ سفر، دوستی با خدا،  
یاری از نماز و روزه، فضیلت  
آراستگی، زیبایی پوشیدگی  
درس ۸ تا ۱۲  
صفحه ۹۸ تا ۱۵۲

## دین و زندگی ۲

عزت نفس  
پیوند مقدس  
درس ۱۱ و ۱۲  
صفحه ۱۳۸ تا ۱۵۸  
مهارت معلمی  
فصل اول: ارزش و امتیاز کار معلمی  
فصل دوم: صفات معلم  
فصل سوم: وظایف معلم  
صفحه ۱۵ تا ۱۱۶

۲۵۱- کدام عبارت قرآنی مؤید وجود حجاب میان زنان مسلمان در صدر اسلام است و کدام صفت خداوندی با آن ارتباط دارد؟

- ۱) «یدنین علیهن من جلابیهن» - علم و حکمت الهی
- ۲) «یدنین علیهن من جلابیهن» - غفار و رحیم بودن خداوند
- ۳) «ذلک أدنی أن یعرفن فلا یؤذین» - غفار و رحیم بودن خداوند
- ۴) «ذلک أدنی أن یعرفن فلا یؤذین» - علم و حکمت الهی

۲۵۲- به ترتیب، ... چون اکسیری است که مرده را حیات می بخشد و زندگی حقیقی به وی عطا می کند و ... در برنامه تمام

پیامبران الهی بوده است.

- ۱) عشق به خدا - جهاد در راه خدا
- ۲) جهاد در راه خدا - عشق به خدا
- ۳) عبودیت و بندگی خدا - جهاد در راه خدا
- ۴) عشق به خدا - به جا آوردن فریضه حج

۲۵۳- دستیابی به اهداف بزرگ و موفقیت انسان در گروهی بهره‌مندی از ثمره کدام دستور الهی است؟

- ۱) «و لقد كتبنا فی الزبور من بعد الذکر إن الأرض یرثها عبادى الصالحون ...»
- ۲) «یا ایها الذین آمنوا كتب علیکم الصیام كما كتب علی الذین من قبلکم ...»
- ۳) «و من آیاته أن خلق لکم من أنفسکم أزواجاً لتسکنوا إلیها و جعل بینکم مودةً و رحمة ...»
- ۴) «وعد الله الذین آمنوا منکم و عملوا الصالحات لیستخلفنهم فی الأرض كما استخلف الذین من قبلهم ...»

۲۵۴- عمل به دستور قرآنی «یدنین علیهن من جلابیهن» به صورت کامل تر و دقیق تر، چه نتایج را به دنبال دارد؟

- ۱) با حفظ هر چه بیشتر کرامت و منزلت زن، باعث کاهش حضور آنان در اجتماع می گردد.
- ۲) با حفظ هر چه بیشتر کرامت و منزلت زن، باعث رشد و کمال معنوی زن می گردد.
- ۳) با حفظ استعدادهای فردی زن، باعث رشد و کمال معنوی زن می گردد.
- ۴) با حفظ استعدادهای فردی زن، باعث کاهش حضور آنان در اجتماع می شود.

۲۵۵- پاسخ هر یک از موارد زیر در کدام گزینه به درستی ذکر شده است؟

- نتیجه برخورداری روح انسان از صفات زیبایی همچون سخاوت است.

- زندگی را پاک و باصفا می سازد.

- ۱) آراستگی باطنی - تکرار دائمی نماز در شبانه روز
- ۲) آراستگی ظاهری - روزگرفتن
- ۳) آراستگی باطنی - روزگرفتن
- ۴) آراستگی ظاهری - تکرار دائمی نماز در شبانه روز

۲۵۶- به ترتیب، بازتاب پیروی از آیه شریفه «رسول خدا (ص) برای شما نیکوترین اسوه است.» کدام مورد است و میزان اسوه قرار دادن ایشان تا چه حد

ضروری است؟

- ۱) رسیدن سریع تر به هدف - باید در حد توان از ایشان پیروی کنیم.
- ۲) رسیدن سریع تر به هدف - باید عین ایشان و در همان حد عمل کنیم.
- ۳) رسیدن آسان تر به هدف - باید عین ایشان و در همان حد عمل کنیم.
- ۴) رسیدن آسان تر به هدف - باید در حد توان از ایشان پیروی کنیم.

۲۵۷- چرا باید هنگامی که معلوم شود در محاسبه عهد خود با خدا موفق بوده ایم، شکرگزار او باشیم؟

- ۱) زیرا خداوند، به ما انسان ها وعده بهشت داده است.
- ۲) زیرا خداوند، بهترین پشتیبان ما در انجام پیمان هاست.
- ۳) زیرا شکرگزاری بعد از هر موفقیتی برای انسان ها جایز است.
- ۴) زیرا شکر و سپاس گذاری از خداوند، سبب پایداری عهد ما با او می شود.

۲۵۸- به ترتیب، دومین بلوغی که پس از بلوغ جسمی برای انسان به وجود می‌آید، کدام مورد است و از نظر قرآن کریم، مهم‌ترین معیار همسر شایسته چیست؟

- (۱) بلوغ فکری و عقلی - اصالت خانوادگی  
 (۲) بلوغ اجتماعی و نفسی - اصالت خانوادگی  
 (۳) بلوغ فکری و عقلی - باایمان بودن  
 (۴) بلوغ اجتماعی و نفسی - باایمان بودن

۲۵۹- از آیه شریفه «و من آیاته ان خلق لکم من انفسکم ازواجاً لتسکنوا الیها و جعل بینکم مودة و رحمة ان فی ذلک لآیات لقوم یتفکرون» کدام موضوعات دریافت می‌گردد؟

الف) انس با همسر و پیامد آن که آرامش است.

ب) رابطه روزی‌دادن خداوند با آمدن فرزندان

ج) رشد اخلاقی و معنوی در سایه دوستی و رحمت، اتفاق می‌افتد.

د) خانواده، بستر رشد و بالندگی فرزندان و تحکیم‌بخش وحدت روحی است.

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

۲۶۰- با توجه به آیه شریفه «من کان یرید العزة...»، راه دست‌یابی به عزت چیست؟

- (۱) انجام عمل صالح  
 (۲) دوری از گناه  
 (۳) شناخت ارزش خود و نفروختن خویش به بهای اندک  
 (۴) وصل شدن به سرچشمه عزت الهی

۲۶۱- پسر و دختر جوان با تشکیل خانواده، از همان ابتدا چه چیزی را تجربه می‌کنند و این موضوع اشاره به کدام یک از اهداف ازدواج دارد؟

- (۱) مسئولیت‌پذیری - رشد اخلاقی و معنوی  
 (۲) گذشت و مدارا - رشد اخلاقی و معنوی  
 (۳) مسئولیت‌پذیری - انس با همسر  
 (۴) گذشت و مدارا - انس با همسر

۲۶۲- به ترتیب در کدام گزینه صحیح یا غلط بودن موارد زیر، به درستی مشخص شده است؟

- عقدی که به زور انجام گیرد، مکروه است.

- ازدواج، مقدس‌ترین بنا و نهاد اجتماعی نزد خداست.

- ابتدایی‌ترین زمینه ازدواج، نیاز جنسی زن و مرد به یکدیگر است.

- (۱) صحیح - غلط - صحیح  
 (۲) صحیح - غلط - غلط  
 (۳) غلط - صحیح - غلط  
 (۴) غلط - غلط - صحیح

۲۶۳- کدام گزینه درباره «انسان عزیز» نادرست است؟

- (۱) زیر بار عملی که روحش را آزرده کند و او را حقیر و کوچک سازد، نمی‌رود.  
 (۲) در مقابل مستکبران و ظالمان می‌ایستد و مقاومت می‌کند.  
 (۳) با صدقه‌دادن و دست‌گیری از محرومان سعی در نزدیک کردن بیشتر خود به خدا دارد.  
 (۴) در مقابل هوا و نفس اماره خویش، تسلیم نمی‌شود.

۲۶۴- در سه آیه از قرآن کریم، چه چیزی نشانه عزم دانسته شده است و چرا نباید بگذاریم که شکست‌ها در عزم و صبر ما خللی وارد کنند؟

- (۱) صبر - زیرا افراد با عزم قوی در هر شرایطی به کار خود ادامه می‌دهند.  
 (۲) ایمان - زیرا افراد با عزم قوی در هر شرایطی به کار خود ادامه می‌دهند.  
 (۳) صبر - زیرا شکست لحظه‌ای، نشانه شکست ابدی نیست.  
 (۴) ایمان - زیرا شکست لحظه‌ای، نشانه شکست ابدی نیست.

۲۶۵- تفاوت در پوشش امام صادق (ع) و امام علی (ع) نشان‌دهنده کدام ویژگی اهل بیت (ع) است و این که قرآن کریم خود را «حدیث» می‌خواند و به تاریخ کهن وصل می‌کند، بیانگر چه مفهومی است؟

- ۱) همراهی و هم‌دردی با مردم - قرآن کریم، رشد جامع مخاطبان خود را مد نظر قرار می‌دهد.
- ۲) همراهی و هم‌دردی با مردم - نه سنت‌گرایی اصل است، نه سنت‌شکنی.
- ۳) آموزش عملی معارف دینی - نه سنت‌گرایی اصل است، نه سنت‌شکنی.
- ۴) آموزش عملی معارف دینی - قرآن کریم، رشد جامع مخاطبان خود را مد نظر قرار می‌دهد.

۲۶۶- خداوند در قرآن کریم چه هنگامی خود را «گرامی‌تر» معرفی می‌نماید و این سخن آیت‌الله مشکینی به آقای قرائتی «من حاضرم پاداش تدریس برای صدها طلبه فاضل را به تو بدهم تا در مقابل، پاداش این کلاس بیست‌نفری و تدریس برای بچه‌ها را به من بدهی.» بیانگر کدام یک از ارزش‌های معلمی است؟

- ۱) هنگامی که از آفرینش انسان سخن گفته شود. - معلمی شغل نیست، عبادت است.
- ۲) هنگامی که از آفرینش انسان سخن گفته شود. - کلاس‌داری را ساده ننگریم.
- ۳) هنگامی که سخن از علم و فرهنگ باشد. - کلاس‌داری را ساده ننگریم.
- ۴) هنگامی که سخن از علم و فرهنگ باشد. - معلمی شغل نیست، عبادت است.

۲۶۷- به ترتیب، «سعی کافران در بی‌مقدار معرفی کردن پیروان مستضعف رسولان» و «سفارش به حمایت از یاران و پیروان رسولان الهی و پرهیز از طرد آنان» در کدام آیات شریفه توصیف شده است؟

- ۱) «عبس و توئی \* أن جاءه الاعمی» - «و لا تطرد الّذین یدعون ربّهم بالغداة ...»
- ۲) «عبس و توئی \* أن جاءه الاعمی» - «و ما أنا بطارد الّذین آمنوا»
- ۳) «و ما نراک اتبعک الّا الّذین هم ارادلنا» - «و ما أنا بطارد الّذین آمنوا»
- ۴) «و ما نراک اتبعک الّا الّذین هم ارادلنا» - «و لا تطرد الّذین یدعون ربّهم بالغداة ...»

۲۶۸- با توجه به آیه شریفه «یا ایّها الّذین آمنوا لا تتخذوا بطانّة من دونکم ...» که توصیه به هشیاربودن مسلمانان نسبت به دشمنان دارد، به ترتیب عبارت‌های «ما تخفی صدورهم اکبر» و «لا یألونکم خیالاً» مربوط به کدام یک از شگردهای دشمنان برای ضربه به مسلمانان است؟

- ۱) نفاق - فساد      ۲) نفاق - فشار      ۳) فساد - فشار      ۴) فساد - نفاق

۲۶۹- کدام مفهوم از دستور پیامبر (ص) به اصحاب، مبنی بر جمع‌آوری هیزم در بیابان پس از یکی از جنگ‌ها، قابل برداشت است و حدیث «ان الله جمیل و یحبّ الجمال و یحبّ ان یری اثر النّعمه علی عبده» بیانگر چه مفهومی در زمینه آموزش است؟

- ۱) عملی بودن درس‌ها - معلم باید به زیبایی و با ملاحظت و محبت از شاگردانش دلجویی نماید.
- ۲) عملی بودن درس‌ها - استفاده معلم از زینت باید معتدل و متناسب با شرایط اجتماعی مخاطبین باشد.
- ۳) تعلیم در هر مکان و زمان - استفاده معلم از زینت باید معتدل و متناسب با شرایط اجتماعی مخاطبین باشد.
- ۴) تعلیم در هر مکان و زمان - معلم باید به زیبایی و با ملاحظت و محبت از شاگردانش دلجویی نماید.

۲۷۰- عبارت «تقلیل مفهومی معلمی به یک شغل ساده، کوتاه‌بینی است» با تأمل در کدام عبارت قرآنی قابل دریافت است و پیامبر (ص) بهای آزادی اسرای جنگی را چه چیزی بیان کردند؟

- ۱) «...کذلک انتک آیاتنا فنسیتها» - ایمان آوردن به خدا و رسول و قرآن و قیامت
- ۲) «...کذلک انتک آیاتنا فنسیتها» - آموزش خواندن و نوشتن به ده نفر از مسلمانان
- ۳) «و یعلّمهم الکتاب و الحکمة و یزکّیهم» - آموزش خواندن و نوشتن به ده نفر از مسلمانان
- ۴) «و یعلّمهم الکتاب و الحکمة و یزکّیهم» - ایمان آوردن به خدا و رسول و قرآن و قیامت

۴۰ دقیقه

هوش و استعداد معلمی

\* بر اساس متن زیر از مقدمه کتاب «حکایات تمثیلی» نشر نیلوفر - با اندکی تصرف - به پنج پرسش بعدی پاسخ دهید.

«باختین»، منتقد پرآوازه روسی در نیمه دوم قرن بیستم از دو نیروی زبان سخن می‌گوید: نیروی مرکزگرای زبان و نیروی مرکزگریز زبان. هر دو این نیرو را رسالتی بزرگ بر دوش است. نیروی مرکزگرای همان نیروست که شاهنامه فردوسی را بعد از گذشت ده قرن با همان صلابت و جزالت برای نسل‌های آتی محفوظ نگه داشته است و این همان نیرو است که مهر هویت تبار ایرانی را بر پیشانی تاریخ نقش زده است. نیروی مرکزگریز زبان به شاعر و یا نویسنده اجازه می‌دهد قواعد دستور زبان سنتی را هنرمندانه بشکند تا بتواند تخیلات بدیع، ایمازهای ذهنی و احساسات غریب خود را که با زبان متعارف روزمره قابل توصیف نیست به مخاطب منتقل کند و در این مسیر پرتب‌وتاب است که او چیزی بدیع خلق می‌کند که از تماشای آن همچون مادری که طفل خود را به سینه می‌فشارد لذت می‌برد و همچون آفریدگارش بر آفریده خود احسنت می‌گوید.

حالا چرا شاعر یا نویسنده از راه مستقیم بیان اندیشه و احساس خود اعراض کرده و سخن در پرده می‌گوید، خود دلایل فراوان دارد که در این تنگی مجال پرداختن به آن‌ها نیست ولیکن به طور کلی می‌توان گفت آفریده شاعر یا نویسنده، چه شعر و چه داستان، نشان از ذهن و جامعه خالق اثر دارد. نویسنده، هنرمند و محیط بلافصل او را دو مقوله جدای از هم نمی‌داند. این دو همانند لفظ و معنا در هم تنیده شدند و صحبت از این دو به صورت منفک و مستقل از یکدیگر درست نیست. حال که سخن از دو نیروی زبان به میان آمد، مبادا خواننده تصور کند نیروی مرکزگریز زبان همواره از منزلتی بیشتر از نیروی مرکز گرای زبان دارد، بقا و تأثیر نیروی دوم در پرتو نیروی اول زبان تحقق می‌یابد. کسی که در استحصال زبان کلاسیک و مردمی خود که نیروی اول زبان را نمایندگی می‌کند موفق نباشد هرگز نمی‌تواند در ساحت شعر و نثر داستانی که مظهر نیروی دوم زبان است ترک‌تازی کند. فراموش نمی‌کنیم که همه ما پیش از دویدن، راه رفتن را می‌آموزیم.

۲۷۱- طبق متن بالا، کدام معنا برای واژه «جزالت» در بند نخست، درست‌تر است؟

- (۱) استواری زبان (۲) رسا (۳) صحت معنا (۴) مؤثر

۲۷۲- واژه «نویسنده» در کدام جمله متن بالا شمولی متفاوت دارد؟

- (۱) نیروی مرکزگریز زبان به شاعر و یا نویسنده اجازه می‌دهد قواعد دستور زبان سنتی را هنرمندانه بشکند.  
 (۲) چرا شاعر یا نویسنده از راه مستقیم بیان اندیشه و احساس خود اعراض کرده و سخن در پرده می‌گوید.  
 (۳) آفریده شاعر یا نویسنده، چه شعر و چه داستان، نشان از ذهن و جامعه خالق اثر دارد.  
 (۴) نویسنده، هنرمند و محیط بلافصل او را دو مقوله جدای از هم نمی‌داند.

۲۷۳- کاربرد نادرست یک حرف در متن بالا، ساختار یکی از جملات را خراب کرده است. این حرف کدام است؟

- (۱) به (۲) از (۳) که (۴) را

۲۷۴- کدام گزینه ارتباط بین دو بخش مشخص شده متن را بهتر بیان می‌کند؟

- (۱) اولی و دومی، دو بیان متفاوت از یک اندیشه کلی است.  
 (۲) اولی بیان یک نکته علمی و زبانی، و دومی روشی برای اثبات درستی آن است.  
 (۳) اولی و دومی، هر دو مثالی از یک اندیشه کلی است.  
 (۴) اولی اندیشه‌ای نادرست و دومی تمثیلی برای اثبات نادرستی آن است.

۲۷۵- کدام گزینه از متن بالا برداشت می‌شود؟

- (۱) ادیبانی نظیر سعدی و حافظ، از نیروی مرکزگریز زبان بهره‌های فراوان برده‌اند اما امروزه اثری از آن در دست نیست.  
 (۲) مجوز شکستن قواعد سنتی زبان را منحصرأ می‌توان به هنرمندانی داد که اندیشه‌های بدیع خود را نمی‌توانند در قالب زبان سنتی بیان کنند.  
 (۳) هر اثر هنری به‌نوعی بیان‌کننده محیط خالق اثر نیز هست و هنرمند را نمی‌توان خارج از متن محیط بررسی کاملی کرد.  
 (۴) آثار ادیبی نظیر فردوسی به آن جهت هزاران سال در نزد مردم ماندگار است که در آن کاربرد چندانی از نیروی مرکزگریز نیست.

۲۷۶- در بیان متن زیر، کدام عبارت صحیح و بدیهی در نظر گرفته شده است؟

«تعجبی ندارد اگر کسی اهمیت چندانی به یک ساعت از عمر خود ندهد. می‌گویند جوان تصور می‌کند پیر نمی‌شود و پیر هم تصور می‌کند نمی‌میرد. بله، بسیاری از ما باور داریم که به فراوانی ستاره‌های آسمان زمان در اختیار ما گذاشته‌اند و درباره نحوه گذراندن زمانمان، دقت چندانی نمی‌کنیم.»

- (۱) هیچ‌کس به نحوه گذراندن زمانش دقت نمی‌کند.  
 (۲) تعداد ستاره‌های آسمان بسیار بسیار زیاد است.  
 (۳) اگر کسی به گذر زمان دقت کند و برای زندگی روزمره خود برنامه‌ریزی کند، حتماً در زندگی‌اش موفق خواهد شد.  
 (۴) استفاده مفید و یا غیرمفید از یک ساعت از عمر کسی، تغییر چندانی در زندگی او ایجاد نمی‌کند.

