

دفتر چه اختصاصی

علوم  
ریاضی  
وفنی

# دوازدهم ریاضی

نام: 

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:

دفترچه شماره ۱  
صبح جمعه  
۱۴۰۲/۳/۲۶



## آزمون جامع اول (۲۶ خرداد ۱۴۰۲)

آزمون اختصاصی  
گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۴۰	۱	۴۰	۷۰ دقیقه

تعداد سؤالها و زمان پاسخگویی به سؤالها مطابق بخشنامه سازمان سنجش برای کنکور ۱۴۰۲ است.

# دفترچه سؤال



## آزمون ۲۶ خرداد ماه ۱۴۰۲ دفترچه اول اختصاصی دوازدهم ریاضی (ریاضیات)

### پدیدآورندگان

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
کاظم اجلائی-سیدرضا اسلامی-سعید تن آرا-علی سلامت-علی شهرابی-پویان طهرانیان-کامیار علییون-جهانبخش نیکنام	حسابان ۲ و ریاضی پایه	
امیرحسین ابومحجوب-حنانه اتفاقی-امیررضا امینی-علی ایمانی-رضا توکلی-سعید ذبیحزاده روشن-سوگند روشنی عطا صادقی-فرشاد صدیقی-فر-احمدرضا فلاح-بهنام کلاهی-علی منصف شکری	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی پایه	هندسه	آمار و احتمال و ریاضیات گسسته
گزینشگر	کاظم اجلائی سیدرضا اسلامی	امیرحسین ابومحجوب	سوگند روشنی
گروه ویراستاری	مهدی ملارمضانی	عادل حسینی	عادل حسینی
		ویراستار استاد: مهرداد ملوندی	ویراستار استاد: مهرداد ملوندی
مسئول درس	عادل حسینی	امیرحسین ابومحجوب	امیرحسین ابومحجوب
مستندسازی	سمیه اسکندری	سرژ یقیازاریان تبریزی	سرژ یقیازاریان تبریزی

### گروه فنی و تولید

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

### گروه آزمون

### بنیاد علمی آموزشی قلم چی (وقف عام)

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

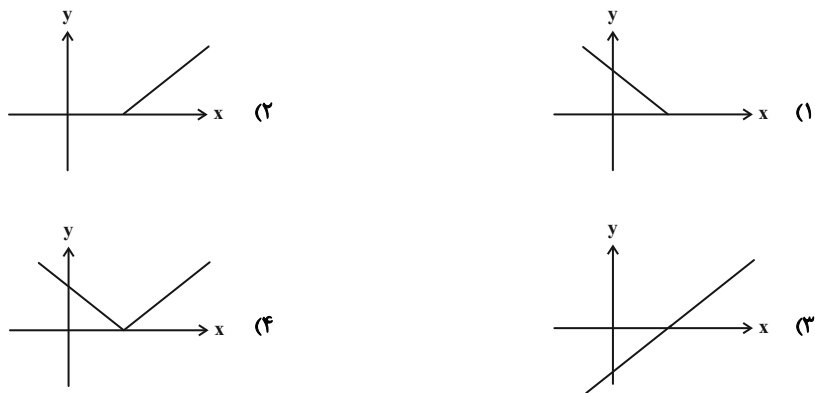
زمان پاسخگویی: ۷۰ دقیقه  
 زمان نقصانی: ۴۵ دقیقه  
 زمان ذخیره شده: ۲۵ دقیقه

ریاضیات

۱- حاصل  $\frac{\sin 34^\circ - 2 \cos 51^\circ}{\cos 43^\circ + \tan 84^\circ}$  کدام است؟

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

۲- اگر  $f(x) = 2 + \sqrt{x-1}$ ، نمودار تابع  $g(x) = \sqrt{f^{-1}(x)} - 1$  کدام است؟



۳- معادله  $|x+1| + |x-1| = mx$  یک جواب دارد. حدود  $m$  کدام است؟

- (۱)  $|m| < 1$  (۲)  $|m| > 1$  (۳)  $|m| < 2$  (۴)  $|m| > 2$

۴- نقطه‌ای روی خط  $y + 2x = 0$  وجود دارد که فاصله‌اش از نقطه  $A(2, 0)$  دو برابر فاصله آن از  $x+1=0$  است. فاصله این نقطه از

خط  $y+1=0$  کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) ۲۳ (۲) ۲۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۱

۵- اگر  $f(x) = 4x - 2|2x| + 1$  و  $g(x) = \begin{cases} x^2 + 1 & ; x \geq 2 \\ 3x + 1 & ; x < 2 \end{cases}$  باشد، برد تابع  $g \circ f$  شامل چند عدد صحیح است؟ ( [ ]، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۶- به ازای کدام مقدار  $k$ ، مجموع ۱۰ جمله ابتدایی دنباله  $a_n = 2^n - kn + 5$  برابر ۶ است؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۲۴ (۳) ۳۸ (۴) ۳۴

۷- اگر تابع  $(\tan x \neq 1)$   $f(x) = \frac{\sqrt{2} \sin x - 1}{1 - \sqrt{\tan x}}$  در نقطه  $x = \frac{\pi}{4}$  پیوسته باشد، مقدار  $f(\frac{\pi}{4})$  کدام است؟

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

۸- بیشترین اختلاف بین ریشه‌های دوم و چهارم عدد  $a$  برابر با  $\frac{15}{4}$  است. ریشه معادله  $\frac{x^2}{x-a} = 4a$  به کدام عدد صحیح

نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۹- برای دو عدد نامساوی  $\alpha$  و  $\beta$ . اگر روابط  $\alpha^2 = 5\alpha - 3$  و  $\beta^2 = 5\beta - 3$  برقرار باشد، معادله درجه دومی که ریشه‌های آن  $\frac{\beta}{\alpha+1}$  و  $\frac{\alpha}{\beta+1}$  باشد، کدام است؟

(۱)  $3x^2 + 8x + 1 = 0$  (۲)  $3x^2 - 8x + 1 = 0$  (۳)  $x^2 + 8x + 3 = 0$  (۴)  $x^2 - 8x + 3 = 0$

۱۰- طول نقاط نمودار تابع  $f(x) = \log_2 x + \log_x 2$  را نصف می‌کنیم، سپس نمودار را یک واحد به سمت بالا منتقل می‌کنیم. اگر نمودار به دست آمده در دو نقطه نمودار تابع  $f$  را قطع کند، حاصل ضرب طول این نقاط کدام است؟

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

۱۱- ماکزیمم، دوره تناوب و مینیمم تابع  $f(x) = a \sin(\frac{\pi}{a}x) + 1$  به ترتیب سه جمله ابتدایی یک دنباله حسابی با قدرنسبت  $d$  هستند. مقدار  $f(\frac{d}{e})$  کدام است؟ ( $a > 0$ )

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

۱۲- معادله  $\tan(x - \frac{\pi}{4}) = 1 + \tan 2x$  چند جواب در بازه  $(0, 2\pi)$  دارد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۱۳- نمودار تابع  $f(x) = \frac{x^2 + x|x| + 2}{2x^2 - x|x| - 11}$  دارای دو مجانب افقی است که فقط یکی از آن‌ها را در نقطه  $A$  قطع می‌کند. فاصله نقطه  $A$  تا مبدأ مختصات کدام است؟

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

۱۴- اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} x^2 + ax & ; x > 3 \\ (bx + c)[x] & ; x \leq 3 \end{cases}$  مشتق پذیر باشد، مقدار  $a + b + c$  کدام است؟ ( $[ ]$ ، نماد جزء صحیح است.)

(۱) -۳ (۲) -۴ (۳) -۶ (۴) -۸

۱۵- نیم خط‌های مماس بر نمودار تابع  $f(x) = \cos 2x - |\tan x|$  در نقطه گوشه‌ای بازه  $(\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{6})$ ، نیمساز ناحیه اول و سوم را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کرده‌اند. طول پاره خط  $AB$  کدام است؟

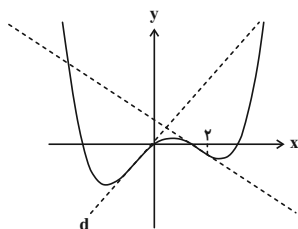
(۱)  $\frac{4\sqrt{2}}{3}$  (۲)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$  (۳)  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$  (۴)  $\frac{3\sqrt{2}}{4}$

۱۶- بیشترین مساحت مستطیلی که یک رأس آن در ناحیه اول روی خط  $y = 3 - x$ ، یک رأس آن در ناحیه دوم روی خط  $y = \frac{1}{x} + 3$  و دو رأس دیگر آن روی محور  $x$  ها باشد، کدام است؟

(۱)  $\frac{5}{5}$  (۲)  $\frac{5}{75}$  (۳)  $\frac{6}{5}$  (۴)  $\frac{6}{75}$

۱۷- در نمودار تابع  $f(x) = x^4 - 2x^3 + ax^2 + bx$ ، شیب خط مماس  $d$  برابر ۳۴ است. حاصل  $a + b$  کدام است؟

(۱) ۳۲ (۲) -۳۲ (۳) -۸ (۴) ۸



- ۱۸- در گزاره  $x \Rightarrow [(p \vee q) \Rightarrow (\sim p \wedge q)]$  به جای  $x$  کدام گزاره قرار گیرد تا ارزش نقیض گزاره نادرست باشد؟  
 (۱)  $p$  (۲)  $\sim p$  (۳)  $q$  (۴)  $\sim q$
- ۱۹- دو جعبه مطابق شکل مفروض است. یک مهره از جعبه I و یک مهره از جعبه II خارج می‌کنیم و گزاره A را به صورت «مهره خارج شده از ظرف I قرمز است» و گزاره B را به صورت «مهره خارج شده از ظرف II آبی است» در نظر می‌گیریم. احتمال آن که ارزش گزاره  $A \Rightarrow B$  درست باشد کدام است؟  
 (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{1}{6}$  (۴)  $\frac{5}{6}$
- ۲۰- در ظرف A، ۵ مهره سفید و ۴ مهره قرمز و در ظرف B، ۴ مهره سفید و ۳ مهره قرمز وجود دارد. از ظرف A، پنج مهره برداشته و در ظرف B می‌اندازیم و سپس از ظرف B مهره‌ای انتخاب می‌کنیم. با کدام احتمال این مهره سفید خواهد بود؟  
 (۱)  $\frac{61}{108}$  (۲)  $\frac{5}{6}$  (۳)  $\frac{72}{216}$  (۴)  $\frac{4}{7}$
- ۲۱- اگر در داده‌های  $4, 5, 6, 7, 8, 9, a, 1, 2, 3, 4$  مد بزرگ‌تر از میانه باشد، میانه کدام است؟  
 (۱)  $5/5$  (۲)  $6$  (۳)  $4/5$  (۴)  $5$
- ۲۲- در جامعه‌ای با اعضای  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  در چند حالت یک نمونه ۶ عضوی، میانگین را دقیق بر آورد می‌کند؟  
 (۱)  $3$  (۲)  $4$  (۳)  $5$  (۴)  $6$
- ۲۳- در تقسیم عدد طبیعی  $a$  بر  $24$ ، باقی مانده  $\frac{3}{5}$  مربع خارج قسمت است و  $a$  بیشترین مقدار خود را دارد. رقم یکان  $a^a$  کدام است؟  
 (۱)  $3$  (۲)  $4$  (۳)  $5$  (۴)  $6$
- ۲۴- به ازای چند مقدار  $a$ ، دو عدد  $a^2$  و  $6a7$  در تقسیم بر  $11$  باقی‌مانده یکسان دارند؟  
 (۱) صفر (۲)  $1$  (۳)  $2$  (۴) بیشتر از  $2$
- ۲۵-  $G$  یک گراف منتظم و  $N_G[a] = \{a, b, c, d\}$  و  $N_{\bar{G}}[a] = \{a, e, f, g, h\}$  و بین دو رأس  $a$  و  $f$  هیچ مسیری یافت نمی‌شود. دو رأس گراف  $G$  را انتخاب می‌کنیم. احتمال آن که دو رأس انتخاب شده احاطه‌گر مینیمال باشد کدام است؟  
 (۱)  $\frac{3}{14}$  (۲)  $\frac{4}{7}$  (۳)  $\frac{2}{7}$  (۴)  $0/5$
- ۲۶- گرافی که درجهٔ رئوس آن به صورت  $3, 3, 3, 3, 3, 3, 5$  باشد، چند دور به طول ۶ دارد؟  
 (۱) هیچ (۲)  $1$  (۳)  $5$  (۴)  $6$
- ۲۷- ۶ جایزه متفاوت را به چند طریق می‌توان میان ۴ نفر تقسیم کرد. به طوری که به یک نفر خاص از بین آن‌ها دقیقاً ۲ جایزه برسد و سایر نفرات حداقل یک جایزه دریافت کنند؟  
 (۱)  $45$  (۲)  $225$  (۳)  $540$  (۴)  $900$
- ۲۸- چند مربع لاتین  $4 \times 4$  وجود دارد که دو سطر اول آن به صورت  