۲۷۷- در هفته گذشته تصادفی در تقاطع دو خیابان رخ داده که منجر به فوت راکب موتورسیکلت شده است. در این تصادف، موتورسیکلت از سمتی وارد خیابان شده و به کامیونی که با سرعت مطمئنه در حال عبور از تقاطع بوده، برخورد کرده است. همچنین می‌دانیم هنگام عبور موتورسیکلت و کامیون از تقاطع، راننده کامیون در حالت خستگی رانندگی می‌کرده است. در شب قبل از تصادف، کارگران شهرداری مشغول کار بر روی تقاطع بوده و تعدادی از وسایل و ابزارهای فنی خود را از تقاطع به انبار منتقل نکرده‌اند و راکب موتورسیکلت نیز بعد از تصادف، مدتی در بیمارستان بستری بوده است. از درستی کدام عبارت می‌توان مطمئن بود؟

- (۱) بی‌مسئولیتی کارگران شهرداری باعث تصادف ناگوار هفته گذشته شده است.
- (۲) حرکت کامیون با سرعت مطمئن، برای جلوگیری از تصادف یادشده کافی می‌بود.
- (۳) در صورت استفاده راکب موتورسیکلت از کلاه ایمنی، او امروز زنده می‌بود.
- (۴) بستری شدن در بیمارستان، نتوانسته است راکب موتورسیکلت را از مرگ نجات دهد.

\* در یک بازی اسم و فامیل، چهار شخص شرکت کرده و واژه‌های مقابل را در دسته‌های جداگانه با حرف «آ» نوشته‌اند.

نام: آوا، آسمان، آراد، آفاق  
رنگ: آبی، آجری، آلبالویی  
خوراکی: آلبالو، آش، آب  
کشور: آلمان، آرژانتین، آلبانی، آتن

در این بازی می‌دانیم هر شخص نام خودش را نوشته و کسی که خوراکی را آلبالو نوشته است، رنگ را نیز آلبالویی نوشته است و کسی که خوراکی را آب نوشته، رنگ را آبی ننوشته است. همچنین شخصی که نام کشور را اشتباه نوشته است، خوراکی را خالی گذاشته است. دو شخصی که رنگ را یکسان نوشته‌اند، دو کشور «هم‌قاره» را نوشته‌اند. در واژه‌های نوشته شده، آراد و آفاق اشتراکی با دیگران ندارند و آن که آش را نوشته است، کشور آرژانتین را نیز نوشته است.

بر اساس توضیحات، به چهار پرسش بعدی پاسخ دهید.

۲۷۸- چه کسی نام کشور را به خطا نوشته است؟

- (۱) آوا و یا آسمان
- (۲) آسمان و یا آراد
- (۳) آراد و یا آفاق
- (۴) آفاق و یا آوا

۲۷۹- اگر «آراد» رنگ «آجری» را نوشته باشد، آفاق رنگ را ...

- (۱) آبی نوشته است.
- (۲) آجری نوشته است.
- (۳) آلبالویی نوشته است.
- (۴) معلوم نیست چه نوشته است.

۲۸۰- اگر «آوا»، «آب» را نوشته باشد ...

- (۱) قطعاً خود او «آلمان» را نوشته است.
- (۲) قطعاً آسمان «آلمان» را نوشته است.
- (۳) قطعاً آسمان «آلبالو» را نوشته است.
- (۴) قطعاً خود او «آش» را نوشته است.

۲۸۱- بر اساس متن بالا و استدلال‌های منتج از آن، شخصی همه نوشته‌های هر چهار بازیکن را حدس زده است. چه میزان احتمال دارد همه حدس‌های او درست باشد؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{8}$
- (۳)  $\frac{1}{16}$
- (۴)  $\frac{1}{32}$

۲۸۲- اگر پنج کارگر، یک چهارم از کاری را در چهار روز شش ساعته کاری انجام دهند، چند کارگر بقیه کار را در یک روز هشت ساعته کاری انجام می‌دهند؟

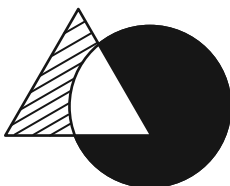
- (۱) ۱۸
- (۲) ۲۴
- (۳) ۳۲
- (۴) ۴۵

۲۸۳- برای تعیین اختلاف مساحت دو ناحیه هاشورخورده در مثلث و دایره شکل زیر، به کدام داده(ها) نیاز داریم؟

(الف) اندازه مساحت دایره و اندازه مساحت مثلث

(ب) اندازه زاویه‌های مثلث

- (۱) داده «الف» کافی است و به داده «ب» احتیاجی نیست.
- (۲) داده «ب» کافی است و به داده «الف» احتیاجی نیست.
- (۳) به هر دو داده «الف» و «ب» احتیاج داریم و به پاسخ می‌رسیم.
- (۴) با دو داده «الف» و «ب» نیز به پاسخ نمی‌رسیم.



\* عدد جایگزین علامت سؤال را در الگوهای عددی دو پرسش بعدی تعیین کنید.

-۲۸۴

۱۰, ۸, ۱۶, ۱۸, ۹

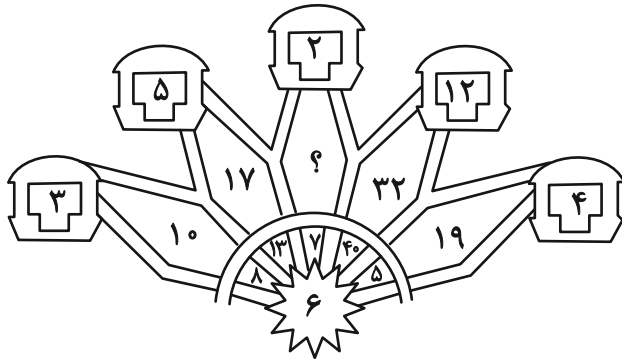
۹, ۶, ۱۸, ۲۱, ?

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)



-۲۸۵

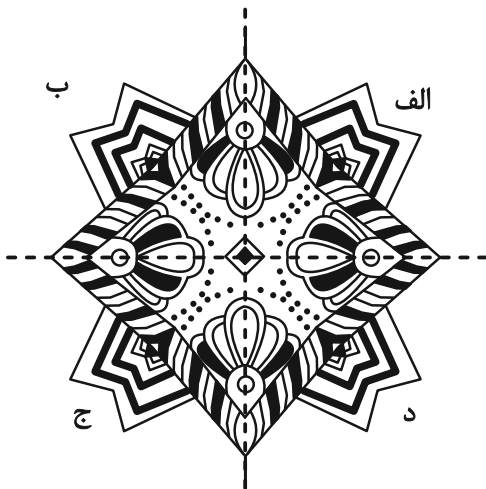
۳ (۱)

۴ (۲)

۵ (۳)

۶ (۴)

-۲۸۶ کدام قسمت از شکل زیر الگو را به هم ریخته است؟



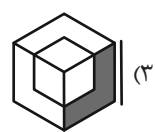
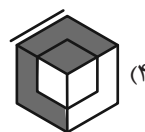
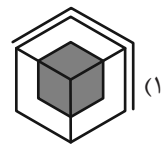
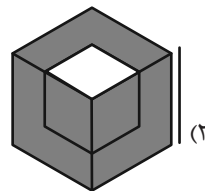
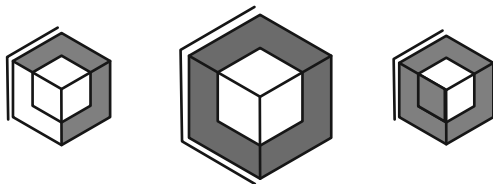
(۱) الف

(۲) ب

(۳) ج

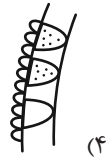
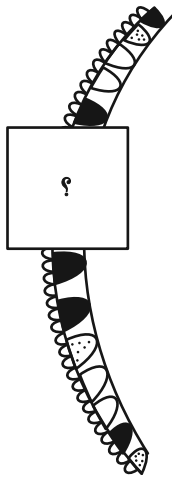
(۴) د

-۲۸۷ کدام شکل شباهت کمتری نسبت به اشکال سمت چپ دارد؟

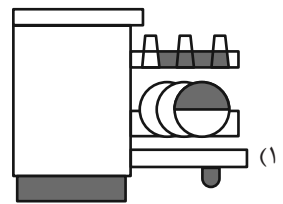
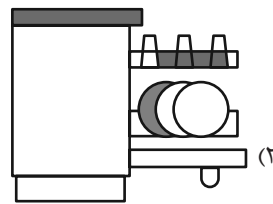
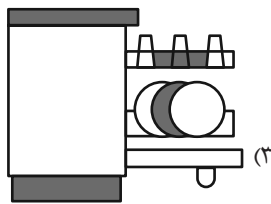
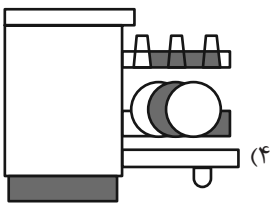
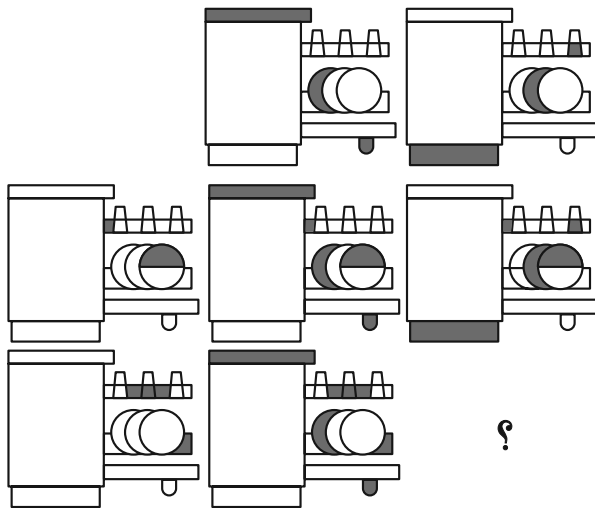


\* در دو پرسش بعدی، شکل تکمیل کننده شکل صورت سؤال را از بین گزینه‌ها انتخاب کنید.

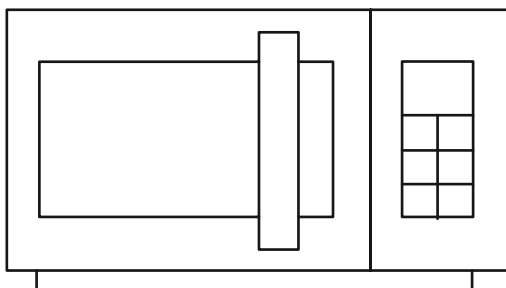
-۲۸۸



-۲۸۹



-۲۹۰ چند مستطیل در شکل زیر وجود دارد؟



۲۶ (۱)

۲۷ (۲)

۲۸ (۳)

۲۹ (۴)



# آزمون ۲۲ فروردین ۱۴۰۴

## اختصاصی دوازدهم ریاضی

### دفترچه پاسخ

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
امیرحسین افشار-بهمن امیدی-داود بوالحسنی-سعید تن آرا-بهرام حلاج-سینا خیرخواه-حامد قاسمیان کیان کریمی خراسانی-محمدرضا کشاورزی-محمد گودرزی-مهسان گودرزی-نیما مهندس-علیرضا ندافزاده	حسابان ۲	
عباس الهی-سیدمحمدرضا حسینی فرد-افشین خاصه خان-کیوان دارابی-مصطفی دیداری-سوگند روشنی علیرضا شریف خطیبی-هومن عقیلی-شبنم غلامی-احمدرضا فلاح-نیلووفر مهدوی-نیما مهندس	هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	
مهران اسماعیلی-حسین الهی-عبدالرضا امینی نسب-زهره آقامحمدی-علی پرزگر-علیرضا جباری-مسعود خندانی محسن سلماسی-وند بهنام شاهینی-محمدرضا شریفی-ادریس محمدی-آراس محمدی-محمد مقدم محمد کاظم منشادی-محمود منصوری-حسام نادری	فیزیک ۳	
امیرعلی بیات-محمدرضا پورجاوید-سعید تیزرو-محمدرضا جمشیدی-امیرمسعود حسینی-پیمان خواجوی مجد یاسر راش-رسول عابدینی زواره-محسن مجتونی-امین نوروزی	شیمی ۳	

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲	هندسه ۳ و ریاضیات گسسته	فیزیک ۳	شیمی ۳
گزینشگر	کیان کریمی خراسانی نیما مهندس	امیرحسین ابومحبوب	مصطفی کیانی	یاسر راش
گروه ویراستاری	امیرحسین ابومحبوب سیدسپهر متولیان	امیرحسین ابومحبوب امیرمحمد کریمی مهرداد ملوندی	بهنام شاهینی زهره آقامحمدی حسین بصیر ترکمبور	محمدحسن محمدزاده مقدم امیرحسین مسلمی یاسر راش آرش ظریف احسان پنجه شاهی
بازبینی نهایی رتبه های برتر	محمدپارسا سبزه‌ای	محمدپارسا سبزه‌ای	سینا صالحی ماهان فرمندفر	ماهان فرمندفر
مسئول درس	مهرداد ملوندی	سرژ یقیازاریان تبریزی	حسام نادری	امیرعلی بیات
مستندسازی	سمیه اسکندری	سجاد سلیمی	علیرضا همایون خواه	امیرحسین توحیدی
ویراستاران مستندسازی	معصومه صنعت کار- علیرضا عباسی زاهد- محمدرضا مهدوی	پرهام مهرآرا سجاد بهارلویی مهدی صالحی	آرمان ستاری محسن دستجردی آتیلا ذاکری	

### گروه فنی و تولید

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

### گروه آزمون

### بنیاد علمی آموزشی قلمچی (وقف عام)

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - کانون فرهنگی آموزش - تلفن: ۰۲۱-۶۴۴۳

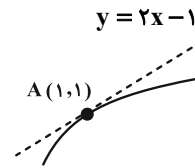


حسابان ۲

گزینه ۲»

(داوود پورالمسنی)

نقطه  $A(1, 1)$ ، نقطه تماس خواهد بود که روی نمودار تابع مورد نظر قرار دارد:



$$1 = 2(1) - f(-1+1) \Rightarrow f(0) = 2$$

مشتق تابع مذکور در  $x = 1$  با شیب خط مماس برابر است:

$$y' = 2 + f'(-x+1) \Rightarrow y'(1) = 2 + f'(0) = 2 \Rightarrow f'(0) = -1$$

در نتیجه:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f^2(h) - 2f(h)}{3h} = \frac{1}{3} \lim_{h \rightarrow 0} f(h) \left( \frac{f(h) - 2}{h} \right)$$

$$= \frac{1}{3} \lim_{h \rightarrow 0} f(h) \times \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h) - f(0)}{h} = \frac{1}{3} (2)(-1) = -\frac{2}{3}$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰)

گزینه ۱»

(سینا شیرخواه)

تابع  $f - g$  را تشکیل می‌دهیم:

$$(f - g)(x) = \begin{cases} x^3 + |1-x|x - \sqrt{3-x} - bx^2, & x < 2 \\ ax - x^2 + 2 + \frac{4}{x}, & x \geq 2 \end{cases}$$

ابتدا شرط پیوستگی  $f - g$  را در  $x = 2$  بررسی می‌کنیم:

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow 2^-} (f - g)(x) = 8 - 2 - 1 - 4b = 5 - 4b \\ \lim_{x \rightarrow 2^+} (f - g)(x) = (f - g)(2) = 2a - 4 + 2 + 2 = 2a \end{cases} \Rightarrow 5 - 4b = 2a \quad (1)$$

حال سراغ شرط مشتق‌پذیری می‌رویم:

$$\begin{cases} f'_-(2) = (2x^2 - 1 + \frac{1}{2\sqrt{3-x}} - 2bx)|_{x=2} = 12 - 1 + \frac{1}{2} - 4b = \frac{23}{2} - 4b \\ f'_+(2) = (a - 2x - \frac{4}{x^2})|_{x=2} = a - 4 - 1 = a - 5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{23}{2} - 4b = a - 5 \quad (2)$$

طرفین رابطه‌های (۱) و (۲) را از هم کم می‌کنیم:

$$-\frac{13}{2} = a + 5 \Rightarrow a = -\frac{23}{2} \Rightarrow b = 7$$

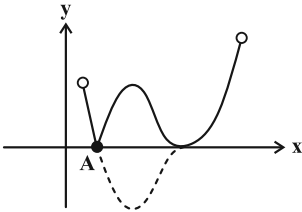
$$\Rightarrow 2a - b = -23 - 7 = -30$$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۸۳ تا ۸۹)

گزینه ۱»

(کیان کریمی فراسانی)

نمودار تابع  $y = |f(x) - 2|$  به صورت زیر می‌شود که فقط در نقطه  $A$  مشتق‌ناپذیر است.



(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۸۳ تا ۸۹)

گزینه ۴»

(بومن امیری)

رابطه داده شده به صورت زیر می‌شود:

$$f'(2x) + (f(2x))' = 12x + 9 \Rightarrow f'(2x) + 2f'(2x) = 12x + 9$$

$$\Rightarrow 3f'(2x) = 12x + 9 \Rightarrow f'(2x) = 4x + 3 \quad (1)$$

همچنین برای تابع  $f$  داریم:

$$f'(x) = 2ax - b \Rightarrow f'(2x) = 4ax - b \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} 4ax - b = 4x + 3 \Rightarrow \begin{cases} 4a = 4 \Rightarrow a = 1 \\ -b = 3 \Rightarrow b = -3 \end{cases}$$

حاصل مشتق مورد نظر برابر است با:

$$(f \circ f)'(-1) = f'(-1) \cdot f'(f(-1)) = 1 \times f'(-1) = 1 \times 1 = 1$$

توجه:  $\begin{cases} f(x) = x^2 + 3x + 1 \\ f'(x) = 2x + 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f(-1) = -1 \\ f'(-1) = 1 \end{cases}$

(حسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۹۲ تا ۹۶)

گزینه ۵»

(کیان کریمی فراسانی)

$$f(x) = \frac{2x}{2-x^2} \Rightarrow f'(x) = \frac{4+2x^2}{(2-x^2)^2} \Rightarrow f'(2) = 3 \quad \text{داریم:}$$

اکنون معادله  $f'(x) = 3$  را حل می‌کنیم:

$$\frac{4+2x^2}{(2-x^2)^2} = 3 \Rightarrow 4+2x^2 = 3x^4 - 12x^2 + 12$$

$$\Rightarrow 3x^4 - 14x^2 + 8 = 0 \quad (*)$$



در رابطه (\*)، عامل  $4x+1$  به ازای  $x = -\frac{1}{4}$  برابر صفر می‌شود، پس داریم:

$$16g''(4x) = 4f'(2x^2 + x + 1) + 0$$

$$\xrightarrow{x = -\frac{1}{4}} 16g''(-1) = 4f'\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$\Rightarrow 16g''(-1) = 4 \times (-32) \Rightarrow g''(-1) = -8$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۸)

۸- گزینه «۲» (کیان کریمی، فراسانی)

تابع  $f$  را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} x^{n+1} - x^n + ax - a & , x \geq 1 \\ -(x^{n+1} - x^n + ax - a) & , x < 1 \end{cases}$$

چون مقادیر  $f_+''(1)$  و  $f_-''(1)$  موجود هستند، نتیجه می‌گیریم که تابع  $f'$

در  $x=1$  پیوسته است، پس:

$$f'(x) = \begin{cases} (n+1)x^n - nx^{n-1} + a & , x \geq 1 \\ -(n+1)x^n + nx^{n-1} - a & , x < 1 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{f_+'(1) = f_-'(1)} 1+a = -1-a \Rightarrow a = -1$$

اکنون مشتق دوم تابع  $f$  را به دست می‌آوریم:

$$f''(x) = \begin{cases} (n^2+n)x^{n-1} - n(n-1)x^{n-2} & , x > 1 \\ -(n^2+n)x^{n-1} + n(n-1)x^{n-2} & , x < 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f_+''(1) = 2n, \quad f_-''(1) = -2n$$

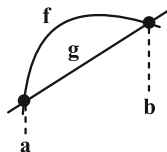
$$(2n) \times (-2n) = -36 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = 3 \quad \text{طبق فرض داریم:}$$

$$\text{پس: } a+n = -1+3 = 2$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۸)

۹- گزینه «۳» (بهرام ملاح)

در بازه مورد نظر، نمودار  $f$  و  $g$  چنین وضعیتی دارند:



می‌دانیم که آهنگ متوسط تغییر تابع  $f$  در یک بازه، همان شیب خط قاطع

است که خط  $g$  دقیقاً همین خط است که شیب آن برابر ۲ می‌باشد.