۳	۴	۲	۱
۱	۳	۴	۲

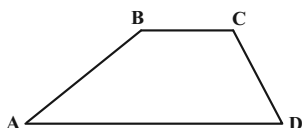
 باشند؟  
 (۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $4$  (۴)  $6$
- ۲۹- اعداد یک دنبالهٔ حسابی به صورت  $A = \{3, 7, 11, \dots, 47\}$  داخل مجموعه  $A$  قرار گرفته‌اند. حداقل چند عدد از این مجموعه انتخاب شود که در میان اعداد انتخاب شده حداقل ۲ عدد با مجموع  $54$  وجود داشته باشند؟  
 (۱)  $5$  (۲)  $6$  (۳)  $7$  (۴)  $8$

۳۰- در یک دوزنقه قاعده بزرگ ۳ برابر قاعده کوچک است. پاره خطی موازی قاعده‌ها و محدود به دو ساق دوزنقه، توسط قطرها به

۳ قسمت مساوی تقسیم شده است. این پاره خط ساق‌ها را با چه نسبتی قطع کرده است؟

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

۳۱- در دوزنقه شکل زیر، اگر  $AD = BC + CD$  و  $\hat{C} = 110^\circ$  باشد، اندازه زاویه  $B$  کدام است؟



- (۱)  $120^\circ$   
 (۲)  $125^\circ$   
 (۳)  $130^\circ$   
 (۴)  $135^\circ$

۳۲- مکعبی را با یک صفحه به گونه‌ای برش می‌دهیم که صفحه برش، سه یال هم‌رأس مکعب را دقیقاً از وسط آن‌ها قطع کند. نسبت

مساحت سطح مقطع حاصل به مساحت کل مکعب کدام است؟

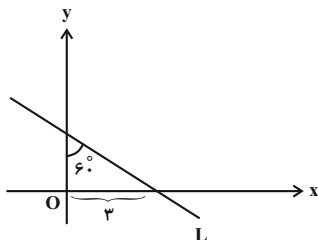
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| $\frac{\sqrt{3}}{24}$ (۲) | $\frac{\sqrt{2}}{24}$ (۱) |
| $\frac{\sqrt{3}}{48}$ (۴) | $\frac{\sqrt{2}}{48}$ (۳) |

۳۳- شعاع دایره محاطی داخلی یک مثلث متساوی‌الساقین برابر  $\frac{3}{4}$  و شعاع دایره محاطی خارجی نظیر ساق این مثلث برابر ۱۰ است. نسبت طول ساق مثلث به طول قاعده آن کدام است؟

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

۳۴- در شکل زیر اگر مجانس خط  $L$  را به مرکز  $O$  و نسبت  $k = 2$  رسم کنیم، مساحت محصور بین خط  $L$  و مجانس آن و

محورهای مختصات چند برابر  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  است؟



- (۱) ۹  
 (۲) ۱۰  
 (۳) ۱۱  
 (۴) ۱۲

۳۵- در مثلثی به طول اضلاع ۷، ۸ و ۹، فاصله نقطه هم‌رسی میانه‌ها از ضلع متوسط مثلث کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  (۲)  $\sqrt{5}$

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

۳۶- اگر  $\begin{bmatrix} \tan \theta & -1 \\ 1 & \tan \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tan \theta & 1 \\ -1 & \tan \theta \end{bmatrix}$  باشد، حاصل  $a+b+c-d$  کدام است؟

(۱) صفر (۲)  $\tan \theta$

(۳)  $\cos \theta$  (۴)  $-1$

۳۷- اگر  $A$  ماتریس مربعی وارون‌پذیر از مرتبه ۳ و  $A = 2I - 4A^{-1}$  باشد، دترمینان ماتریس  $A$  کدام است؟