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴)

در معادله فوق  $x=2$  یکی از جواب‌ها است، همچنین با توجه به فرم دو

مجذوری معادله،  $x=-2$  نیز یکی از جواب‌ها است. پس معادله (\*)

عامل  $x^2-4$  را دارد و در نتیجه به صورت زیر آن را تجزیه می‌کنیم:

$$(x^2-4)(3x^2-2) = 0 \Rightarrow x = \pm 2, \quad \pm \sqrt{\frac{2}{3}}$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۵)

۶- گزینه «۱» (بهرام امیری)

نکته: روابط مثلثاتی زیر مهم و پرکاربرد هستند:

$$\sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x} \quad \text{و} \quad \cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$$

ضابطه تابع  $f$  را به صورت زیر ساده و دسته‌بندی می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{\tan^2 x - \tan x}{\tan^2 x + 2 \tan^2 x + 1} = \frac{\tan x (\tan^2 x - 1)}{(\tan^2 x + 1)^2}$$

$$\Rightarrow 2f(x) = \frac{-2 \tan x}{1 + \tan^2 x} \cdot \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x} \Rightarrow 2f(x) = -\sin 2x \cdot \cos 2x$$

$$\Rightarrow f(x) = -\frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} \sin 4x \right) = -\frac{1}{4} \sin 4x$$

$$f\left(\frac{\pi}{16}\right) = -\frac{1}{4} \sin \frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{8}$$

داریم:

$$f'(x) = -\cos 4x \Rightarrow f'\left(\frac{\pi}{16}\right) = -\cos \frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{f'\left(\frac{\pi}{16}\right)}{f\left(\frac{\pi}{16}\right)} = \frac{-\frac{\sqrt{2}}{2}}{-\frac{\sqrt{2}}{8}} = \frac{8\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 4$$

(مسئله ۲- مشتق؛ صفحه‌های ۹۲ تا ۹۶)

۷- گزینه «۲» (مهمرضا کشاورزی)

$$g(4x) = f(2x^2 + x + 1)$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق اول}} 4g'(4x) = (4x+1)f'(2x^2 + x + 1) \quad (*)$$

برای محاسبه  $g''(-1)$  باید ابتدا مشتق دوم گرفته و سپس به جای  $x$  مقدار  $-\frac{1}{4}$

قرار دهیم تا  $g''(4x)$  برابر با  $g''(-1)$  شود، پس  $x = -\frac{1}{4}$  است.



$$\begin{cases} x > 2 : h'(x) = \frac{(3x-1)(x-1)}{3x^2 - 4x + 1} = 0 \\ x < 2 : h'(x) = -3x^2 + 4x - 1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = \frac{1}{3} \end{cases}$$

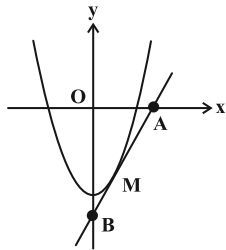
طول نقاط بحرانی:  $\{\frac{1}{3}, 1, 2\}$

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق: صفحه ۱۱۷)

(امیرمسین اغشار)

۱۲- گزینه «۴»

مطابق شکل، نقطه تماس را  $M(\alpha, 2\alpha^2 - 8)$  در نظر می‌گیریم. به صورت زیر، معادله خط مماس به دست می‌آید:



$f'(x) = 4x \Rightarrow m = f'(\alpha) = 4\alpha$  شیب خط مماس

$y - (2\alpha^2 - 8) = 4\alpha(x - \alpha)$

با توجه به شکل، مختصات نقاط A و B (طول از مبدأ و عرض از مبدأ) را می‌یابیم:

$$\begin{cases} x = 0 \Rightarrow y_B = -2\alpha^2 - 8 \\ y = 0 \Rightarrow x_A = \frac{2\alpha^2 + 8}{4\alpha} \end{cases}$$

تابع مساحت مثلث OAB به صورت زیر می‌شود:

$S_{OAB} = \frac{1}{2} x_A \cdot |y_B| \Rightarrow S(\alpha) = \frac{2\alpha^2 + 8}{4\alpha} \times (\alpha^2 + 4) = \frac{(\alpha^2 + 4)^2}{2\alpha}$

$\Rightarrow S(\alpha) = \frac{1}{2} \alpha^2 + 4\alpha + \frac{8}{\alpha}$

$S'(\alpha) = \frac{3}{2} \alpha^2 + 4 - \frac{8}{\alpha^2} = 0 \xrightarrow{\times 2\alpha^2} 3\alpha^4 + 8\alpha^2 - 16 = 0$

$\xrightarrow{\alpha^2 = t} \frac{3t^2 + 8t - 16}{(3t-4)(t+4)} = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha_{1,2} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \\ t = -4 \text{ (غق ق)} \end{cases}$

(علیرضا نرافزاده)

۱۰- گزینه «۱»

طبق فرض، آهنگ تغییر متوسط تابع  $f(x) = 2x^2 + x + 1$  در بازه  $[2, a]$  برابر ۱۱ است:

$\frac{f(a) - f(2)}{a - 2} = \frac{(2a^2 + a + 1) - 11}{a - 2} = 11$

$\Rightarrow \frac{(2a+5)(a-2)}{a-2} = 11 \Rightarrow 2a+5=11 \Rightarrow a=3$

آهنگ تغییر لحظه‌ای تابع  $g(x) = \sqrt[3]{2x^3 - 9x}$  در نقطه  $x = 3$  برابر  $g'(3)$  است، پس:

$g'(x) = (6x^2 - 9) \times \frac{1}{3\sqrt[3]{(2x^3 - 9x)^2}}$

$\Rightarrow g'(3) = (6 \times 9 - 9) \times \frac{1}{3\sqrt[3]{(2 \times 27 - 9 \times 3)^2}}$

$\Rightarrow g'(3) = 45 \times \frac{1}{3 \times 9} = \frac{5}{3}$

(مسابان ۲- مشتق: صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۰۸)

(مهمربنا کشاورزی)

۱۱- گزینه «۲»

با توجه به نمودارها و فرض سؤال، ضابطه توابع را به دست می‌آوریم:

$f(x) = ax^2 + 1 \xrightarrow{(1,2)} 2 = a + 1 \Rightarrow a = 1 \Rightarrow f(x) = x^2 + 1$

$g(x) = m|x - 2| \xrightarrow{(0,2)} 2 = 2m \Rightarrow m = 1 \Rightarrow g(x) = |x - 2|$

تابع  $h = f \cdot g$  را تشکیل می‌دهیم:

$$h(x) = (x^2 + 1)|x - 2| = \begin{cases} x^2 - 2x^2 + x - 2 \\ (x^2 + 1)(x - 2) & , x \geq 2 \\ -(x^2 + 1)(x - 2) & , x < 2 \\ -(x^2 - 2x^2 + x - 2) \end{cases}$$

$x = 2$  (ریشه ساده داخل قدرمطلق) یکی از نقاط بحرانی تابع  $h$  است.

تابع مشتق  $h$  را می‌نویسیم:

$h'(x) = \begin{cases} 3x^2 - 4x + 1 & , x > 2 \\ -3x^2 + 4x - 1 & , x < 2 \end{cases}$



چون  $M$  در ربع چهارم است، پس  $\alpha = \frac{2}{\sqrt{3}} > 0$  قابل قبول می‌باشد و داریم:

$$S + S' = 9 \Rightarrow \pi r^2 + 2\pi r h = 9 \Rightarrow h = \frac{9 - \pi r^2}{2\pi r}$$

$$V = \pi r^2 \times \frac{9 - \pi r^2}{2\pi r} = \frac{1}{2} r(9 - \pi r^2) = \frac{1}{2} (9r - \pi r^3)$$

$$V'(r) = \frac{1}{2} (9 - 3\pi r^2) = 0 \Rightarrow 3\pi r^2 = 9$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{3}{\pi} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{3}{\pi}}$$

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

۱۵- گزینه «۳» (نیما مهندس)

$\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های تابع  $f'$  هستند، یعنی داریم:

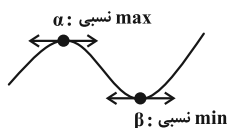
$$f'(x) = 6x^2 - 18mx + 12m^2 = 0$$

$$\xrightarrow{+6} x^2 - 3mx + 2m^2 = 0$$

$$\Rightarrow (x - 2m)(x - m) = 0 \Rightarrow \{\alpha, \beta\} = \{m, 2m\} \quad (*)$$

توجه کنید چون  $\alpha$  و  $\beta$  متمایزند، پس  $m \neq 0$  و در نتیجه هر دو مقدار  $\alpha$  و  $\beta$  غیر صفرند.

از طرفی تابع  $f$ ، ماکزیمم و مینیمم نسبی دارد که به دلیل وجود جمله  $2x^3$ ، وضعیت اکسترم‌های نسبی آن به صورت زیر می‌شود:



پس  $\alpha > \beta$ ؛ همچنین شرط  $\beta = \alpha^2$  نتیجه می‌دهد که  $\beta > 0$  و از  $(*)$  نتیجه می‌گیریم:

$$\begin{cases} \beta = 2m \\ \alpha = m \end{cases} \xrightarrow{\beta = \alpha^2} 2m = m^2 \xrightarrow{m \neq 0} m = 2$$

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۱۱۷، ۱۲۳ و ۱۲۴)

۱۶- گزینه «۲» (سعید تن‌آرا)

اگر تفرع منحنی رو به پایین باشد آن‌گاه خطوط مماس بر منحنی، بالای آن قرار می‌گیرند. بنابراین باید مشخص کنیم در چه بازه‌ای تفرع منحنی رو به پایین است. کافی است  $f''(x)$  را تعیین علامت کنیم:

$$f'(x) = 3x^2 - 4 \Rightarrow f''(x) = 6x$$

چون  $M$  در ربع چهارم است، پس  $\alpha = \frac{2}{\sqrt{3}} > 0$  قابل قبول می‌باشد و داریم:

$$\min(S_{OAB}) = S\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right) = \frac{\left(\frac{4}{3} + 4\right)^2}{2\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)} = \frac{256}{\frac{4}{\sqrt{3}}} = \frac{64\sqrt{3}}{9}$$

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

۱۳- گزینه «۱» (فامر قاسمیان)

دامنه تابع  $f$  برابر است با  $[-2, 2]$ .

نقاط بحرانی تابع  $f$  را به دست می‌آوریم:

$$f'(x) = 2 - \frac{2x}{\sqrt{4-x^2}} = 0 \Rightarrow \frac{x}{\sqrt{4-x^2}} = 2 \Rightarrow x = 2\sqrt{4-x^2}$$

$$\Rightarrow x^2 = 16 - 4x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{16}{5} \Rightarrow x = \pm \frac{4}{\sqrt{5}}$$

برای یافتن نقاط اکسترمم مطلق  $f$ ، مقادیر تابع را در نقاط بحرانی و نقاط انتهایی دامنه می‌یابیم:

$$\begin{cases} x = -2 \Rightarrow f(-2) = -4 : \text{min مطلق} \\ x = -\frac{4}{\sqrt{5}} \Rightarrow f\left(-\frac{4}{\sqrt{5}}\right) = -\frac{6}{\sqrt{5}} \\ x = \frac{4}{\sqrt{5}} \Rightarrow f\left(\frac{4}{\sqrt{5}}\right) = \frac{10}{\sqrt{5}} : \text{max مطلق} \\ x = 2 \Rightarrow f(2) = 4 \end{cases}$$

شیب خط گذرنده از نقاط اکسترمم مطلق تابع  $f$  برابر می‌شود با:

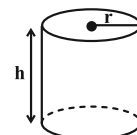
$$m = \frac{\frac{10}{\sqrt{5}} - (-4)}{\frac{4}{\sqrt{5}} - (-2)} = \frac{10 + 4\sqrt{5}}{4 + 2\sqrt{5}} \times \frac{4 - 2\sqrt{5}}{4 - 2\sqrt{5}} = \frac{40 - 20\sqrt{5} + 16\sqrt{5} - 40}{16 - 20} = \sqrt{5}$$

(مسئله ۲- کاربردهای مشتق: صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

۱۴- گزینه «۲» (موسان کورزی)

مطابق شکل، شعاع قاعده و ارتفاع استوانه می‌باشد و فرمول حجم و مساحت‌های قاعده و جانبی ( $S$  و  $S'$ ) به صورت زیر است:

$$S = \pi r^2, \quad S' = 2\pi r h, \quad V = \pi r^2 h$$

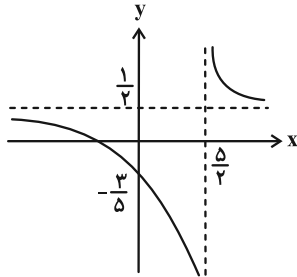




(بهرام علاج)

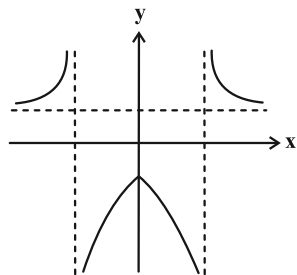
۱۹- گزینه «۲»

نمودار  $g(x) = \frac{x+3}{2x-5}$  را رسم می‌کنیم:



به دلیل قرار گرفتن  $x$  ها داخل قدرمطلق، سمت چپ نمودار را حذف کرده و

فرینة سمت راست را در سمت چپ رسم می‌کنیم، داریم:



مشاهده می‌شود که تابع  $f$  در  $x = 0$  فقط  $\max$  نسبی دارد.

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۶ و ۱۱۴ تا ۱۱۳)

(ممد کورزی)

۲۰- گزینه «۴»

ابتدا ضابطه  $f'$  را به دست می‌آوریم و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$f'(x) = 3x^2 + 2bx = 0 \Rightarrow x(3x + 2b) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = -\frac{2b}{3} \end{cases}$$

با توجه به شکل، نمودار  $f$  در  $x = 0$  و  $x = 2$  دارای اکسترمم نسبی است.

بنابراین: 
$$\frac{-2b}{3} = 2 \Rightarrow b = -3$$

در نتیجه ضابطه تابع  $f$  به صورت  $f(x) = x^3 - 3x^2 + c$  است. مطابق

شکل،  $f(0) = 5\alpha$  و  $f(2) = \alpha$ ، پس:

$$\begin{cases} f(0) = c = 5\alpha \\ f(2) = \alpha \Rightarrow 8 - 12 + 5\alpha = \alpha \Rightarrow 4\alpha = 4 \Rightarrow \alpha = 1 \end{cases} \Rightarrow c = 5$$

در نتیجه:  $bc = -15$

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۳۷ تا ۱۴۰)

$x$	$0$
$f''$	$- \quad   \quad +$

بنابراین در  $(0, -\infty)$  تقعر منحنی رو به پایین می‌باشد که در بین گزینه‌ها، بازه  $(-3, -1)$  قابل قبول است.

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۷ تا ۱۳۰)

۱۷- گزینه «۲» (ممد کورزی)

نمودار  $f'$  با محور  $x$  ها سه نقطه مشترک دارد، یعنی در این نقاط، مشتق تابع  $f$  برابر صفر است، ولی در یکی از این نقاط تغییر علامت نداده است، در نتیجه نمودار تابع  $f$  فقط دارای ۲ نقطه اکسترمم نسبی است. با توجه به این که نمودار تابع  $f'$  در ۳ نقطه از حالت «صعودی به نزولی» یا «نزولی به صعودی» تغییر کرده، پس نمودار تابع  $f$  دارای ۳ نقطه عطف است.

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۳ و ۱۳۱ تا ۱۳۵)

۱۸- گزینه «۱» (علیرضا نرافزاده)

اولاً مختصات نقطه  $A(-1, 2)$  در ضابطه تابع  $f$  صدق می‌کند:

$$2 = 1 + a + b + 2 \Rightarrow a + b = -1 \quad (1)$$

ثانیاً  $A$  نقطه عطف تابع  $f$  است:

$$f'(x) = 4x^3 - 3ax^2 + 2bx \Rightarrow f''(x) = 12x^2 - 6ax + 2b = 0$$

$$\xrightarrow{x_A = -1} 12 + 6a + 2b = 0 \Rightarrow 3a + b = -6 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} a + b = -1 \\ 3a + b = -6 \end{cases} \Rightarrow a = -\frac{5}{2}, \quad b = \frac{3}{2}$$

ریشه‌های ساده  $f'(x) = 0$ ، طول نقاط اکسترمم نسبی تابع درجه چهارم  $f$  هستند:

$$f'(x) = 4x^3 + \frac{15}{2}x^2 + 3x = 0 \Rightarrow x(4x^2 + \frac{15}{2}x + 3) = 0$$

یکی از ریشه‌های معادله آخر  $x = 0$  است و جمع دو ریشه دیگر آن برابر

$$\frac{-\frac{15}{2}}{4} = -\frac{15}{8}$$

است با:

در نتیجه گزینه «۱» صحیح است.

توجه: با جای گذاری مقادیر  $a$  و  $b$  در ضابطه  $f''$  مشاهده می‌کنیم که  $f''$  حول

نقطه  $A(-1, 2)$  تغییر علامت می‌دهد و این نقطه، قطعاً عطف تابع  $f$  است.