(۱) ۲ (۲)  $-2$

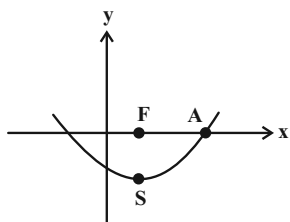
(۳) ۸ (۴)  $-8$

۳۸- به ازای کدام مقدار  $m$ ، دو دایره  $C: x^2 + y^2 + 2y - 4x - 3 = 0$  و  $C': x^2 + y^2 - 2y = m$  مماس داخل هستند؟

(۱) ۷ (۲) ۱۵

(۳) ۳۱ (۴) هیچ مقدار  $m$

۳۹- در شکل زیر، اگر  $F$  کانون سهمی و فاصله نقطه  $A$  از رأس سهمی برابر  $2\sqrt{5}$  باشد، معادله خط هادی سهمی کدام است؟



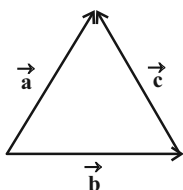
(۱)  $y = -1$

(۲)  $y = -2$

(۳)  $y = -4$

(۴)  $y = -6$

۴۰- در شکل زیر، اندازه بردار  $\vec{u} = \vec{a} \times \vec{b} + 3\vec{b} \times \vec{c} - 2\vec{c} \times \vec{a}$ ، چند برابر مساحت مثلث است؟



(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

## دوازدهم ریاضی

نام: 

نام خانوادگی:

شماره داوطلبی:

محل امضاء:

دفترچه شماره ۲۵

صبح جمعه

۱۴۰۲/۳/۲۶



## آزمون جامع اول (۲۶ خرداد ۱۴۰۲)

آزمون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۵

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	فیزیک	۳۵	۴۱	۷۵	۴۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۰	۷۶	۱۰۵	۳۰ دقیقه

تعداد سؤالها و زمان پاسخگویی به سؤالها مطابق بخشنامه سازمان سنجش برای کنکور ۱۴۰۲ است.





# آزمون ۲۶ خرداد ماه ۱۴۰۲

## دفترچه دوم اختصاصی دوازدهم ریاضی

### (فیزیک و شیمی)

# دفترچه سوال

#### پدیدآورندگان

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
خسرو ارغوانی فرد- عبدالرضا امینی نسب- زهره آقامحمدی- مجتبی خلیل ارجمندی- محمدعلی راست پیمان- بهنام رستمی معصومه شریعت ناصری- سعید طاهری بروجنی- پوریا علاقه مند- مسعود قره خانی- مصطفی کیانی- محسن محمدی- امیراحمد میرسعید سیدعلی میرنوری	فیزیک	
امیرعلی برخوردار یون- امیر حاتمیان- ایمان حسین نژاد- سینا رحمانی تبار- میلاد شیخ الاسلامی- محمد عظیمیان زواره امیرحسین مسلمی	شیمی	

#### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	بابک اسلامی	امیر حاتمیان
گروه ویراستاری	حمید زرین کفش زهره آقامحمدی	محمدحسن محمدزاده مقدم محبوبه بیگ محمدی جواد سوری لکی
	ویراستار استاد: مصطفی کیانی	
مسئول درس	بابک اسلامی	امیرحسین مسلمی
مستندسازی	احسان صادقی	سمیه اسکندری

#### گروه فنی و تولید

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

#### گروه آزمون

#### بنیاد علمی آموزشی قلمچی (وقف عام)

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

فیزیک

زمان پاسخگویی (مجموع فیزیک و شیمی): ۷۵ دقیقه

زمان نقصانی (مجموع فیزیک و شیمی): ۶۰ دقیقه

زمان ذخیره شده (مجموع فیزیک و شیمی): ۱۵ دقیقه

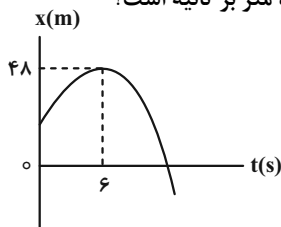
۴۱- قطاری با سرعت ثابت  $40 \frac{m}{s}$  از روی پلی به طول  $600m$  عبور می کند. از لحظه ورود قطار به پل، اگر  $25s$  طول بکشد تا قطار به طور کامل از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

- (۱) ۴۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۵۰۰

۴۲- معادله حرکت متحرکی که بر روی محور  $x$  حرکت می کند، در SI به صورت  $x = t^2 - 4t + 10$  است. سرعت متوسط این متحرک در  $5$  ثانیه اول حرکت چند برابر تندی متوسط آن در همین مدت است؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{2}{6}$  (۳)  $\frac{5}{13}$  (۴)  $\frac{1}{3}$

۴۳- نمودار مکان- زمان متحرکی که بر روی محور  $x$  در حال حرکت است، مطابق سهمی شکل زیر است. اگر مسافت طی شده در بازه زمانی  $3s$  تا  $9s$  برابر با  $12m$  باشد، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا  $9s$  چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۲ (۲)  $\frac{10}{3}$  (۳) صفر (۴) ۱۰

۴۴- در شرایط خلأ، گلوله‌ای از ارتفاع  $80$  متری سطح زمین رها می شود. نسبت مسافت طی شده توسط گلوله در  $\frac{1}{5}$  ثانیه آخر حرکت به مسافت طی شده در ثانیه اول حرکت چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

- (۱)  $\frac{57}{4}$  (۲)  $\frac{59}{4}$  (۳)  $\frac{37}{4}$  (۴)  $\frac{39}{4}$