(مسابان ۲- کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۲۳، ۱۳۴ و ۱۳۱ تا ۱۳۴)

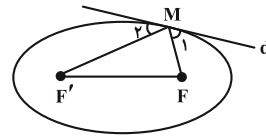
هندسه ۳

۲۱- گزینه «۳»

(هومن عقیلی)

طبق خاصیت بازتابندگی در بیضی داریم:

$$\hat{M}_1 = \hat{M}_2 = 30^\circ \Rightarrow \hat{F'MF} = 120^\circ$$



قضیه کسینوس‌ها را در مثلث  $MF'F$  می‌نویسیم:

$$FF'^2 = MF^2 + MF'^2 - 2MF \cdot MF' \cdot \cos 120^\circ$$

$$\Rightarrow (2c)^2 = \underbrace{(MF + MF')^2}_{2a} - 2MF \cdot MF' + MF \cdot MF'$$

$$\Rightarrow 4c^2 = 4a^2 - MF \cdot MF' \Rightarrow MF \cdot MF' = 4(a^2 - c^2) = 4b^2$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۴۷ تا ۵۰)

۲۲- گزینه «۳»

(سوکندر روشنی)

با توجه به تعریف مکان هندسی سهمی، نقطه  $A$  روی نمودار یک سهمی به

کانون  $F(3, 2)$  و خط هادی  $x = 0$  حرکت می‌کند که کمترین فاصله آن

تا محور  $y$  ها در رأس سهمی یعنی نقطه  $S(\frac{3}{2}, 2)$  اتفاق می‌افتد و در این

حالت فاصله رأس سهمی تا مبدأ مختصات برابر می‌شود با:

$$|OS| = \sqrt{\frac{9}{4} + 4} = \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{5}{2} = 2.5$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۳)

۲۳- گزینه «۱»

(سیرمهرضا حسینی‌فرد)

قطر کوچک بیضی عمود بر قطر بزرگ آن است. از آنجا که  $B(3, 5)$

رأس ناکانونی بیضی است، پس  $W(0, 5)$  مرکز بیضی است و داریم:

$$\begin{cases} a = OW = 5 \\ b = WB = 3 \end{cases} \Rightarrow c = \sqrt{a^2 - b^2} = 4$$

پس کانون‌های بیضی، نقاط زیر می‌شود:

$$F, F' = (0, 5 \pm 4) = (0, 9), (0, 1)$$

پس معادله خط هادی سهمی، یکی از خطوط  $y = -1$  و  $y = -9$  خواهد بود.

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)

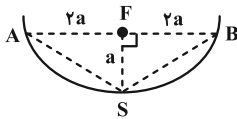
۲۴- گزینه «۴»

(سیرمهرضا حسینی‌فرد)

با توجه به شکل زیر، فاصله رأس تا کانون سهمی برابر  $a$  و طول

پاره خط  $AB$  برابر  $2a$  است. در سهمی به معادله  $x^2 = 4(x+y)$ ، فاصله

کانونی سهمی برابر  $a = 1$  است و داریم:



$$SA = SB = a\sqrt{5} \Rightarrow SA + SB = 2a\sqrt{5} = 2\sqrt{5}$$

(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۵۰ تا ۵۳)

۲۵- گزینه «۲»

(کیوان داریی)

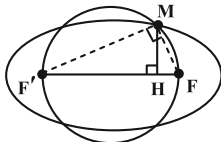
$M$  نقطه‌ای روی دایره و روبه‌روی قطر  $FF'$  می‌باشد، پس زاویه

محاطی  $FMF'$  قائمه است. طبق روابط طولی در مثلث قائم‌الزاویه  $MF'F$

$$FF' = FH + F'H = 3 + 12 = 15 \quad \text{داریم:}$$

$$MF^2 = FH \times FF' = 3 \times 15 = 45 \Rightarrow MF = 3\sqrt{5}$$

$$MF'^2 = F'H \times FF' = 12 \times 15 = 180 \Rightarrow MF' = 6\sqrt{5}$$



در نتیجه طبق تعریف بیضی داریم:

$$2a = MF + MF' = 9\sqrt{5} \Rightarrow a = \frac{9\sqrt{5}}{2}$$

$$\text{همچنین: } 2c = FF' = 15 \Rightarrow c = \frac{15}{2}$$

$$\Rightarrow b = \sqrt{a^2 - c^2} = \sqrt{\frac{81 \times 5}{4} - \frac{225}{4}} = \sqrt{\frac{180}{4}} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5}$$

پس اندازه قطر کوچک بیضی برابر  $2b = 6\sqrt{5}$  می‌شود.

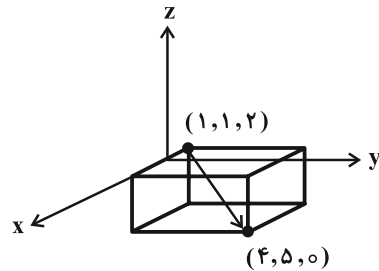
(هندسه ۳- آشنایی با مقاطع مخروطی، صفحه‌های ۴۷ تا ۵۰)



۲۶- گزینه «۴»

(افشین فاضلن)

مجموعه نقاط مشخص شده، نقاط درون و روی یک مکعب مستطیل است؛ لذا بلندترین برداری که نقاط ابتدا و انتهای آن عضو این مجموعه باشد، برداری است که دو رأس متقابل این مکعب را به هم وصل می‌کند.



$$\max |\vec{v}| = \sqrt{(4-1)^2 + (5-1)^2 + (0-2)^2} = \sqrt{9+16+4} = \sqrt{29}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۶۴ تا ۷۳)

۲۷- گزینه «۲»

(عباس الهی)

با توجه به رابطه سؤال داریم:

$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0} \Rightarrow \vec{b} + \vec{c} = -\vec{a} \Rightarrow |\vec{b} + \vec{c}|^2 = |-\vec{a}|^2$$

$$\Rightarrow |\vec{b}|^2 + |\vec{c}|^2 + 2\vec{b} \cdot \vec{c} = |-\vec{a}|^2$$

$$\Rightarrow 2 + 8 + 2\vec{b} \cdot \vec{c} = 16 \Rightarrow \vec{b} \cdot \vec{c} = 3$$

اندازه تصویر قائم بردار  $\vec{b}$  در امتداد بردار  $\vec{c}$  برابر است با:

$$|\vec{b}'| = \frac{|\vec{b} \cdot \vec{c}|}{|\vec{c}|} = \frac{3}{\sqrt{8}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{4}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۹ و ۸۰)

۲۸- گزینه «۳»

(کیوان دارابی)

با توجه به فرض، بردار  $\vec{a}$  با ضرب خارجی دو بردار  $\vec{i}$  و  $\vec{j}$   $\vec{b} = \vec{i} + \vec{j}$

و  $\vec{c} = \vec{j} + \vec{k}$  موازی است، پس:

$$\vec{b} \times \vec{c} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} = (1, -1, 1)$$

$$\Rightarrow (x, 5, z) \parallel (1, -1, 1) \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{5}{-1} = \frac{z}{1} \Rightarrow x = z = -5$$

حال کسینوس زاویه بین دو بردار  $\vec{a} = (-5, 5, -5)$  و  $\vec{u} = (1, 1, 1)$  را می‌یابیم:

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{u}}{|\vec{a}| |\vec{u}|} = \frac{-5+5-5}{5\sqrt{3} \times \sqrt{3}} = -\frac{1}{3}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۷ تا ۸۲)

۲۹- گزینه «۱»

(علیرضا شریف‌فطیعی)

سه بردار  $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$  هم‌صفحه‌اند، اگر و تنها اگر  $(\vec{v}_2 \times \vec{v}_3) \cdot \vec{v}_1 = 0$ ، پس:

$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 \\ -1 & 0 & 2 \\ m & -1 & 1 \end{vmatrix} = 0 \xrightarrow{\text{ساروس}} (0-2m+3) - (0+1-4) = 0$$

$$\Rightarrow 2m = 6 \Rightarrow m = 3$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

۳۰- گزینه «۴»

(نیما مهندس)

درستی گزاره‌های دوم و سوم به ترتیب در صفحات ۸۰ و ۸۲ کتاب درسی بررسی می‌شود.

در صفحه ۸۴ نیز در دو تمرین جداگانه می‌توان مثال‌هایی را ارائه نمود که نشان بدهند از تساوی ضرب‌های داخلی  $(\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c})$  و یا تساوی ضرب‌های خارجی  $(\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \times \vec{c})$  نمی‌توان به تساوی  $\vec{b} = \vec{c}$  رسید.

اما گزاره اول را اثبات می‌کنیم:

$$(\vec{a} + \vec{b}) \cdot [(\vec{b} + \vec{c}) \times (\vec{c} + \vec{a})] = 0$$

$$\Rightarrow (\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{b} \times \vec{c} + \vec{b} \times \vec{a} + \vec{c} \times \vec{c} + \vec{c} \times \vec{a}) = 0$$

$$\Rightarrow \vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{a}) + \vec{a} \cdot (\vec{c} \times \vec{a})$$

$$+ \vec{b} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \vec{b} \cdot (\vec{b} \times \vec{a}) + \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) = 0$$

$$\Rightarrow 2\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = 0 \Rightarrow \vec{c} \text{ و } \vec{b}, \vec{a} \text{ هم‌صفحه‌اند}$$

(هنر سه ۳- بردارها؛ صفحه‌های ۷۹ تا ۸۴)



ریاضیات گسسته

۳۱- گزینه «۲»

(کیوان دارابی)

اگر از مجموعه دوم، رأس (۱) را حذف کنیم، مجموعه {۳, ۷, ۹} حاصل می‌شود که کماکان احاطه گر است. پس این مجموعه، احاطه گر مینیمال نیست.

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل‌سازی: صفحه‌های ۳۴ تا ۴۷)

۳۲- گزینه «۱»

(امیررضا فلاح)

طبق فرض داریم:  $q < 35 \Rightarrow \frac{p \times 7}{2} < 35 \Rightarrow p < 10$

از طرفی چون گراف، ۷- منتظم است، پس  $p > 7$  می‌باشد و در نتیجه  $p = 8, 9$ ، ولی  $p = 9$  قابل قبول نیست. (چرا؟)

گراف صورت سؤال، ۷- منتظم از مرتبه ۸ است که گرافی کامل می‌باشد و در گراف‌های کامل، همه مجموعه‌های تک عضوی از مجموعه رئوس، مجموعه‌های احاطه گر مینیمم هستند. پس مجموعه‌های احاطه گر غیر مینیمال این گراف، هر زیرمجموعه حداقل دو عضوی از مجموعه رئوس است که تعداد آن‌ها برابر است با:

$$\binom{8}{2} + \binom{8}{3} + \dots + \binom{8}{9} = 2^8 - \binom{8}{0} - \binom{8}{1} = 256 - 9 = 247$$

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل‌سازی: صفحه‌های ۳۴ تا ۴۷)

۳۳- گزینه «۴»

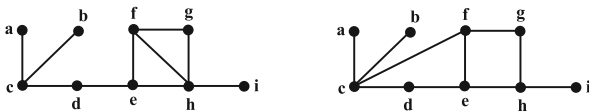
(شبنم غلامی)

بررسی گزینه‌ها:

(۱) مجموعه {c, e, f, h} یک مجموعه احاطه گر غیر مینیمال است، زیرا با حذف هر یک از رأس‌های e یا f، مجموعه‌های باقی‌مانده {c, f, h} یا {c, e, h} کماکان احاطه گر هستند.

(۲) مجموعه {c, e, g, i} یک مجموعه احاطه گر برای گراف است. از طرفی هیچ دو رأسی در این مجموعه، مجاور یکدیگر نیستند، پس در صورت حذف هر کدام از رأس‌های این مجموعه، همان رأس، قابل احاطه نیست و در نتیجه این مجموعه احاطه گر مینیمال است.

(۳) در صورت افزودن یال cf یا hf، مجموعه {c, h} احاطه گر مینیمم خواهد بود و عدد احاطه‌گری گراف برابر ۲ می‌شود.



(۴) مجموعه {c, f, i} یک مجموعه احاطه گر مینیمم برای این گراف است، پس تمام مجموعه‌های احاطه گر مینیمم این گراف لزوماً شامل رأس h نیستند و این گزینه نادرست است.

(ریاضیات گسسته-گراف و مدل‌سازی: صفحه‌های ۳۴ تا ۵۱)

۳۴- گزینه «۳»

(مصطفی درباری)

ابتدا سه شهر متفاوت را انتخاب کرده و از این سه شهر، شهری را برمی‌گزینیم و از آن ۲ نفر برمی‌داریم. حال باید از هر یک از دو شهر باقیمانده، یک نفر را انتخاب کنیم. در نتیجه تعداد حالات مورد نظر برابر می‌شود با:

$$\binom{5}{3} \binom{3}{1} \binom{5}{2} \binom{5}{1} \binom{5}{1} = 10 \times 3 \times 10 \times 5 \times 5 = 7500$$

(ریاضیات گسسته-ترکیببات: صفحه‌های ۵۶ و ۵۷)

۳۵- گزینه «۳»

(سیدمحمدرضا حسینی فرد)

از هر یک از ارقام ۱, ۳, ۴, سه رقم داریم. پس اگر تمام اعداد چهاررقمی زوج که با ارقام ۱, ۳, ۴ می‌توان ساخت را بشماریم، باید اعدادی که بیش از سه رقم تکرار دارد را حذف کنیم:

$$27 = 1 \times 3 \times 3 \times 3 \quad \text{کل اعداد ۴ رقمی زوج}$$

تنها عدد ۴ رقمی زوج که هر ۴ رقم آن مثل هم هستند عدد ۴۴۴۴ است، پس:  $26 = 27 - 1 =$  تعداد اعداد مورد نظر

(ریاضیات گسسته-ترکیببات: صفحه‌های ۵۶ تا ۵۹)

۳۶- گزینه «۱»

(سیدمحمدرضا حسینی فرد)

اگر تعداد شکلات‌های افراد را با  $X_1, X_2, X_3, X_4$  نمایش دهیم، آن‌گاه:  $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 10$

ابتدا دو نفر را به  $\binom{4}{2}$  حالت انتخاب می‌کنیم که تعداد شکلات‌های آن‌ها

زوج باشد. در این صورت تعداد شکلات‌های دو نفر دیگر عددی فرد است.



لذا دو خانه هاشورخورده، باید اعداد ۱ و ۲ باشند، در نتیجه داریم:

۳	۲	۱
۲	۱	۳
۱	۳	۲

۳	۱	۲
۱	۲	۳
۲	۳	۱

پس دو مربع مطلوب می توان ساخت.

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۶۲ تا ۶۷)

۳۹- گزینه «۳» (علیرضا شریف نضیبی)

ابتدا سه نفر از بین ۸ نفر انتخاب کرده و سپس از اصل شمول و عدم شمول استفاده می کنیم.

تعداد حالت هایی که ۵ جایزه مختلف را بین سه نفر توزیع کرده و به هر کدام حداقل یکی برسد را حساب می کنیم که همان تعداد توابع پوشا از یک مجموعه ۵ عضوی به مجموعه ای ۳ عضوی است.

$$\binom{8}{3} \times (3^5 - 3 \times 2^5 + 3 \times 1^5 - 0) = 56 \times 150 = 8400$$

تعداد توابع پوشا از یک مجموعه ۵ عضوی به یک مجموعه ۳ عضوی

انتخاب ۳ نفر از ۸ نفر

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۷۷ و ۷۸)

۴۰- گزینه «۴» (عباس الهی)

تمام مجموعه هایی که مجموع دو عضو آنها برابر ۱۸۲ می شود به صورت زیر هستند:

$$\{11, 171\}, \{19, 163\}, \{27, 155\}, \dots, \{83, 99\}$$

$$\frac{83-11}{8} + 1 = 10$$

که تعداد آنها برابر است با:

از طرفی اعداد ۳ و ۹۱ نیز باقی می ماند؛ بنابراین بدترین حالتی که مجموع دو عدد برابر ۱۸۲ نشود حالتی است که از هر کدام از ۱۰ مجموعه دسته بندی شده بالا، یک عضو برداشته و دو عدد ۳ و ۹۱ را نیز به انتخاب خود اضافه کنیم که در این صورت یک مجموعه ۱۲ عضوی خواهیم داشت که مجموع هیچ دو عضوی از آن برابر ۱۸۲ نیست و حال با اضافه کردن تنها یک عضو جدید دیگر به آنها، به طور یقین، دو عضو خواهند بود که جمعشان برابر ۱۸۲ می شود.

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۷۹ تا ۸۴)

$$\begin{cases} x_1 = 2k_1 \\ x_2 = 2k_2 \\ x_3 = 2k_3 - 1 \\ x_4 = 2k_4 - 1 \end{cases}$$

داریم:

$$\sum_{k_i \in \mathbb{N}} \rightarrow 2k_1 + 2k_2 + (2k_3 - 1) + (2k_4 - 1) = 10$$

$$\Rightarrow 2(k_1 + k_2 + k_3 + k_4) = 12$$

$$\Rightarrow k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 6$$

چون  $k_i \geq 1$ ، پس تعداد جواب های طبیعی معادله اخیر مورد نظر است که

$$\text{برابر است با: } \binom{5}{3} = \binom{6-1}{4-1}$$

تعداد جواب ها

$$\text{در نتیجه: } \binom{4}{2} \times \binom{5}{3} = 6 \times 10 = 60$$

جواب نهایی

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۹ تا ۶۱)

۳۷- گزینه «۳» (نیلوفر مهروری)

زمانی هیچ کدام از توابع تعریف شده، یک به یک نیستند که تعداد اعضای مجموعه A از مجموعه B بیشتر باشد.

$$\text{داریم } 16^2 = 4^4 = 2^8 = 256 \text{ و می دانیم تعداد توابع تعریف شده از } A$$

به B، برابر  $|B|^{|A|}$  است، پس برای آن که هیچ کدام یک به یک نباشند،

تنها حالت  $2^8$  قابل قبول است. در نتیجه:

$$|A| = 8, |B| = 2 \Rightarrow |A| - |B| = 8 - 2 = 6$$

(ریاضیات گسسته- ترکیبیات: صفحه های ۵۶، ۵۷ و ۷۸)

۳۸- گزینه «۲» (عباس الهی)

مربع لاتین چرخشی از مرتبه ۳ به صورت

۱	۲	۳
۳	۱	۲
۲	۳	۱

می باشد.

از طرفی اگر قرار باشد این مربع با مربع صورت سؤال متعامد باشد، باید در خانه بالای سمت چپ، عدد دو رقمی ۳۱ ظاهر شود و در نتیجه دو خانه هاشورخورده، نمی توانند شامل عدد ۳ باشند، زیرا در این صورت عدد ۳۱

۳		

تکرار خواهد شد و تعامد برقرار نمی باشد.



**فیزیک ۳**

۴۱- گزینه «۳»

با توجه به نمودار داریم:

(علی بزرگر)

$$A = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{3\lambda}{4} = 45 \Rightarrow \lambda = 60 \text{ cm}$$

تندی انتشار موج از رابطه  $v = \lambda f$  و بیشینه تندی نوسانی ذره‌ای از محیط از رابطه  $v_{\max} = A\omega = A(2\pi f)$  به دست می‌آید. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{v}{v_{\max}} = \frac{2v}{v_{\max}} = \frac{2\lambda f}{A(2\pi f)} = \frac{\lambda}{A\pi}$$

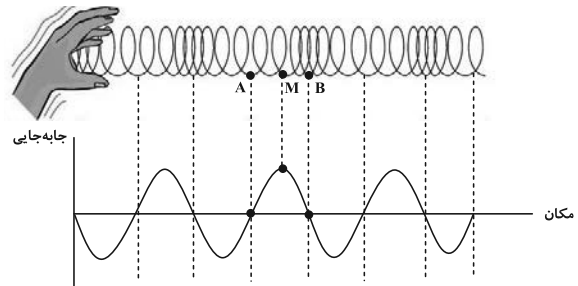
$$\frac{\lambda = 60 \text{ cm}}{A = 20 \text{ cm}} \rightarrow \frac{v}{v_{\max}} = \frac{60}{20\pi} = \frac{3}{\pi}$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۷۰ تا ۷۳)

۴۲- گزینه «۱»

(مسین الهی)

نمودار جابه‌جایی- مکان فتری که در آن موج طولی منتشر می‌شود را رسم می‌کنیم. با توجه به نمودار به بررسی عبارات می‌پردازیم:



الف) نادرست؛ جابه‌جایی‌های A و B از وضع تعادل کمترین مقدار است.

ب) نادرست؛ نقطه M در بیشینه جابه‌جایی است و کمترین تندی را دارد.

پ) نادرست؛ نقطه A در وسط پاره‌خط نوسان (مرکز تعادل) و نقطه M در طرفین پاره‌خط می‌باشد. پس شتاب آن‌ها یکسان نمی‌باشد.

ت) نادرست؛ نقطه B در مرکز تعادل است و شتاب آن صفر می‌باشد.

ث) درست؛ نقطه B در مرکز تعادل است. پس بیشترین تندی و انرژی جنبشی را دارا می‌باشد.

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه ۷۷)

۴۳- گزینه «۴»

(مسعود فخرانی)

به ترتیب زیر از طیف امواج الکترومغناطیسی توجه کنید:

کاهش طول موج و افزایش بسامد

گاما، ایکس، فرابنفش، مرئی، فروسرخ، میکروموج، امواج رادیویی

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه ۷۶)

۴۴- گزینه «۳»

(زهره آقاممیری)

طبق رابطه شدت صوت داریم:

$$I = \frac{P_{av}}{A} = \frac{P_{av}}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{P_{av_2}}{P_{av_1}} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{r_2 = 2r_1}{P_{av_2} = 2P_{av_1}} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

اکنون با استفاده از رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = 10(\log 1 - \log 2) = 10(0 - 0.3) = -3 \text{ dB}$$

یعنی تراز شدت صوت ۳ dB کاهش می‌یابد.

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)

۴۵- گزینه «۴»

(ممدکازم منشاری)

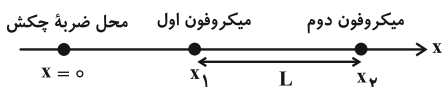
هنگامی که چشمه صوت ساکن است، طول موج دریافتی برای ناظر ثابت و متحرک یکسان است. هنگامی که ناظر از چشمه صوت دور می‌شود، بسامد صوت دریافتی ناظر از بسامد چشمه صوت کمتر است و چون ناظر با سرعت ثابت در حرکت است، این بسامد دریافتی ثابت می‌ماند.

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۸۱ تا ۸۴)

۴۶- گزینه «۱»

(آراس ممیری)

شکل زیر، الگویی ساده شده از شکل آزمایش صورت سؤال است: (تندی صوت در هوا را  $v$  می‌نامیم).



چون محل چکش و میکروفون‌ها هم‌راستا هستند، می‌توان نوشت:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = v(t_2 - t_1) \xrightarrow{\Delta x = L, \Delta t = 0.8s} L = v \times 0.8$$

$$\Rightarrow v = \frac{25}{2} L$$

می‌دانیم که تندی صوت در جامدات ( $v'$ ) بیشتر از تندی صوت در گازها ( $v$ ) است. پس برای قسمت دوم سؤال داریم:

$$\Delta t' = t_2 - t_1 \xrightarrow{\Delta t' = 0.14s, t = \frac{d}{v}, d = 2L} \frac{14}{100} = \frac{2L}{v} - \frac{2L}{v'}$$

$$\frac{v = \frac{25}{2} L}{100} \rightarrow \frac{14}{100} = \frac{4}{25} - \frac{2L}{v'} \Rightarrow \frac{2}{100} = \frac{2L}{v'} \Rightarrow v' = 100L$$

(فیزیک ۳- نوسان و موج: صفحه‌های ۷۷ تا ۷۹)

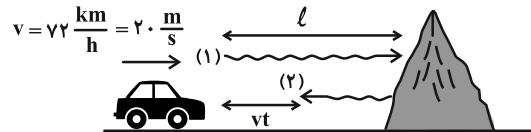


۴۷- گزینه «۳»

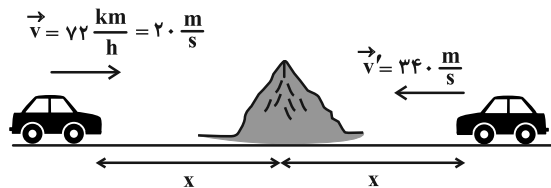
(مهران اسماعیلی)

روش اول:  $\Delta x = v_{\text{صوت}} t \Rightarrow l + (l - v_{\text{اتومبیل}} t) = v_{\text{صوت}} t$

$$\Rightarrow 2l - 20 \times 3 = 340 \times 3 \Rightarrow l = 540 \text{ m}$$



روش دوم: با توجه به مفهوم حرکت نسبی، فرض می‌کنیم در لحظه‌ای که اتومبیل در فاصله X از صخره است، بوق را به صدا درمی‌آورد و در همین لحظه صدای بوق از یک متحرک فرضی که در فاصله X پشت صخره قرار دارد خارج شده و با سرعت  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به راننده اتومبیل می‌رسد.



$$\Delta x = v_{\text{نسبی}} \times \Delta t \Rightarrow 2x = 360 \times 3$$

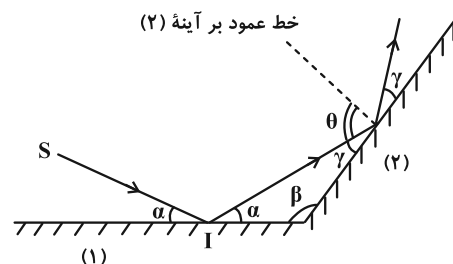
$$\Rightarrow x = 540 \text{ m}$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۲ و ۹۳)

۴۸- گزینه «۱»

(علیرضا جباری)

زاویه بین دو آینه تخت را با  $\beta$  نشان می‌دهیم.



$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \gamma = 180^\circ - \beta$$

از آنجا که  $\beta$  ثابت است، بنابراین  $\alpha + \gamma$  نیز در هر دو حالت مقداری ثابت است:

$$\alpha + \gamma = \alpha' + \gamma' \xrightarrow{\alpha' = \alpha - \delta} \alpha + \gamma = (\alpha - \delta) + \gamma'$$

$$\Rightarrow \gamma' = \gamma + \delta$$

از طرفی می‌توانیم بنویسیم:

$$\theta + \gamma = 90^\circ \Rightarrow \theta' + \gamma' = 90^\circ \xrightarrow{\gamma' = \gamma + \delta}$$

$$\theta' + \gamma + \delta = \theta + \gamma \Rightarrow \theta' = \theta - \delta$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۳ و ۹۴)

۴۹- گزینه «۳»

(معمور منصوری)

می‌دانیم پرتویی که از محیط غلیظ (مایع شفاف با زاویه تابش  $\theta_1$ ) وارد محیط رقیق (هوا با زاویه شکست  $\theta_2$ ) می‌شود، از خط عمود دور می‌شود. حال با به دست آوردن زاویه شکست و قانون شکست عمومی خواهیم داشت:

$$\theta_2 = \theta_1 + 15^\circ = 45^\circ + 15^\circ = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹)

۵۰- گزینه «۳»

(مفسر سلام‌وند)

پرتو از هوا به آب و در واقع از محیط رقیق وارد محیط غلیظ می‌شود. در نتیجه تندی انتشار کاهش می‌یابد. پرتوی شکسته شده به خط عمود بر مرز دو محیط نزدیک می‌شود و ضریب شکست پرتوی آبی و بنفش از سبز بیشتر است و در عبور بیشتر شکسته می‌شوند و از طرف دیگر پرتوهای زرد، نارنجی و قرمز ضریب شکست کمتری از سبز دارند.

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)

۵۱- گزینه «۲»

(اریس مسمری)

زاویه بین جبهه موج تابش (یا شکست) و مرز دو محیط برابر زاویه تابش (یا شکست) است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \sin 30^\circ = \frac{1}{2}}{\sqrt{3} = 1/\gamma} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 1/\gamma \Rightarrow v_2 = \frac{1}{\gamma} v_1 \quad (I)$$

از طرفی طبق صورت سؤال داریم:

$$v_2 - v_1 = \frac{28}{17} \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{(I)} \frac{1}{\gamma} v_1 = \frac{28}{17} \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{40}{17} \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پس  $v_2 = \frac{1}{\gamma} v_1 = 4 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌باشد. در نهایت بنا بر رابطه

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\lambda = \frac{4 \times 10^{-3}}{20} \Rightarrow \lambda = 200 \mu\text{m}$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۴ تا ۱۰۰)



۵۲- گزینه «۴»

(مممر مقرر)

تحلیل نقش پراش مبتنی بر بحث تداخل امواج است و هر چه نسبت قطر شکاف به طول موج کمتر باشد، پراش واضح تری رخ می‌دهد.  
(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه ۱۰۲)

۵۳- گزینه «۳»

(علیرضا جباری)

وقتی تار مرتعش با دیپازون تشدید حاصل می‌کند، یعنی بسامد آن‌ها یکسان است. از طرفی، وقتی در یک تار مرتعش ۳ گره ایجاد می‌شود، یعنی دارای ۲ شکم است و هماهنگ دوم خود را تولید می‌کند.

$$f_n = n f_1 \xrightarrow{n=2} f_2 = 2 f_1 \xrightarrow{f_1=600\text{Hz}} 600 = 2 f_1 \Rightarrow f_1 = 300\text{Hz}$$

اکنون می‌توانیم بسامد هماهنگ پنجم تار را به دست آوریم:

$$f_5 = 5 f_1 = 5 \times 300 = 1500\text{Hz}$$

اگر نیروی کشش تار را ۶۹ درصد افزایش دهیم، تندی انتشار موج در آن بیشتر می‌شود.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{\frac{1/69 F}{F}} = \sqrt{1/69} = 1/3$$

بنابراین بسامدهای تشدید تار نیز به همین نسبت افزایش می‌یابند:

$$\frac{f'_5}{f_5} = \frac{v'}{v} \Rightarrow \frac{f'_5}{1500} = 1/3 \Rightarrow f'_5 = 1950\text{Hz}$$

در نتیجه تغییر بسامد هماهنگ پنجم برابر است با:

$$f'_5 - f_5 = 1950 - 1500 = 450\text{Hz}$$

(فیزیک ۳- برهم‌کنش‌های موج؛ صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷)

۵۴- گزینه «۴»

(مممر منصوری)

ابتدا انرژی گسیل شده از لامپ را در مدت یک دقیقه (۶۰ ثانیه) به دست می‌آوریم و سپس تعداد فوتون‌های گسیل شده را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow E = Pt \Rightarrow E = 11 \times 60 = 660\text{J}$$

$$E = nhf \Rightarrow 660 = n \times 6 / 6 \times 10^{-34} \times 10^{15} \Rightarrow n = 10^{21}$$

چون ۴۰ درصد فوتون‌های گسیل شده به سطح فلز برخورد می‌کند، بنابراین

$$n' = \frac{40}{100} n \Rightarrow n' = \frac{40}{100} (10^{21}) = 4 \times 10^{20}$$

با توجه به این که در پدیده فوتوالکتریک، هر فوتون سبب کنده شدن یک الکترون می‌شود و جسم با از دست دادن الکترون دارای بار مثبت بیشتری می‌شود، خواهیم داشت:

$$\Delta q = n' e \Rightarrow \Delta q = (4 \times 10^{20}) (1 / 6 \times 10^{-19}) = 64\text{C}$$

$$q = 64 + 14 = 78\text{C}$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۶ تا ۱۲۰)

۵۵- گزینه «۳»

(مممر کاظم منشاری)

$$E = nhf = \frac{nhc}{\lambda} = \frac{2 \times 10^{21} \times 1240}{400} = 6 / 2 \times 10^{21} \text{eV}$$

$$E = 6 / 2 \times 10^{21} \times 1 / 6 \times 10^{-19} = 6 / 2 \times 10^2 \text{J}$$

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 = \frac{t}{P_{\text{in}}} \times 100 = \frac{6 / 2 \times 10^2 \times 6 \times 10^2}{1600} \times 100 = 62\%$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۲۰)

۵۶- گزینه «۲»

(علیرضا جباری)

اشکال اساسی مدل اتمی رادرفورد این است که اولاً نمی‌تواند پایداری حرکت الکترون‌ها در مدارهای اتمی و در نتیجه پایداری اتم‌ها را توضیح دهد و ثانیاً طیف خطی گسیل شده توسط اتم‌ها را توجیه نمی‌کند، بنابراین مورد (الف) نادرست و مورد (ب) درست است.

در مدل اتمی رادرفورد، اگر فرض کنیم که الکترون‌ها به دور هسته در گردش باشند، بنابه نظریه الکترومغناطیسی کلاسیک، باید این الکترون، موج الکترومغناطیس گسیل کند و از انرژی آن کاسته شود، پس شعاع مدار الکترون به دور هسته، کوچک‌تر و بسامد حرکت آن بیشتر می‌شود، یعنی مورد (ب) درست است.

در آزمایش رادرفورد با ورقه نازک طلا، بیشتر ذرات آلفای تابش شده بر سطح ورقه، بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه می‌گذرند، بنابراین هسته اتم‌ها باید بسیار کوچک اما با چگالی زیاد باشد، یعنی مورد (ت) نادرست است.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۵ و ۱۲۶)

۵۷- گزینه «۴»

(عبدالرضا امینی نسب)

بلندترین طول موج هر رشته مربوط به نزدیک‌ترین خط رشته می‌باشد و کوتاه‌ترین طول موج هر رشته مربوط به گذار از  $n = \infty$  در آن رشته می‌باشد. می‌دانیم خط‌های فرابنفش در رشته‌های لیمان و بالمر قرار دارند ولی خط‌های مرئی فقط در رشته بالمر قرار دارند و فقط چهار خط اول آن به ازای (۶، ۵، ۴، ۳) در طول موج مرئی به دست می‌آید.

$$\begin{cases} n' = 2 \\ n = 3 \end{cases} \quad \text{طبق توضیحات فوق برای بلندترین طول موج مرئی داریم:}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{5R}{36}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{max}} = \frac{36}{5R}$$



برای کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش که مربوط به رشته لیمان است، داریم:

$$\begin{cases} n' = 1 \\ n = \infty \end{cases}$$

$$\frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{\infty} \right) = R \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{36}{5}$$

آن‌گاه داریم:

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۲ تا ۱۲۴)

۵۸- گزینه «۴»

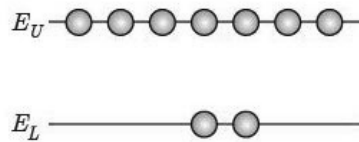
(مسام ناری)

تنها مورد (الف) درست است.

بررسی سایر موارد:

ب) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین اتم‌های سازنده آن است.

پ) وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر باشند. (شکل زیر)



ت) اساس کار لیزر بر مبنای گسیل القایی می‌باشد.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک اتمی؛ صفحه‌های ۱۲۱، ۱۲۸، ۱۳۲ و ۱۳۳)

۵۹- گزینه «۳»

(ادریس مسمری)

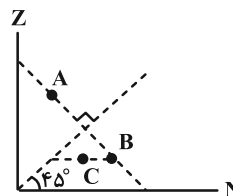
نیمساز محورهای مختصات در نمودار  $Z-N$  نقاطی را نشان می‌دهد که در آن‌ها عدد اتمی و عدد نوترونی برابر و خط عمود بر این نیمساز، نقاطی را نشان می‌دهد که عدد جرمی یکسان دارند. پس:

$$A_A = A_B \Rightarrow A_A = Z_B + N_B \xrightarrow{N_B=55} A_A = Z_B + 55$$

از طرفی طبق نمودار  $Z-N$  مشخص است که عدد اتمی عنصر  $B$  و  $C$

$$A_A = Z_B + 55 \xrightarrow{Z_B=Z_C=45} A_A = 100$$

برابر است، پس:



(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۳۸ تا ۱۴۰)

۶۰- گزینه «۳»

(ریاضی شارح از کشور ۱۴۰۲)

نیروی هسته‌ای، کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند. افزون بر این، نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی و به صورت ربایشی است.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۴۰ و ۱۴۱)

۶۱- گزینه «۱»

(آراس مسمری)

ابتدا انرژی حاصل از ۲۴ میکروگرم جرم را که به انرژی تبدیل می‌شود،

$$E = mc^2 \quad \begin{matrix} c=3 \times 10^8 \frac{m}{s} \\ m=24 \mu g = 24 \times 10^{-9} kg \end{matrix} \quad \text{به دست می‌آوریم:}$$

$$E = 24 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 24 \times 10^7 J$$

$$E = nPt \quad \begin{matrix} E=9 \times 24 \times 10^7 J, n=250 \\ t=6 h = 6 \times 3600 s \end{matrix}$$

$$9 \times 24 \times 10^7 = 250 \times P \times 6 \times 3600$$

$$\Rightarrow P = \frac{9 \times 24 \times 10^7}{6 \times 36 \times 25 \times 10^3} = \frac{10^4}{25} \Rightarrow P = 400 W = 0.4 kW$$

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه ۱۴۱)

۶۲- گزینه «۱»

(عبدالرضا امینی نسب)

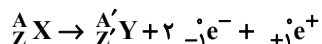
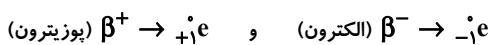
در فرایند واپاشی ( $e^+$ )، یک پروتون درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود، لذا در این واپاشی تعداد پروتون‌های هسته کاهش ولی تعداد نوترون‌های هسته افزایش می‌یابد.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۴۴ و ۱۴۵)

۶۳- گزینه «۲»

(ادریس مسمری)

با توجه به اطلاعات سؤال داریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} A' = A \\ Z = Z' + 2(-1) + 1(1) \Rightarrow Z' = Z + 1 \end{cases}$$

از طرفی، با توجه به فرض سؤال داریم:

$$1 + (\text{تعداد نوکلئون‌های هسته مادر}) = \frac{1}{2} (\text{تعداد پروتون‌های هسته دختر})$$

$$\Rightarrow Z' = \frac{1}{2} A + 1 \xrightarrow{Z'=Z+1} A = 2Z \quad (I)$$

با توجه به رابطه به دست آمده (I)، گزینه «۲» جواب سؤال است که در آن

عدد جرمی  ${}^1_0O$ ، دو برابر تعداد پروتون‌ها است.

(فیزیک ۳- آشنایی با فیزیک هسته‌ای؛ صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۵)



۶۴ - گزینه «۳»

(بهنام شاهینی)

تغییر نکردن مکان عنصر در جدول تناوبی به معنی ثابت ماندن عدد اتمی آن است. به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \gamma \alpha + \gamma \beta + A - 1 Z Y \quad (1)$$

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \gamma \beta + \gamma \beta + \frac{A}{Z} Y \quad (2)$$

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \gamma \alpha + \gamma \beta + A - 1 Z Y \quad (3)$$

$$\frac{A}{Z} X \rightarrow \gamma \beta + \gamma \beta + \frac{A}{Z} Y \quad (4)$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۴۲ تا ۱۴۵)

۶۵ - گزینه «۳»

(ممدرضا شریفی)

$$m_{A.} = \lambda m_{B.}$$

$$\begin{cases} m_A = \frac{m_{A.}}{t} \\ \gamma T_A \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda m_{B.}}{t} = \frac{m_{B.}}{t} \Rightarrow \lambda \times \gamma T_B = \gamma T_A$$

$$\frac{t}{T_B} + \gamma = \frac{t}{T_A} \quad \begin{matrix} \text{روز } T_B = 70 \\ \text{روز } T_A = 5 \end{matrix}$$

$$\frac{t}{20} + \gamma = \frac{t}{5} \Rightarrow \frac{t}{5} - \frac{t}{20} = \gamma \Rightarrow \frac{3t}{20} = \gamma \Rightarrow t = 20$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۶۶ - گزینه «۱»

(زهرا آقاممدری)

$$\begin{cases} N_0 = 10^9 \\ t = 18h \\ N = 12/5 \times 10^7 \end{cases} \quad \text{با توجه به نمودار داریم:}$$

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow 12/5 \times 10^7 = \frac{10^9}{2^n} \Rightarrow 2^n = \frac{10^9}{12/5 \times 10^7} = 8 \Rightarrow n = 3$$

یعنی ۱۸h برابر ۳ نیمه‌عمر است. در نتیجه یک شبانه‌روز (۲۴h) معادل ۴

$$n' = \frac{3 \times 24}{18} = 4 \quad \text{نیمه‌عمر است:}$$

$$N' = \frac{N_0}{2^{n'}} \Rightarrow \frac{N'}{N_0} = \frac{1}{2^{n'}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۶۷ - گزینه «۳»

(سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

با استفاده از رابطه نیمه‌عمر داریم:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \xrightarrow{n = \frac{t}{T_{1/2}}} \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{22920}{5730}} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{N}{N_0} \times 100 = 6/25 \%$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۴۶ و ۱۴۷)

۶۸ - گزینه «۳»

(مهران اسماعیلی)

در واکنش گداخت هسته‌ای، برای شروع واکنش دوتریم-تريتم، به دمایی حدود ده‌ها میلیون درجه سلسیوس نیاز است.