۴۵- دو گوی هم اندازه  $A$  و  $B$  را از بالای برجی به ارتفاع  $h$  به طور همزمان رها می کنیم. اگر  $m_A = 2m_B$  و اندازه نیروی مقاومت هوا بر هر دو گوی یکسان باشد، کدام گزینه مقایسه درستی بین تندی گوی‌ها در لحظه رسیدن به زمین (۷) و زمان رسیدن به زمین آن‌ها ( $t$ ) را ارائه می دهد؟

- (۱)  $t_A = t_B, v_A = v_B$  (۲)  $t_A > t_B, v_A < v_B$  (۳)  $t_A < t_B, v_A > v_B$  (۴)  $t_A > t_B, v_A > v_B$

۴۶- به فنری با جرم ناچیز و ثابت  $400 \frac{N}{m}$  وزنه‌ای آویخته و در راستای قائم به حالت تعادل قرار دارد. در این حالت افزایش طول فنر  $4cm$  است. اگر این وزنه را روی سطح افقی با همین فنر بکشیم، تغییر طول فنر باز هم  $4cm$  می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی  $0/4$  باشد، شتاب حرکت جسم در این حالت چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳)  $\frac{3}{6}$  (۴) ۶

۴۷- توپی به جرم  $400\text{g}$  به صورت افقی با تندی  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به دیواری قائم برخورد کرده و با تندی  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در همان راستا باز می‌گردد. اگر زمان

تماس توپ با دیوار  $0/1\text{s}$  باشد، اندازه نیروی خالص متوسطی که از طرف دیوار به توپ وارد شده است، چند نیوتون می‌باشد؟

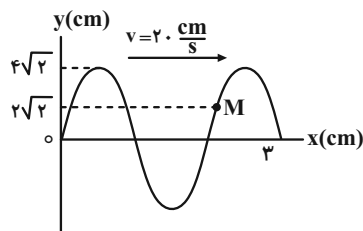
- (۱) ۸    (۲) ۲۴    (۳) ۷۲    (۴) ۸۰

۴۸- ماهواره‌ای در ارتفاعی که فاصله آن از سطح زمین برابر شعاع زمین است، در حال حرکت دایره‌ای یکنواخت به دور زمین است. این

ماهواره در چه فاصله‌ای از سطح زمین قرار گیرد تا اندازه شتاب مرکزگرای آن ۱۹ درصد کاهش یابد؟ ( $R_e$  شعاع زمین است).

- (۱)  $\frac{9}{10}R_e$     (۲)  $\frac{20}{9}R_e$     (۳)  $\frac{11}{9}R_e$     (۴)  $\frac{9}{20}R_e$

۴۹- شکل زیر، نقش موجی را در لحظه  $t = 0$  نشان می‌دهد. بزرگی شتاب ذره  $M$  در لحظه  $t = \frac{11}{240}\text{s}$  چند متر بر مربع ثانیه است؟ ( $\pi^2 = 10$ )



- (۱) ۴۰  
(۲) ۸۰۰  
(۳) ۱۲۰  
(۴) ۱۶۰

۵۰- جسمی به جرم  $6\text{g}$  به فنری افقی با جرم ناچیز و ثابت  $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  بسته شده است. جسم را به اندازه  $10\text{cm}$  از مکان تعادل خود روی

یک سطح افقی بدون اصطکاک می‌کشیم و از حالت سکون رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. اگر انرژی پتانسیل

جسم در نقطه‌ای از مسیر حرکت  $80\text{mJ}$  باشد، تندی آن در این نقطه چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

- (۱)  $0/02$     (۲)  $2\sqrt{5}$     (۳)  $0/002$     (۴) ۲۰

۵۱- شخصی در فاصله مشخصی از یک چشمه صوت نقطه‌ای که امواج آن در محیط منتشر می‌شود، ایستاده است. اگر بسامد چشمه

صوت را ۲۵ درصد افزایش دهیم، تراز شدت صوت برای این شخص در همان مکان چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ ( $\log 2 = 0/3$ )

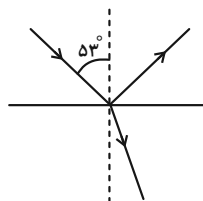
و از اتلاف انرژی در محیط صرف‌نظر شود.

- (۱) ۱    (۲)  $0/5$     (۳) ۲    (۴) ۲۰

۵۲- مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه تابش  $53^\circ$  به سطح جدایی دو محیط شفاف می‌تابد به طوری که بخشی از آن بازتاب کرده

و به محیط اول برمی‌گردد و بخشی نیز شکسته شده و وارد محیط دوم می‌شود. اگر پرتو شکست و بازتابش بر هم عمود باشند،

طول موج پرتو نور در محیط دوم چند برابر طول موج پرتو نور در محیط اول است؟ ( $\sin 53^\circ = 0/8$ )

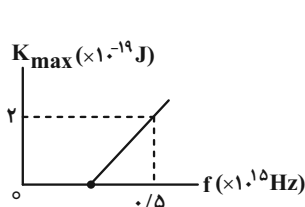


- (۱)  $\frac{4}{3}$   
(۲)  $\frac{3}{4}$   
(۳)  $\frac{1}{3}$   
(۴) ۳

۵۳- اختلاف بسامدهای هماهنگ پنجم و سوم یک تار دو انتها بسته برابر  $600\text{ Hz}$  است. اگر طول تار  $\Delta m$  و اندازه نیروی کشش آن  $180\text{ N}$  باشد، جرم تار چند گرم است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۱۲  
(۳) ۲۵  
(۴) ۱۰

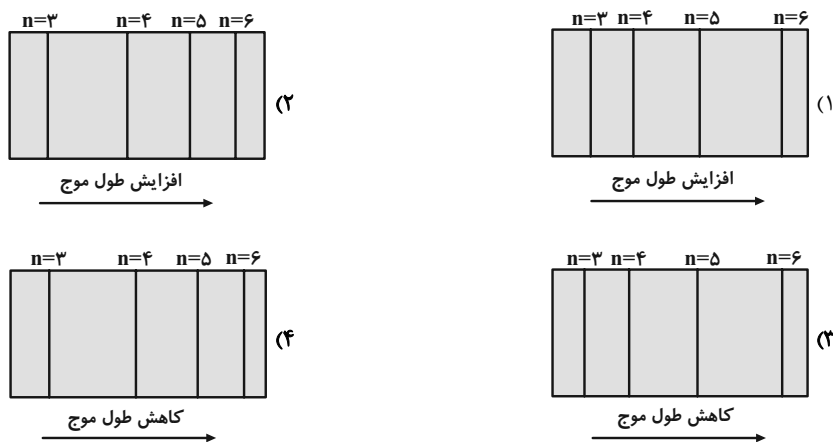
۵۴- نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی برای فلزی در یک آزمایش فوتوالکتریک، مطابق شکل زیر است. طول موج نور تابشی به فلز چند نانومتر باشد تا انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برابر  $11 \times 10^{-19}\text{ J}$  شود؟



$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 6 \times 10^{-34} \text{ J.s})$$

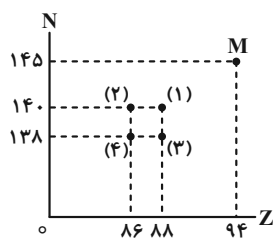
- (۱) ۲۵۰  
(۲) ۱۵۰  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۱۲۰

۵۵- کدام یک از گزینه‌های زیر، طیف گسیلی و مرئی گاز هیدروژن اتمی در رشته بالمر را به درستی نشان می‌دهد؟



۵۶- نمودار تعداد نوترون‌های یک هسته بر حسب تعداد پروتون‌های آن مطابق شکل زیر است. اگر عنصر M، ۳ ذره آلفا، ۲ پوزیترون

(بتای مثبت) و یک نوترون گسیل کند و به عنصر B تبدیل شود، در این نمودار عنصر B در کدام مکان قرار می‌گیرد؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۵۷- اگر پس از ۱۰ روز، ۲۰ درصد از هسته‌های یک ماده پرتوزا واپاشیده شود، پس از ۱۰ روز دیگر، چند درصد از این ماده فعال باقی می‌ماند؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۶۴

۵۸- عبارت  $A = BC + DE$  رابطه بین کمیت‌های  $A, B, C, D, E$  را بیان می‌کند. اگر کمیت  $A$  بیانگر شتاب حرکت جسم باشد، کدام گزینه الزاماً درست است؟

(۱) یکای کمیت‌های  $B$  و  $D$ ، الزاماً متر بر مربع ثانیه است.

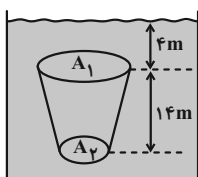
(۲) یکای کمیت‌های  $A, B$  و  $C$  باید یکسان باشد.

(۳) بین کمیت‌های  $B, C, D$  و  $E$  الزاماً باید کمیت زمان وجود داشته باشد.

(۴) رابطه  $\frac{[B]}{[D]} = \frac{[E]}{[C]}$  بین یکای کمیت‌ها برقرار است.

۵۹- مطابق شکل زیر، جسمی توپر درون آب به حالت عمودی و در حالت تعادل قرار دارد. اگر اندازه نیرویی که به سطح بالایی جسم وارد می‌شود برابر با اندازه نیرویی باشد که بر سطح پایینی آن وارد می‌شود، مساحت سطح بالایی چند برابر مساحت سطح

پایینی است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ،  $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$  و  $P_0 = 10^5 Pa$ )



(۱) ۱

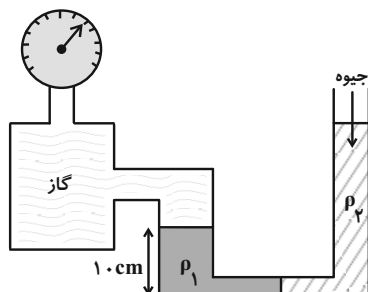
(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۶۰- مطابق شکل زیر، جرم یکسانی از دو مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  داخل لوله U شکل به حال تعادل قرار دارند. اگر سطح مقطع لوله در سمت چپ ۲ برابر سطح مقطع لوله در سمت راست باشد و فشارسنج بالای مخزن گاز  $1/25 cmHg$  را نشان دهد، چگالی مایع

$\rho_1$  چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$  و سطح مقطع در قسمت افقی لوله ناچیز است.)



(۱) ۱/۰۲

(۲) ۱/۲۴

(۳) ۱/۷

(۴) ۱/۳۶

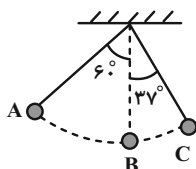
۶۱- گلوله‌ای به جرم  $4\text{kg}$  را از سطح زمین و در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. گلوله تا ارتفاع  $h$  از سطح زمین بالا می‌رود و از آن‌جا به محل پرتاب بازمی‌گردد. اگر کار برابری نیروها به هنگام بالا رفتن و پایین آمدن گلوله به ترتیب  $-1000\text{J}$  و  $800\text{J}$

باشد، ارتفاع  $h$  چند متر است؟ (اندازه نیروی مقاومت هوا در طول مسیر حرکت گلوله ثابت فرض می‌شود و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱) ۴۰ (۲) ۴۵ (۳) ۹۰ (۴) ۲۲/۵

۶۲- مطابق شکل زیر، گلوله آونگی را از نقطه A رها می‌کنیم. تندی گلوله این آونگ در نقطه B چند برابر تندی آن در نقطه C

است؟ ( $\cos 37^\circ = 0.8$ ) و از نیروی اتلافی صرف نظر کنید.)