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۵۲ و ۱۵۳)

۶۹ - گزینه «۲»

(مسام نادری)

بور در میله‌های کنترل استفاده می‌شود و آب معمولی، آب سنگین و گرافیت (اتم‌های کربن) به عنوان کندساز استفاده می‌شوند.

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه‌های ۱۵۰ و ۱۵۱)

۷۰ - گزینه «۱»

(مسام نادری)

$$n + {}^{235}_{92}\text{U} \Rightarrow \text{تعداد نوکلئون‌ها } N = 1 + 235 = 236$$

$$\Rightarrow E = \frac{E_{\text{کل}}}{N} = \frac{E_{\text{کل}}}{236}, \quad E_{\text{کل}} = 202/5 \text{ MeV}$$

$${}^1_0\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} \Rightarrow \text{تعداد نوکلئون‌ها } N' = 2 + 3 = 5$$

$$\Rightarrow E' = \frac{E'_{\text{کل}}}{N'} = \frac{E'_{\text{کل}}}{5}, \quad E'_{\text{کل}} = 17/6 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{E'_{\text{کل}}}{E_{\text{کل}}} \times \frac{236}{5} = \frac{17/6}{202/5} \times \frac{236}{5} = 4/1$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای: صفحه ۱۵۶)



شیمی ۳

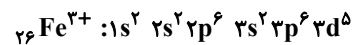
۷۱- گزینه «۳»

(امیرمسعود حسینی)

به جز عبارت «پ» سایر عبارات درست هستند.

بررسی موارد:

الف) درست؛ سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود  $Fe_2O_3$  در آن است. در آرایش الکترونی کاتیون سازنده آن ( $Fe^{3+}$ )، ۵ الکترون در زیرلایه  $d (l = 2)$  وجود دارد:



ب) درست؛ فراوان‌ترین ترکیب سازنده خاک رس  $SiO_2$  است. سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

پ) نادرست؛ بر اثر حرارت دادن خاک رس، جرم اکسیدهایی مانند  $Al_2O_3$  تغییری نمی‌کند. اما بر اثر خروج بخشی از آب، جرم کل نمونه کاهش می‌یابد. بنابراین درصد جرمی  $Al_2O_3$  افزایش می‌یابد.

ت) درست؛  $SiO_2$  نوعی جامد کووالانسی و  $Al_2O_3$ ،  $Na_2O$ ،  $MgO$  و  $Fe_2O_3$ ، جامدهای یونی و نوعی جامد فلزی است.

(شیمی ۳- شیمی بلوهای از هنر، زیبایی و مانترگاری؛ صفحه‌های ۶۸، ۶۹ و ۷۰)

۷۲- گزینه «۱»

(مهمربضا جمشیری)

جرم خاک رس اولیه را برابر  $100g$  و جرم آب خارج شده را برابر  $x$  گرم در نظر می‌گیریم:

$$100 \times \frac{\text{جرم آب باقی‌مانده}}{\text{جرم خاک رس نهایی}} = \text{درصد جرمی آب}$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{28 - x}{100 - x} \times 100 \Rightarrow x = 20g \text{ (جرم آب تبخیر شده)}$$

پس جرم خاک رس نهایی برابر  $100 - 20 = 80g$  است.

$$? g Si = 100g \text{ خاک رس} \times \frac{48g SiO_2}{100g \text{ خاک رس}} \times \frac{1mol SiO_2}{60g SiO_2}$$

$$\times \frac{1mol Si}{1mol SiO_2} \times \frac{28g Si}{1mol Si} = 22/4g Si$$

$$100 \times \frac{\text{جرم سیلیسیم اولیه}}{\text{جرم خاک رس نهایی}} = \text{درصد جرمی Si در خاک رس نهایی}$$

$$\text{درصد جرمی Si در خاک رس نهایی} = \frac{22/4}{80} \times 100 = 28\%$$

(شیمی ۳- شیمی بلوهای از هنر، زیبایی و مانترگاری؛ صفحه‌های ۶۸ تا ۷۰)

۷۳- گزینه «۳»

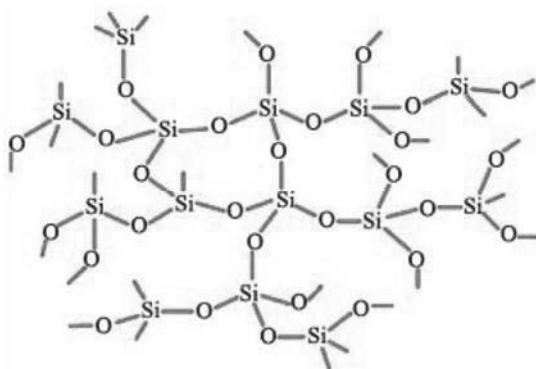
(مهمربضا جمشیری)

موارد دوم و پنجم نادرست‌اند.

بررسی موارد:

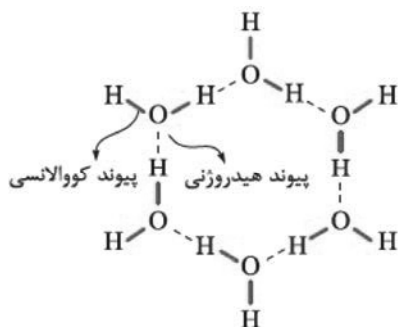
مورد اول؛ سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است؛ به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

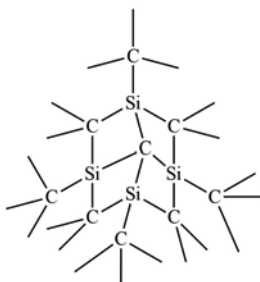
مورد دوم؛ شمار اتم‌های Si و O در اضلاع چندضلعی‌های سازنده سیلیس با هم برابر و به صورت شکل زیر است:



مورد سوم؛ سیلیسیم، به ویژه در حالت خالص (Si)، بسیار ناپایدار است. این عنصر تمایل زیادی به تشکیل پیوند با عناصر دیگر، به ویژه اکسیژن دارد. به همین دلیل، به سرعت با اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد و به سیلیس تبدیل می‌شود. از طرفی دیگر پیوند بین سیلیسیم و اکسیژن (Si-O) بسیار قوی و پایدارتر از پیوند اتم‌های سیلیسیم با خودش (Si-Si) است. پیوند قوی Si با O باعث می‌شود که سیلیس ( $SiO_2$ ) ترکیب پایداری باشد و به راحتی تجزیه نشود. به همین دلیل، سیلیسیم ترجیح می‌دهد به جای حالت خالص، به شکل سیلیس در طبیعت وجود داشته باشد.

مورد چهارم؛ شکل زیر را ببینید:





ساختار SiC(s)

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۱ تا ۷۳ و ۸۹)

۷۵- گزینه «۳»

(پیمان فوازی‌میر)

مولکول (ب) می‌تواند  $CO_3$  باشد که مولکولی ناقصی با گشتاور دو قطبی صفر است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) دو مولکول در عدد اکسایش اتم مرکزی متفاوت‌اند؛ عدد اکسایش S در  $SO_3$  برابر +۶ و عدد اکسایش C در  $CO_3$  برابر +۴ است.

(۲) بار جزئی C در مولکول‌های  $CO_3$  و SCO مثبت است.

(۴)  $AlF_3$  ترکیب یونی است و لفظ مولکول برای آن نادرست است.

$PCl_3$  هم مولکولی هرمی شکل است و نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آن با شکل مطابقت ندارد.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۵ تا ۷۸)

۷۶- گزینه «۳»

(سعید تیزرو)

ترکیب‌های یونی همواره از نظر بار الکتریکی خنثی هستند که این مورد به دلیل یکسان بودن مجموع مقدار بارهای مثبت و منفی در آن‌ها است، نه یکسان بودن تعداد آنیون‌ها و کاتیون‌ها!

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۸، ۷۹، ۸۴ و ۸۹)

۷۷- گزینه «۱»

(امیرمسعود حسینی)

ابتدا بار  $P^{3-}$  را برحسب کولن حساب می‌کنیم:

$$P^{3-} \text{ (بار برحسب کولن)} = \frac{1/6 \times 10^{-19}}{1} \times 3 \text{ (بار یون)} = 3 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$= 4/8 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$P^{3-} \text{ شعاع یون} = \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 2 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$P^{3-} \text{ حجم یون} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (2 \times 10^{-8})^3 = 32 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$$

$$P^{3-} \text{ چگالی بار یون} = \frac{\text{بار}}{\text{حجم}} = \frac{4/8 \times 10^{-19}}{32 \times 10^{-24}} = 1/5 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{cm}^3}$$

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)

مورد پنجم: در گرافیت، اتم‌های کربن در هر لایه با پیوندهای کووالانسی قوی به یکدیگر متصل شده‌اند و ساختاری شش‌ضلعی را تشکیل می‌دهند. این پیوندها بسیار قوی هستند و باعث می‌شوند که هر لایه از گرافیت به صورت یک صفحه مستحکم باشد. نیروی جاذبه بین لایه‌های گرافیت بسیار ضعیف‌تر از جاذبه بین اتم‌های کربن در هر لایه است. این نیروها از نوع نیروهای واندروالسی هستند که نیروهای ضعیف بین مولکولی به شمار می‌روند. به همین دلیل، لایه‌های گرافیت به راحتی روی هم می‌لغزند و گرافیت خاصیت نرمی و لغزندگی دارد.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری؛ صفحه‌های ۷۰ تا ۷۲ و ۷۴)

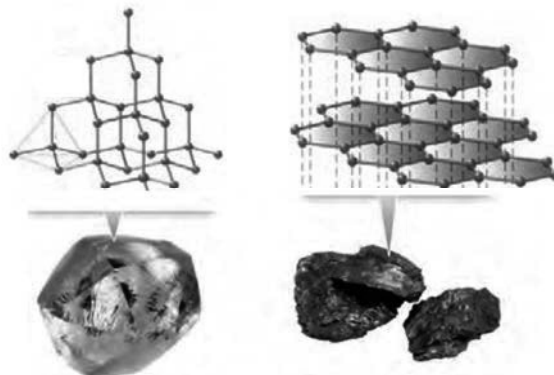
۷۴- گزینه «۱»

(یاسر راش)

بررسی گزینه‌ها:

(۱) تفاوت در آرایش اتم‌های کربن در ساختار گرافیت و الماس باعث تفاوت در چگالی آن‌ها می‌شود. در الماس، اتم‌های کربن به صورت فشرده‌تر و منظم‌تر در کنار هم قرار گرفته‌اند که باعث افزایش چگالی آن می‌شود.

(۲) گرافیت دارای ساختار دوبعدی با پیوندهای کووالانسی قوی در هر لایه و پیوندهای ضعیف بین لایه‌ها است. در حالی که الماس دارای ساختار سه بعدی با پیوندهای کووالانسی قوی در همه جهات است.



(۳) الماس به دلیل ساختار سه بعدی و پیوندهای کووالانسی قوی بین همه اتم‌های کربن آن، بسیار سخت است و می‌تواند مواد دیگر را برش دهد.

(۴) الماس به دلیل داشتن پیوندهای کووالانسی قوی‌تر، نقطه ذوب بالاتری نسبت به سیلیسیم کربید دارد. زیرا اگرچه هر دو ماده دارای ساختار سه بعدی مشابه و پیوندهای کووالانسی قوی هستند، اما قدرت پیوندهای C-C در الماس بیشتر از پیوندهای Si-C در سیلیسیم کربید است. به همین دلیل، الماس نقطه ذوب بالاتری نسبت به سیلیسیم کربید دارد.



۷۸- گزینه «۲»

(پیمان فواجوی‌مید)

اختلاف آنتالپی فروپاشی شبکه یونی  $\text{LiF}$  و  $\text{Li}_2\text{O}$ ، بیش‌تر از این اختلاف میان دو ترکیب  $\text{LiF}$  و  $\text{LiCl}$  است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اندازه آنتالپی فروپاشی  $\text{MgO}$  از  $\text{AlF}_3$  کمتر است.

(۳)  $\text{SiC}$  یک جامد کووالانسی است. (برای آن لفظ مولکول کاربرد ندارد.)

(۴) در شبکه بلور  $\text{Mg}$ ، کاتیون‌ها در دریایی از الکترون‌ها قرار گرفته‌اند.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرگاری؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

صفحه‌های ۸۰ تا ۸۴ و ۸۹

۷۹- گزینه «۴»

(رسول عابدینی‌زواره)

واکنش داده شده مربوط به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید است. آنتالپی فروپاشی یا انرژی شبکه، مقدار انرژی لازم برای جدا کردن یون‌های گازی از یک مول ترکیب یونی جامد و تبدیل آن‌ها به یون‌های گازی است. هر چه این انرژی بیشتر باشد، پیوند یونی قوی‌تر و پایداری ترکیب بیشتر است.

هر چه بار یون‌ها بیشتر باشد، نیروی جاذبه الکترواستاتیکی بین آن‌ها قوی‌تر و در نتیجه انرژی شبکه بیشتر خواهد بود. بنابراین، انتظار می‌رود که آنتالپی فروپاشی کلریدهای فلزات قلیایی خاکی بیشتر از کلریدهای فلزات قلیایی باشد. بنابراین در میان سه گزینه اول، گزینه‌های «۲» و «۳» حذف می‌شوند، زیرا فلزات قلیایی دارای یون‌هایی با بار  $(+1)$  و فلزات قلیایی خاکی، یون‌هایی با بار  $(+2)$  دارند. از طرفی فلز اسکاندیم، یونی با بار  $(+3)$  تشکیل می‌دهد و به همین دلیل آنتالپی فروپاشی شبکه بلور  $\text{SeCl}_4$  بزرگ‌تر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور  $\text{CaCl}_2$  است. بنابراین با جایگزینی یون اسکاندیم به جای سدیم در معادله واکنش داده شده، میزان افزایش آنتالپی فروپاشی شبکه بلور چشمگیرتر خواهد بود.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرگاری؛ صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)

۸۰- گزینه «۳»

(یاسر راش)

مدل «دریای الکترونی» به خوبی می‌تواند خواص ویژه فلزات، از جمله رسانایی الکتریکی، چکش‌خواری و شکل‌پذیری را توجیه کند. در این مدل، الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های فلزی، به صورت آزادانه در سراسر شبکه فلزی حرکت می‌کنند و نوعی «جسب» بین یون‌های مثبت فلز ایجاد می‌کنند. این پدیده، چکش‌خواری و شکل‌پذیری فلزات را توجیه می‌کند، زیرا به یون‌های فلز اجازه می‌دهد تا روی یکدیگر بلغزند. این مدل همچنین حرکت آزادانه الکترون‌ها، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالای فلزات را توجیه می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فلزات پیوند کووالانسی تشکیل نمی‌دهند. پیوند بین اتم‌های فلز، پیوند فلزی است که ناشی از جاذبه بین یون‌های مثبت فلز و دریای الکترون‌های آزاد است.

(۲) درست است که ساختار بلوری فلزات در خواص آن‌ها مؤثر است، اما این ساختار به تنهایی نمی‌تواند رسانایی الکتریکی بالای فلزات را توجیه کند. برای توجیه این خواص، به مدل دریای الکترونی نیاز است.

(۴) واکنش‌پذیری فلزات، اگرچه مهم است، اما نمی‌تواند به‌طور مستقیم خواص فیزیکی آن‌ها مانند رسانایی و چکش‌خواری را توجیه کند.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرگاری؛ صفحه‌های ۸۳ و ۸۴)

۸۱- گزینه «۱»

(سعید تیزرو)

تمامی مقایسه‌ها درست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: یک مول فلز وانادیم ( $\text{V}$ ) دارای ۵ مول الکترون ظرفیتی و یک مول فلز گالیم ( $\text{Ga}$ ) دارای ۳ مول الکترون ظرفیتی است.



مورد دوم: در میان یون‌های با شمار الکترون برابر، هر چه بار منفی بیشتر باشد، شعاع یون (آنیون) بیشتر است و همچنین هر چه بار مثبت بیشتر باشد، شعاع یون (کاتیون) کمتر است.

مورد سوم:



$$\text{مجموع قدرمطلق بار یون‌ها} : \quad 2+2=4 \quad 1+2=3 \quad 1+2=3$$

از آنجایی که چگالی بار  $\text{Na}^+$  و  $\text{O}^{2-}$  به ترتیب بیشتر از  $\text{K}^+$  و  $\text{S}^{2-}$  است، می‌توان نتیجه گرفت که  $\text{Na}_2\text{O}$  نسبت به  $\text{K}_2\text{S}$  نقطه ذوب بیشتری داشته و دیرگدازتر است.

مورد چهارم:

$$\text{Na}_4\text{SiO}_4 : \text{سدیم سیلیکات} \quad \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عناصر}} = \frac{9}{3} = 3$$

$$\text{CHCl}_3 : \text{کلروفرم} \quad \frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{تعداد عناصر}} = \frac{5}{3}$$

مورد پنجم: در یک دوره از چپ به راست واکنش‌پذیری فلزها کاهش می‌یابد.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرگاری؛

صفحه‌های ۷۷، ۸۰، ۸۲، ۸۶، ۸۷، ۸۹ و ۹۰)





۸۷- گزینه «۱»

(مدرسها پوراویر)

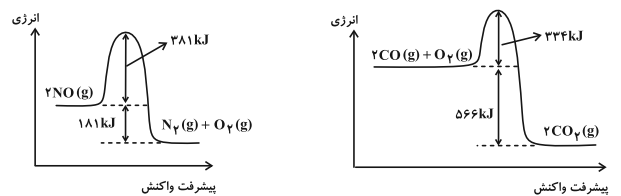
موارد داده شده همگی نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: مقایسه مقدار آلاینده‌های خروجی از آگروز خودروها به صورت  $NO < C_xH_y < CO$  است.

مورد دوم: با کاهش میزان  $NO$ ، مقدار  $NO_p$  افزایش یافته و به بالاترین حد خود می‌رسد.

مورد سوم: جرم نیتروژن مونواکسید خارج شده از آگروز خودرها حتی از جرم کربن مونوکسید خروجی از آگروزها نیز کمتر است و مقدار کربن دی‌اکسید خروجی از آگروز خودرها بسیار بیشتر از هر دوی این گازها در حالت عادی می‌باشد. مورد چهارم: با توجه به نمودارهای زیر، عبارت چهارم نادرست است.



(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛

صفحه‌های ۹۴ و ۱۰۰ تا ۱۰۲ و ۱۱۲)

۸۸- گزینه «۴»

(ممسن مبنونی)

بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست

$$? \text{ گرمای } kJ = 566 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{566 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}} = 566 \text{ kJ}$$

۲) واکنش ۲ در آگروز خودروها انجام نمی‌شود.