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

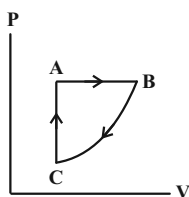
۶۳- درون یک ظرف با ظرفیت گرمایی  $3000 \frac{\text{J}}{\text{K}}$  مقدار  $10\text{kg}$  آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد و با هم در تعادل گرمایی اند، یک

گرمکن با توان الکتریکی خروجی  $1500\text{W}$  درون آب قرار می‌دهیم. پس از چند دقیقه آب درون ظرف در فشار  $1\text{atm}$  شروع به

جوشیدن می‌کند؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ )

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۵۰

۶۴- مقدار معینی گاز آرمانی چرخه شکل زیر را طی می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد کار انجام شده بر روی گاز (W)،



گرمای مبادله شده توسط گاز (Q) و تغییر انرژی درونی گاز در طی چرخه، الزاماً درست است؟

- (۱)  $Q < 0, W > 0, \Delta U = 0$   
 (۲)  $Q > 0, W < 0, \Delta U < 0$   
 (۳)  $Q > 0, W < 0, \Delta U = 0$   
 (۴)  $Q < 0, W > 0, \Delta U > 0$

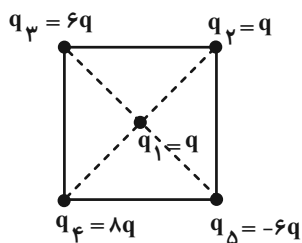
۶۵- بازده یک ماشین گرمایی ۲۵ درصد و مقدار گرمایی که ماشین در هر چرخه به منبع دما پایین می‌دهد برابر  $900\text{J}$  است. این

ماشین پس از چند چرخه  $1800\text{J}$  کار انجام می‌دهد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۴

۶۶- مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای در رأس‌ها و مرکز مربع ثابت شده‌اند. اگر اندازه نیرویی که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  به

یکدیگر وارد می‌کنند برابر  $F$  باشد، اندازه برآیند نیروهای وارد بر بار  $q_3$  چند  $F$  است؟



(۱) ۶

(۲) ۳

(۳)  $3\sqrt{2}$

(۴)  $3\sqrt{3}$

۶۷- بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 2nC$ ،  $q_2 = -5nC$  و  $q_3$  روی محور  $x$  و به ترتیب در نقاط  $x_1 = 1cm$ ،  $x_2 = 3cm$  و

$x_3 = -6cm$  ثابت شده‌اند. اگر میدان الکتریکی خالص روی مبدأ مختصات برابر  $\vec{E} = (-12 \times 10^4 \frac{N}{C}) \vec{i}$  باشد، بار  $q_3$  چند

نانوکولن است؟  $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(۲) -۴

(۱) ۴

(۴) -۱۰۰

(۳) ۱۰۰

۶۸- خازنی را که بین صفحه‌های آن هوا وجود دارد، به پایانه‌های یک باتری متصل نموده و پس از پر شدن خازن آن را از باتری جدا و

سپس فاصله بین صفحه‌های خازن را نصف کرده و با یک دی‌الکتریک با ثابت  $\epsilon$  فضای بین دو صفحه را پر می‌کنیم. در این

حالت، هر یک از کمیت‌های ظرفیت، بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

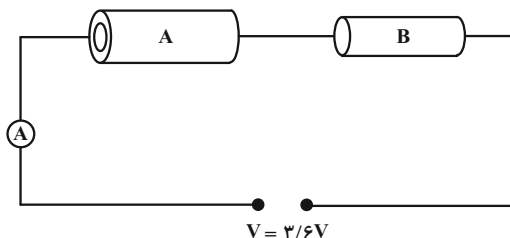
(۲)  $\frac{1}{8}$ ، ثابت، ۸، ۸

(۱) ۸، ثابت،  $\frac{1}{8}$ ،  $\frac{1}{8}$

(۴)  $\frac{1}{4}$ ، ثابت،  $\frac{1}{4}$ ، ۴

(۳) ۲،  $\frac{1}{2}$ ،  $\frac{1}{2}$ ،  $\frac{1}{2}$

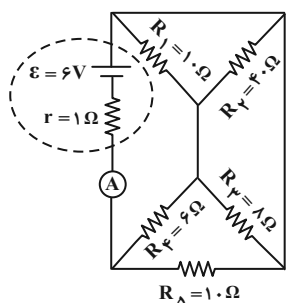
۶۹- در مدار شکل زیر، دو رسانای A و B، از یک جنس و هم طول اند. رسانای A، توخالی به قطر داخلی ۴mm و قطر خارجی ۶mm و رسانای B، توپر به قطر ۴mm است. اگر در این مدار آمپرسنج آرمانی ۲A را نشان دهد، اختلاف مقاومت رساناهای



A و B چند اهم است؟

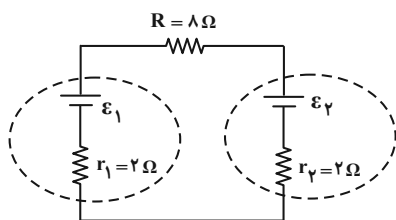
- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۴
- (۳) ۰/۸
- (۴) ۱

۷۰- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می دهد؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۱/۵

۷۱- در مدار شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R برابر ۲W و توان خروجی باتری ε<sub>۱</sub> برابر ۸/۵W است. در این حالت، نیروی