۳) افزایش دما و در نتیجه با افزایش انرژی مولکول‌ها، سبب می‌شود که انرژی کافی برای عبور از سد قله انرژی را پیدا کنند ولی سبب کاهش انرژی فعال سازی واکنش نمی‌شود، بلکه افزایش دما انرژی فعال‌سازی را تأمین می‌کند.

۴) انرژی فعال‌سازی واکنش اولی برابر  $900 \text{ kJ} = 566 + 334$  و انرژی فعال‌سازی واکنش دومی، برابر  $200 \text{ kJ} = 120 + 80$  می‌باشد. نسبت آن‌ها برابر  $4/5$  می‌باشد.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۴، ۹۶، ۹۷ و ۹۸)

۸۹- گزینه «۳»

(یاسر راش)

بررسی گزینه‌ها:

۱) کاتالیزورها با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، سرعت آن را افزایش می‌دهند، نه با افزایش آن.

۲) کاتالیزورها یک مسیر واکنش جایگزین با انرژی فعال‌سازی کمتر ایجاد می‌کنند و دو یا چند واکنش می‌توانند یک کاتالیزور مشترک داشته باشند.

برای مثال  $H_2SO_4$  کاتالیزور مناسبی برای تولید اتانول از اتن و همچنین واکنش استری شدن است.

۳) این گزینه به‌طور کامل ویژگی تخصصی بودن کاتالیزورها را توضیح می‌دهد. کاتالیزورها با ایجاد مسیر واکنش جایگزین با انرژی فعال‌سازی کمتر، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند. این مسیر جایگزین باید به گونه‌ای باشد که با مولکول‌های واکنش‌دهنده سازگار باشد و بتواند آن‌ها را در موقعیت مناسب برای انجام واکنش قرار دهد.

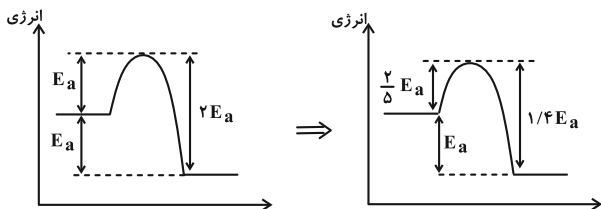
۴) کاتالیزورها کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع مختلف دارند و فقط در مبدل‌های کاتالیستی خودروها استفاده نمی‌شوند.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۸ تا ۱۰۲)

۹۰- گزینه «۳»

(ممسرها جمشیری)

در واکنش‌های گرماگیر ( $\Delta H > 0$ )، انرژی فعال‌سازی از آنتالپی واکنش بیشتر است. ولی در واکنش‌های گرماده ( $\Delta H < 0$ )، انرژی فعال‌سازی می‌تواند با  $\Delta H$  واکنش برابر باشد؛ پس داریم:



با توجه به کاهش ۶۰ درصدی انرژی فعال‌سازی، فاصله سطح انرژی فرآورده تا قله انرژی از  $2E_a$  به  $1/4 E_a$  رسیده و  $0/6 E_a$  کاهش یافته است.

$$\text{درصد کاهش} = \frac{\text{مقدار کاهش}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100 = \frac{0/6 E_a}{2 E_a} \times 100 = 30\%$$

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۰)

۹۱- گزینه «۴»

(یاسر راش)

با توجه به جدول زیر، نمودارهای «انرژی- پیشرفت واکنش» I، II و III به ترتیب مربوط به سوختن هیدروژن در سه شرایط مختلف «بدون حضور کاتالیزور، در حضور پودر روی و در حضور توری پلاتینی» است.

شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش
بدون حضور کاتالیزور	۲۵	ناچیز
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری
در حضور پودر روی	۲۵	سریع
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری

واکنش هیدروژن و اکسیژن، واکنشی گرماده بوده و در شرایط عادی بسیار کند است، زیرا این واکنش انرژی فعال‌سازی بالایی دارد. انرژی فعال‌سازی حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش است. برای غلبه بر این انرژی فعال‌سازی، مولکول‌های واکنش‌دهنده باید با انرژی کافی با یکدیگر برخورد کنند. در شرایط عادی، تعداد مولکول‌هایی که انرژی کافی برای غلبه بر انرژی فعال‌سازی را دارند، بسیار کم است و به همین دلیل واکنش به‌کندی پیش می‌رود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه ۹۹)

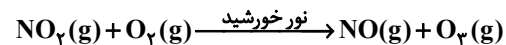
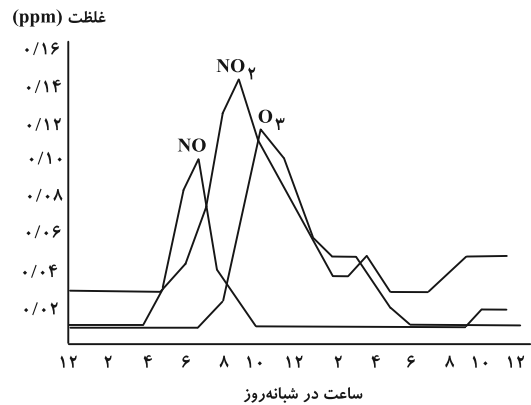


۹۲- گزینه «۳»

(معمردضا جمشیری)

از طیف‌سنج فرسوخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مثل  $\text{NO}_x$  و  $\text{CO}$  استفاده کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

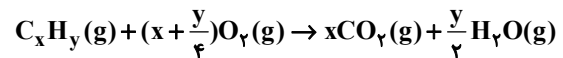
(۱) مطابق نمودار و واکنش زیر درست است:



(۲)

واکنش حذف  $\text{NO}$ :  $2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ;  $\Delta H < 0$

واکنش حذف  $\text{C}_x\text{H}_y$ :



;  $\Delta H < 0$

واکنش حذف  $\text{CO}$ :  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$ ;  $\Delta H < 0$

(۴) بر روی سطح مبدل کاتالیستی یا قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است که هر سه دارای نماد شیمیایی دو حرفی و متعلق به عنصرهای دسته d هستند.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۹۳، ۹۵، ۹۸، ۹۹ و ۱۰۱)

صفحه‌های ۹۳، ۹۵، ۹۸، ۹۹ و ۱۰۱

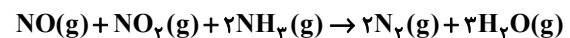
۹۳- گزینه «۲»

(امیرمسعود حسینی)

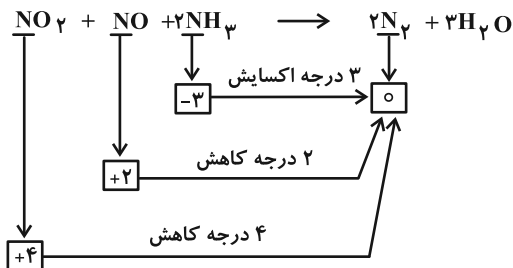
بررسی موارد:

(الف) نادرست؛ با انجام این واکنش تا حدود زیادی از ورود گازهای  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_x$  به هوا کره جلوگیری می‌شود.

(ب) درست؛ با توجه به معادله موازنه شده واکنش زیر به ازای مصرف هر مول گاز  $\text{NO}_x$ ، سه مول  $\text{H}_2\text{O}$  تولید می‌شود.



(پ) نادرست؛ با توجه به واکنش انجام شده،  $\text{NH}_3$  نقش کاهنده و اکسیدهای نیتروژن نقش اکسنده را دارند:



(ت) درست؛ در شرایط STP (دمای  $0^\circ\text{C}$  و فشار  $1\text{atm}$ ) تنها  $\text{N}_2$  به حالت گازی است. بنابراین داریم:

$$33 / 6 \text{ L NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22 / 4 \text{ L NH}_3} \times \frac{2 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 42 \text{ g N}_2$$

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۱ و ۱۰۲)

۹۴- گزینه «۲»

(پیمان فواجوی‌میر)

در تعادل  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  با افزایش فشار غلظت  $\text{NO}_2$  و  $\text{N}_2\text{O}_4$  افزایش می‌یابد و مخلوط گازی پررنگ‌تر می‌شود.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷)

۹۵- گزینه «۲»

(رسول عابدینی‌زواره)

$$[\text{O}_2]_{\text{اولیه}} = [\text{NO}]_{\text{اولیه}} = \frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

	$\text{O}_2$	+	$\text{NO}$	$\rightleftharpoons$	$\text{O}_2$	+	$\text{NO}_2$	
غلظت اولیه	۰/۵		۰/۵		۰		۰	
تغییر غلظت	-x		-x		+x		+x	
غلظت تعادلی	۰/۵-x		۰/۵-x		x		x	

$$K = \frac{[\text{O}_2][\text{NO}_2]}{[\text{O}_2][\text{NO}]} \Rightarrow 16 = \frac{x^2}{(0.5-x)^2}$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{x}{0.5-x} \Rightarrow x = 2 - 4x \Rightarrow 5x = 2 \Rightarrow x = 0.4$$

منظور از مولکول دو اتمی و قطبی، گاز  $\text{NO}$  است.

$$[\text{NO}] = 0.5 - x = 0.5 - 0.4 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

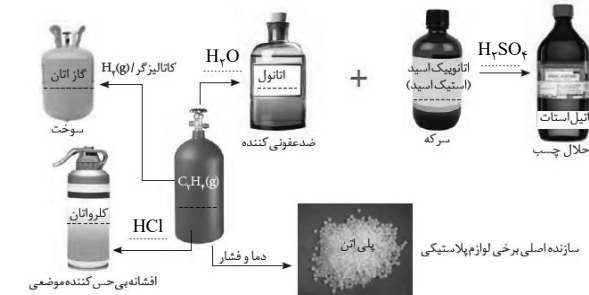
$$? \text{ g NO} = 4 \text{ L} \times \frac{0.1 \text{ mol NO}}{1 \text{ L}} \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 12 \text{ g NO}$$

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر؛ صفحه ۱۰۳)



۹۶- گزینه «۳»

با توجه به شکل زیر:



B و C به ترتیب آب و اتانول هستند و تهیه محلولی سیر شده از آنها امکان پذیر نمی باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) محصول واکنش یک کربوکسیلیک اسید و الکل، یک ترکیب آلی با گروه عاملی استری و مولکول آب است.

۲) کلرواتان (G) ماده ای با مولکول های قطبی بوده و نیروی بین مولکولی آن از نوع واندروالسی است. اتانول (C) ماده ای با مولکول های قطبی است که به دلیل حضور H متصل به اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

۴) F و E به ترتیب HCl و H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> می باشند که موادی با خاصیت اسیدی هستند و کاغذ pH را به رنگ قرمز درمی آورد. در مولکول آب با ساختار  $\begin{matrix} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{matrix}$  به دلیل خاصیت نافلزی بیشتر اکسیژن نسبت به هیدروژن، اتم مرکزی (اکسیژن) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ قرمز دیده می شود.

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده ای روشن تر: صفحه های ۱۱۴ و ۱۱۳)

۹۷- گزینه «۳»

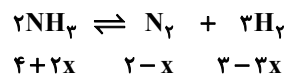
(امین نوری)



مقدار مول در ابتدا  $4 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol} \quad 3 \text{ mol} \rightarrow$

در ابتدا  $4 + 2 + 3 = 9$  یا ۹ مول گاز وجود دارد که در لحظه تعادل به ۸ mol کاهش پیدا کرده است. پس واکنش به سمت تعداد مول گازی

کمتر یعنی در جهت برگشت جابه جا شده است. اگر مقدار x مول گاز N<sub>2</sub> مصرف شود، مقدار NH<sub>3</sub>، N<sub>2</sub> و H<sub>2</sub> در حالت تعادل به صورت زیر است:



جابه جایی تعادل در جهت برگشت

$$4 + 2x + 2 - x + 3 - 3x = 8 \Rightarrow x = 0 / 5$$

$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2} = \frac{(2-0/5)(3-1/5)^3}{(4+1)^2} \times \left(\frac{1}{V}\right)^{4-2}$$

$$= \frac{1/5 \times 1/5 \times 1/5 \times 1/5}{5 \times 5} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 2/25$$

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده ای روشن تر: صفحه های ۱۰۳ تا ۱۰۷)

۹۸- گزینه «۳»

(امیرمسعود حسینی)

برای تولید کربوکسیلیک اسیدها (مانند اتانویک اسید) ابتدا باید آلکن (اتیلن) را به الکل تبدیل کرد و سپس در حضور یک ماده اکسندۀ آن را به اسید تبدیل کرد.

بررسی گزینه های نادرست:

۱) شیمی دان ها در پی یافتن واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند.

۲) مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

۴) ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد، بنابراین نمی توان آن را به طور مستقیم از نفت خام تهیه کرد.

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده ای روشن تر: صفحه های ۱۱۲، ۱۱۳ و ۱۱۴)

۹۹- گزینه «۳»

(یاسر راش)

بررسی سایر گزینه ها:

۱) پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلایقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به دلیل ویژگی هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده اند.

۲) گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

۴) شیمی دان ها با بررسی های فراوان پی بردند که پلی اتیلن ترفتالات (PET) در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود. (نه مونومرهای سازنده!)

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده ای روشن تر: صفحه های ۱۱۵ تا ۱۲۱)

۱۰۰- گزینه «۲»

(پیمان فواپوی میر)

مورد (الف) نادرست است. تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید برابر ۶ و در تبدیل اتن به اتیلن گلیکول برابر ۱ درجه است.

مورد (ب) نادرست است. در تشکیل PET از مونومرهای سازنده اش، عدد اکسایش اتم های کربن تغییر نمی کند.

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده ای روشن تر: صفحه های ۱۱۶ تا ۱۱۸)



# دفترچه پاسخ فرهنگیان

(تعلیم و تربیت اسلامی و هوش و استعداد)

۲۲ فروردین ۱۴۰۴

ریاضی و فیزیک، علوم تجربی، هنر و زبان

گروه آزمون

بنیاد علمی آموزشی قلمچی (وقف عام)

آدرس دفتر مرکزی: خیابان انقلاب - بین صبا و فلسطین - پلاک ۹۲۳ - تلفن چهار رقمی: ۰۲۱-۶۴۶۳

تعلیم و تربیت اسلامی

۲۵۱- گزینه ۲

(مرتضی مصنی کبیر)

قرآن کریم در آیه ۵۹ سوره احزاب می‌فرماید: «قل لزوجک و بناتک و نساء المؤمنین یدنین علیهن من جلابیبهن ... ای پیامبر، به زنان و دخترانت و به زنان مؤمنان بگو، پوشش‌های خود را به خود نزدیک‌تر کنند ...» که مؤید وجود حجاب نزد زنان مسلمان است و در انتهای همین آیه، دو صفت «غفار» و «رحیم‌بودن» خداوند ذکر شده است: «و کان الله غفوراً رحیماً».

(دین و زندگی، زیبایی پوشیدگی، صفحه ۱۴۸)

۲۵۲- گزینه ۱

(یاسین ساعری)

عشق به خدا چون اکسیری است که مرده را حیات می‌بخشد و زندگی حقیقی به وی عطا می‌کند. «جهاد در راه خدا» در برنامه تمام پیامبران الهی بوده و بیشتر آنان در حال مبارزه با ستمگران به شهادت رسیده‌اند.

(دین و زندگی، دوستی با قرآن، صفحه‌های ۱۱۲ و ۱۱۵)

۲۵۳- گزینه ۲

(مهمد رضایی‌بقا)

میزان موفقیت انسان در رسیدن به هدف‌های بزرگ، به میزان تسلط او بر خویش، خودنگهداری و «تقوا» بستگی دارد که تقوا از ثمرات روزه است و به این مفهوم در آیه شریفه «یا ایها الذین آمنوا کتب علیکم الصیام کما کتب علی الذین من قبلكم لعلکم تتقون: ای کسانی که ایمان آورده‌اید، روزه بر شما مقرر شده است، همان‌گونه که بر کسانی که پیش از شما بودند، مقرر شده بود. باشد که تقوا پیشه کنید.» اشاره شده است.

(دین و زندگی، باری از نماز و روزه، صفحه ۱۲۹)

۲۵۴- گزینه ۲

(مرتضی مصنی کبیر)

وظیفه الهی حجاب که در آیه شریفه «یدنین علیهن من جلابیبهن» پوشش‌های خود را به خود نزدیک‌تر کنند» مذکور است، مانند هر عمل دیگری، هر چه کامل‌تر و دقیق‌تر انجام شود، نزد خدا بارزتر و آثار و ثمرات فردی و اجتماعی آن افزون‌تر است و فرد را به رشد و کمال معنوی بالاتری می‌رساند. از این رو، استفاده از چادر که سبب حفظ هر چه بیشتر کرامت و منزلت می‌گردد و توجه مردان نامحرم را به حداقل می‌رساند، اولویت دارد. ثمرات رعایت کامل‌تر (اکمل) و دقیق‌تر حفظ حجاب:

- ۱- نزد خدا بارزتر است.
- ۲- آثار و ثمرات فردی و اجتماعی افزون‌تری را دارد.
- ۳- فرد را به رشد و کمال معنوی بالاتری می‌رساند.

(دین و زندگی، زیبایی پوشیدگی، صفحه ۱۴۸)

۲۵۵- گزینه ۱

(میثم هاشمی)

آراستگی باطنی، نتیجه برخورداری روح انسان از صفات زیبایی همچون ادب، حسن خلق، سخاوت، مهربانی و ... است و آراستگی ظاهری، نتیجه مرتب‌بودن وضع ظاهر و توجه به نظافت و زیبایی آن است.

تکرار دائمی نماز در شبانه‌روز، آراستگی را در طول روز حفظ می‌کند و زندگی را پاک و باصفا می‌سازد.

(دین و زندگی، فحشیدت آراستگی، صفحه‌های ۱۳۷ و ۱۳۸)

۲۵۶- گزینه ۱

(مفسن بیاتی)

انسان می‌تواند از الگوهای الهی کمک گرفته و با دنبال‌روی از آنان، سریع‌تر به هدف برسد؛ از این رو قرآن کریم، پیامبر (ص) را به عنوان الگو معرفی می‌کند و می‌فرماید: «رسول خدا برای شما نیکوترین اسوه است».

اما اسوه قراردادن ایشان به این معنا نیست که ما عین او باشیم و در همان حد عمل کنیم، بلکه بدین معناست که در حد توان از ایشان پیروی کنیم و راه و روش خود را به راه و روش ایشان نزدیک کنیم.

(دین و زندگی، آهنگ سفر، صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴)

۲۵۷- گزینه ۲

(یاسین ساعری)

بعد از مراقبت نوبت محاسبه است تا میزان موفقیت و وفاداری به عهد به دست آید و عوامل موفقیت یا عدم موفقیت شناخته شود. بعد از محاسبه اگر معلوم شود که در انجام عهد خود موفق بوده‌ایم، خوب است خدا را سپاس بگوییم و شکرگزار او باشیم؛ زیرا می‌دانیم که او بهترین پشتیبان ما در انجام پیمان‌هاست.

(دین و زندگی، آهنگ سفر، صفحه ۱۰۱)

۲۵۸- گزینه ۳

(میثم هاشمی)

آمادگی برای ازدواج، نیازمند دو بلوغ است؛ یکی بلوغ جنسی و دیگری بلوغ عقلی و فکری که مدتی پس از بلوغ جنسی فرامی‌رسد. از نظر قرآن کریم مهم‌ترین معیار همسر شایسته، بایمان‌بودن است.

(دین و زندگی، پیوند مقرر، صفحه‌های ۱۵۴ و ۱۵۵)

۲۵۹- گزینه ۴

(مرتضی مصنی کبیر)

با توجه به آیه شریفه «و من آیاته ان خلق لکم من انفسکم ازواجاً لتسکنوا و جعل بینکم مودة و رحمة ان فی ذلک لآیات لقوم یتفکرون: و از نشانه‌های خدا آن است که همسرانی از نوع خودتان برای شما آفرید تا با آن‌ها آرامش یابید و میان شما «دوستی» و «رحمت» قرار داد. همانا که در این مورد، نشانه‌هایی است برای آنان که تفکر می‌کنند.» موضوعات «آرامش‌یافتن در پی انس با همسر» و «رشد اخلاقی و معنوی در سایه دوستی و رحمت» از عبارات‌های قرآنی «لتسکنوا الیها» و «مودة و رحمة» دریافت می‌گردد.

(دین و زندگی، پیوند مقرر، صفحه‌های ۱۴۹ و ۱۵۳)

۲۶۰- گزینه ۴

(مفسن بیاتی)

خداوند در آیه ۱۰ سوره فاطر می‌فرماید: «من کان یرید العزة فله العزة جمیعاً: هر کس عزت می‌خواهد (بداند) که هر چه عزت هست از آن خداست.» بنابراین هر کس که دنبال عزت است، باید خود را به سرچشمه عزت الهی وصل کند.

(دین و زندگی، عزت نفس، صفحه‌های ۱۳۹ و ۱۴۰)

۲۶۱- گزینه «۱»

(مرتضی مفسنی کبیر)

رشد اخلاقی و معنوی: پسر و دختر جوان با تشکیل خانواده از همان ابتدا زمینه‌های فساد را از خود دور می‌کنند و مسغولیت‌پذیری را تجربه می‌نمایند.  
(دین و زندگی، ۲، پیوند مقدس، صفحه ۱۵۳)

۲۶۲- گزینه «۴»

(میثم هاشمی)

تشریح موارد نادرست:

- عقدی که به زور انجام گیرد، باطل است و مشروعیت ندارد.  
- خانواده، مقدس‌ترین بنیاد و نهاد اجتماعی نزد خداست

(دین و زندگی، ۲، پیوند مقدس، صفحه‌های ۱۳۸، ۱۵۲ و ۱۵۳)

۲۶۳- گزینه «۳»

(یاسین ساعری)

«انسان عزیز» کسی است که در برابر مستکبران و ظالمان و همچنین در مقابل هوی و هوس خویش می‌ایستد، مقاومت می‌کند و تسلیم نمی‌شود. او زیر بار عملی که روحش را آزرده کند و او را حقیر و کوچک سازد، نمی‌رود.  
(دین و زندگی، ۲، عزت نفس، صفحه ۱۳۹)

۲۶۴- گزینه «۳»

(مرتضی مفسنی کبیر)

داشتن عزم در سه آیه از قرآن کریم، کلید موفقیت معرفی شده و در هر سه آیه، صبر، نشانه عزم دانسته شده است.  
نیاید بگذاریم که شکست‌ها در صبر و عزم ما خللی وارد کنند؛ چراکه شکست لحظه‌ای، نشانه شکست ابدی نیست.

(مهارت معلمی، صفات معلم، صفحه‌های ۶۶ و ۶۷)

۲۶۵- گزینه «۲»

(مرتضی مفسنی کبیر)

امام علی (ع) در عصری زندگی می‌کردند که اکثر مردم فقیر و نادر بودند، اما مردم عصر امام صادق (ع) در رفاه نسبی به سر می‌بردند. لذا نوع لباس امام صادق (ع) با امام علی (ع) متفاوت بود، چون شرایط اجتماعی هر کدام متفاوت بود. همراهی و هم‌دردی با مردم در سیره معصومین، جایگاه ویژه‌ای دارد.

قرآن کریم از یک طرف خودش را «حدیث» یعنی سخن جدید می‌خواند و از سوی دیگر، خود را وصل به تاریخ کهن می‌داند. پس معلم باید سنت‌پذیر و نوپذیر باشد، در واقع نه سنت‌گرایی اصل است و نه سنت‌شکنی.

(مهارت معلمی، وظایف معلم، صفحه‌های ۸۱ و ۹۱)

۲۶۶- گزینه «۳»

(مرتضی مفسنی کبیر)

خداوند، آن‌جا که سخن از علم و فرهنگ است، صفت «اکرم» را به کار می‌برد و می‌فرماید: «اقرأ و ربك الاكرم: بخوان که پروردگار تو از همه گرامی‌تر است.»

آیت‌الله مشکینی به آقای قرائتی فرمود: «من حاضر پاداش تدریس برای صدها طلبه فاضل را به تو بدهم تا در مقابل، پاداش این کلاس بیست نفری و تدریس برای بچه‌ها را به من بدهی.» این سخن بیانگر این ارزش است که کلاس‌داری را ساده ننگریم.

(مهارت معلمی، ارزش و امتیاز کار معلمی، صفحه‌های ۲۳، ۲۸ و ۲۹)

۲۶۷- گزینه «۴»

(مرتضی مفسنی کبیر)

کافران همیشه سعی کرده‌اند که پیروان مستضعف رسولان را انسان‌های بی‌مقدار معرفی کنند: «و ما نراک اتبعک ایا الذین هم ارادنا: و ما تنها اشخاص پست و بی‌مقدار را می‌بینیم که از تو پیروی می‌کنند.» بنابراین مبلغ و مربی و معلم باید از آنان حمایت کنند و از طرد آنان بپرهیزند: «و لا تطرد الذین یدعون ربهم بالغداة و العشی یریدون وجهه ما علیک من حسابهم من شیء و ما من حسابک علیهم من شیء فتطردهم فتکون من الظالمین: و کسانی را که بامداد و شامگاه پروردگارشان را می‌خوانند، درحالی که رضای او را می‌طلبند، از خود مران. چیزی از حساب آنان بر عهده تو نیست و از حساب تو نیز چیزی بر عهده آنان نیست که طردشان کنی و در نتیجه از ستمگران شوی.»

(مهارت معلمی، صفات معلم، صفحه ۷۰)

۲۶۸- گزینه «۱»

(یاسین ساعری)

خداوند در آیه ۱۱۸ سوره آل عمران می‌فرماید: «ایها الذین آمنوا لا تتخذوا بطانته من دونکم لا یألونکم خیالاً و دوا ما عنتم قد بدت البغضاء من افعالهم و ما تخفی صدورهم اکتبر قد بیننا لکم الايات ان کنتم تعقلون: ای کسانی که ایمان آورده‌اید از غیر خودتان همراز نگیرید. آنان در تباهی شما کوتاهی نمی‌کنند، آن‌ها رنج‌بردن شما را دوست دارند. همانا کینه و دشمنی از گفتار و آهانشان پیداست و آنچه دلشان دربردارد، بزرگ‌تر است. به تحقیق ما آیات [روشنگر و افشاگر توطئه‌های دشمن] را برای شما بیان کردیم، اگر تعقل کنید.»

در این آیه بیان شده است که دشمنان خود را بشناسید و هشیار باشید، چراکه آنان ذره‌ای در توطئه و فتنه علیه شما کوتاهی نمی‌کنند؛ و با شگردهای گوناگون درصدد ضربه‌زدن به شما هستند؛ همچون:

الف) فساد: لا یألونکم خیالاً

ب) فشار: و دوا ما عنتم

ج) نفاق: ما تخفی صدورهم اکتبر

(مهارت معلمی، وظایف معلم، صفحه‌های ۱۰۸ و ۱۰۹)

۲۶۹- گزینه «۳»

(مرتضی مفسنی کبیر)

داستان پیامبر (ص) و یارانشان که در بیابان هیزم جمع کردند، بیانگر «تعلیم در هر مکان و زمان» از بایدهای معلمی است.  
در احکام به استفاده معقول و متناسب با شرایط اجتماعی از زینت سفارش شده است. در روایت می‌خوانیم: «ان الله جمیل و یحب الجمال و یحب ان یری اثر النعمة علی عبده: خداوند زیباست و زیبایی را دوست دارد و دوست دارد که اثر نعمت [اش] بر بنده‌اش آشکار باشد.»

(مهارت معلمی، وظایف معلم، صفحه‌های ۸۹ و ۹۱)

۲۷۰- گزینه «۳»

(مرتضی مفسنی کبیر)

در قرآن برای توصیف انبیا (ع) عبارات متعددی به کاررفته؛ ولی آنچه بیش از همه استفاده شده، تعبیر «یعلمهم الکتاب و الحکمة و یرزقهم» است که نشان می‌دهد کار پیامبران، تعلیم کتاب و حکمت و تزکیه بوده است؛ پس تقلیل مفهوم معلمی به یک شغل ساده، کوتاه‌بینی است.  
پیامبر اسلام (ص) بهای آزادی کسانی را که در جنگ اسیر می‌شدند، آموزش خواندن و نوشتن به ده نفر از مسلمانان قرار داد.

(مهارت معلمی، ارزش و امتیاز کار معلمی، صفحه‌های ۱۶، ۱۷ و ۲۶)

استعداد تحلیلی

۲۷۱- گزینه ۱

شاهنامه فردوسی طبق متن زبانی استوار دارد که ده سده برای مردم ماندگار است.  
(هوش کلامی)

۲۷۲- گزینه ۴

در همه عبارت‌ها به جز گزینه «۴»، واژه «نویسنده» معنایی عام دارد: همه نویسندگان. اما در گزینه «۴»، این واژه به معنای «نویسنده این متن» است: نویسنده این متن عقیده دارد که ...  
(هوش کلامی)

۲۷۳- گزینه ۲

عبارت «نیروی مرکزگرای زبان همواره از منزلتی بیشتر از نیروی مرکزگرای زبان دارد» به «ز» نخست احتیاجی ندارد: «نیروی مرکزگرای زبان همواره منزلتی بیشتر از نیروی مرکزگرای زبان دارد»  
(هوش کلامی)

۲۷۴- گزینه ۴

عبارت نخست صورت سؤال تصویری نادرست است: مبدا خواننده تصور کند که نیروی مرکزگرای زبان همواره منزلتی بیشتر از نیروی مرکزگرای زبان دارد، بلکه نیروی مرکزگراست که گاه نقش اصلی را ایفا می‌کند، نظیر راه‌رفتن و دویدن، که آن‌که می‌دود، ابتدا راه‌رفتن را یاد گرفته است.  
(هوش کلامی)

۲۷۵- گزینه ۳

بهره نبرد ادیبانی نظیر حافظ و سعدی و فردوسی از هر دو نیروی زبان، و نیز انحصار مجوز شکستن قواعد سنتی زبان برای هنرمندان، نادرستی دیگر گزینه‌ها را موجب شده است.  
(هوش کلامی)

۲۷۶- گزینه ۲

نویسنده متن با فرض این‌که مخاطب می‌داند تعداد ستاره‌های آسمان بسیار بسیار زیاد است، زمان در اختیار ما را به ستاره‌های آسمان تشبیه و البته در ادامه متن، این شباهت را رد کرده است. دقت کنید سؤال، فرض متن را پرسیده است.  
(هوش کلامی)

۲۷۷- گزینه ۴

کتاب زره‌بین هوش و استعداد تعلیلی  
دقت کنید طبق متن، ما نمی‌دانیم که تصادف به علت جا ماندن ابزارهای کارگران شهرداری در تقاطع بوده است یا خیر. همچنین نمی‌دانیم راکب موتورسیکلت، اصلاً کلاه ایمنی داشته است یا خیر. تصادف نیز رخ داده و سرعت مطمئنه کامیون، برای جلوگیری از تصادف، کافی نبوده است.  
(هوش کلامی)

۲۷۸- گزینه ۳

(ممید اصفهانی)  
ابتدا جدول را کامل رسم می‌کنیم و داده‌ها را در آن می‌نویسیم.

نام	رنگ	خوراکی	کشور
(۹) آوا / آسمان	(۱) آلبالویی	(۱) آلبالو	(۵) آلمان / آلبانی
(۹) آوا / آسمان	(۶) آلبالویی	(۲) آب	(۵) آلمان / آلبانی
(۷) آراد / آفاق	(۸) آبی / آجری	(۳) -	(۳) آتن
(۸) آراد / آفاق	(۸) آبی / آجری	(۴) آش	(۴) آرژانتین

آلبالویی و آلبالو را در ردیف نخست کنار هم می‌نویسیم و آب را پایین‌تر از آن. همچنین جای خالی خوراکی را در کنار کشور آتن می‌نویسیم که نام نادرست کشور است. خوراکی آش تنها خوراکی باقی‌مانده است که آن را کنار آرژانتین می‌نویسیم. پس آلمان و آلبانی در دو ردیف نخست است و چون هم‌قاره‌اند، رنگ ردیف دوم هم آلبالویی است. هم‌چنین آراد و آفاق اشتراک ندارند، پس در ردیف‌های سوم و چهارمند و رنگ آن‌ها یکی از بین آبی و آجری است.

(هوش منطقی ریاضی)

۲۷۹- گزینه ۱

(ممید اصفهانی)  
طبق جدول بالا گزینه «۱» درست است.  
(هوش منطقی ریاضی)

۲۸۰- گزینه ۳

(ممید اصفهانی)  
طبق جدول گزینه «۳» درست است.  
(هوش منطقی ریاضی)

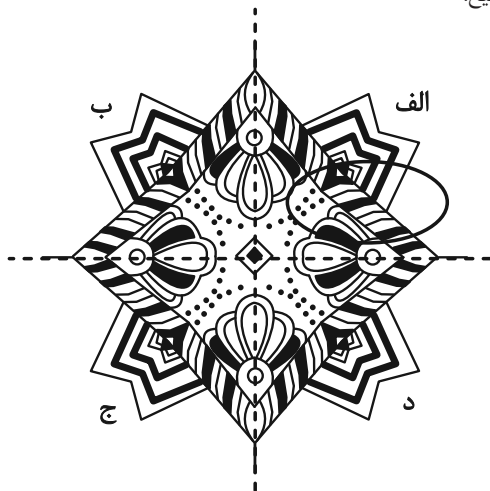
۲۸۱- گزینه ۳

(ممید اصفهانی)  
جفت‌های «آوا و آسمان»، «آراد و آفاق»، «آبی و آجری» و «آلمان و آلبانی» در جدول هست، پس  $\frac{1}{16} = \left(\frac{1}{4}\right)^2$  حالت در جدول هست.  
(هوش منطقی ریاضی)

(مهری ونگی فراهانی)

۲۸۶- گزینه ۱

در قسمت «الف» یک قسمت به خطا رنگ شده است.  
شکل صحیح:



(هوش غیرکلامی)

(هاری زمانیان)

۲۸۷- گزینه ۱



هر مکعب در صورت سؤال به دو بخش درونی و بیرونی و تعدادی خط دور دارد.

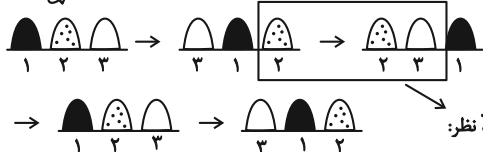
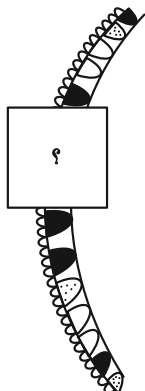
در همه شکل‌ها تعداد ناحیه‌های درونی رنگ‌شده، به علاوه تعداد خط‌ها، با تعداد ناحیه‌های بیرونی رنگ‌شده برابر است به جز گزینه ۱.

(هوش غیرکلامی)

(مهری ونگی فراهانی)

۲۸۸- گزینه ۴

سه طرح «رنگی، هاشور، سفید» در شکل صورت سؤال، در حال شیفت هستند، به این شکل که شکل سوم به جایگاه نخست منتقل می‌شود و شکل اول به جایگاه دوم و شکل دوم به جایگاه سوم.



(هوش غیرکلامی)

(فاطمه راسخ)

۲۸۲- گزینه ۴

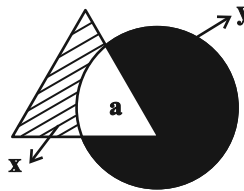
پنج کارگر یک چهارم از کاری را در  $4 \times 6 = 24$  ساعت انجام می‌دهند. پس هر کارگر یک چهارم از کار را در  $5 \times 24 = 120$  ساعت انجام می‌دهد. پس سه چهارم باقی‌مانده کار در مجموع در  $3 \times 120 = 360$  ساعت انجام می‌شود. از آنجا که هشت ساعت زمان داریم، به تعداد  $\frac{360}{8} = 45$  کارگر نیاز داریم.

(هوش منطقی ریاضی)

(فاطمه راسخ)

۲۸۳- گزینه ۱

اندازه زاویه‌های مثلث اهمیتی در این سؤال ندارد. اما اگر مساحت مثلث و مساحت دایره معلوم باشد، اختلاف مساحت ناحیه هاشورخورده معلوم می‌شود.



$$\left. \begin{aligned} x + a &= \text{triangle} \\ y + a &= \text{circle} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{عبارت‌ها را از هم کم می‌کنیم.}$$

$$\Rightarrow (y + a) - (x + a) = \text{circle} - \text{triangle}$$

$$\Rightarrow y - x = \text{circle} - \text{triangle}$$

(هوش منطقی ریاضی)

(فاطمه راسخ)

۲۸۴- گزینه ۲

الگوی مد نظر:

$$10 - 2 = 8, 8 \times 2 = 16, 16 + 2 = 18, 18 \div 2 = 9$$

$$9 - 3 = 6, 6 \times 3 = 18, 18 + 3 = 21, 21 \div 3 = 7$$

(هوش منطقی ریاضی)

(فرزاد شیرممدری)

۲۸۵- گزینه ۳

الگوی مد نظر:

$$6 \times 3 = 10 + 8 = 18$$

$$6 \times 5 = 17 + 13 = 30$$

$$6 \times 2 = ? + 7 = 12 \Rightarrow ? = 5$$

$$6 \times 12 = 32 + 40 = 72$$

$$6 \times 4 = 19 + 5 = 24$$

(هوش منطقی ریاضی)

۲۸۹- گزینه «۴»

(عمیر کنی)

در الگوی صورت سؤال، در الگویی مشابه شکل زیر، هر یک از چهار شکلِ وسط، همه بخش‌های شکل‌های بالا و چپ ستون و ردیف خود را دارند.

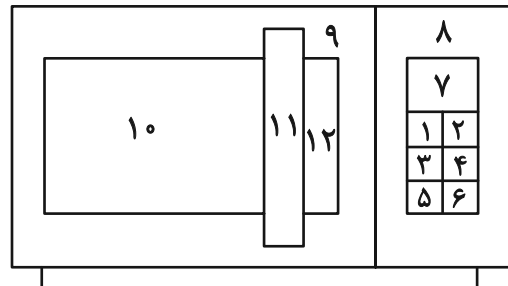
	۳	۴
۱	۱۳	۱۴
۲	۲۳	۲۴

(هوش غیرکلامی)

۲۹۰- گزینه «۳»

(عمیر کنی)

به جز دوازده مستطیل آشکار در شکل، شانزده مستطیل زیر هم در شکل هست.



(۸, ۹), (۱, ۲), (۳, ۴), (۵, ۶)

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

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

, (۷, ۱, ۲), (۷, ۱, ۲, ۳, ۴), (۷, ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶)

$$۱۲ + ۱۶ = ۲۸$$

تعداد کل مستطیل‌ها:

(هوش غیرکلامی)