محركه ε<sub>۱</sub> و ε<sub>۲</sub> به ترتیب چند ولت است؟

- (۱) ۲۴ ، ۱۸
- (۲) ۱۲ ، ۱۸
- (۳) ۱۲ ، ۱۵
- (۴) ۲۴ ، ۱۲

۷۲- سیمی به طول ۶m را که مقاومت هر متر آن ۲Ω است، به صورت سیملوله ای به قطر ۴cm و طول ۱۰cm در آورده و دو سر آن را به اختلاف پتانسیل ۶V وصل می کنیم. بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله چند گاوس است؟ (π = ۳ و

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

- (۱) ۳۰
- (۲) ۳ × ۱۰<sup>-۴</sup>
- (۳) ۳
- (۴) ۳ × ۱۰<sup>-۵</sup>

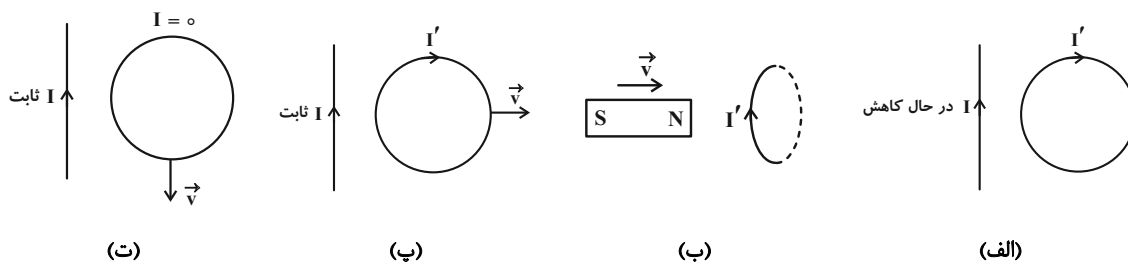


۷۳- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم  $۴/۰$  g و بار الکتریکی  $۱\mu\text{C}$  با تندی  $۱۰^۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  وارد میدان مغناطیسی درون سو می‌شود. اگر بزرگی

نیروی خالص وارد بر این ذره  $۳ \times ۱۰^{-۲} \text{N}$  و جهت آن به طرف پایین باشد، بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ ( $g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



۷۴- در چه تعداد از شکل‌های زیر، جهت جریان القایی ( $I'$ ) به درستی نشان داده شده است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۷۵- از دو سیم‌لوله آرمانی بدون هسته A و B که طول و سطح مقطع آن‌ها یکسان است، جریان ثابت و یکسانی می‌گذرد. اگر انرژی

ذخیره شده در میدان مغناطیسی سیم‌لوله A،  $\frac{۹}{۴}$  برابر انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله B باشد، تعداد دورهای سیم‌لوله A

چند برابر تعداد دورهای سیم‌لوله B است؟

- (۱)  $\frac{۴}{۹}$   
(۲)  $\frac{۹}{۴}$   
(۳)  $\frac{۲}{۳}$   
(۴)  $\frac{۳}{۲}$

## شیمی

۷۶- عنصر X در طبیعت به دو صورت  $^{12}X$  و  $^{13}X$  یافت می‌شود. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ  $^{12}X$  برابر ۳۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین آن کدام است و در هر ۱/۹۵ گرم از ایزوتوپ  $^{13}X$  چه تعداد اتم وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (جرم اتمی را معادل عدد جرمی در نظر بگیرید.)

$$\begin{array}{l} 1) \quad 12/3 - 9/03 \times 10^{22} \\ 2) \quad 12/7 - 3/01 \times 10^{24} \\ 3) \quad 12/7 - 9/03 \times 10^{22} \\ 4) \quad 12/3 - 3/01 \times 10^{24} \end{array}$$

۷۷- همهٔ گزینه‌های زیر درست‌اند، به‌جز .....

- ۱) مجموع شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در هر واحد فرمولی از منیزیم نیتريد و آلومینیم اكسيد يكسان است.
- ۲) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به جفت‌الکترون‌های پیوندی در ساختار مولکول اکسیژن دو برابر این نسبت در ساختار مولکول آب است.
- ۳) اگر آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم X به صورت  $\dot{X}$  باشد، این اتم تنها دارای الکترون‌هایی با  $I = 0$  است.
- ۴) اگر اتم عنصر M دارای ۱۰ الکترون با  $I = 2$  باشد، عنصر M نمی‌تواند به دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای تعلق داشته باشد.

۷۸- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون  $^{55}X^{3+}$  برابر ۸ است. چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

الف) در اتم X، نسبت تعداد الکترون‌های با  $I = 0$  به تعداد الکترون‌های با  $I = 2$ ، برابر ۱/۶ است.

ب) آخرین الکترون در آرایش الکترونی یون  $X^{3+}$ ، دارای اعداد کوانتومی  $I = 0$  و  $n = 4$  است.

پ) عنصر X، هم‌دوره با عنصر K و هم‌گروه با  $^{42}Mo$  است.

ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم X برابر ۲۵ است.

$$\begin{array}{l} 1) \quad 1 \\ 2) \quad 2 \\ 3) \quad 3 \\ 4) \quad 4 \end{array}$$

۷۹- نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار الکترون‌های ناپیوندی در ساختار کدام ترکیب ۲ برابر نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به شمار الکترون‌های پیوندی در مولکول  $SO_2$  است؟

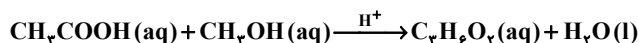
$$\begin{array}{l} 1) \quad CO \\ 2) \quad PCl_3 \\ 3) \quad CH_2O \\ 4) \quad HCN \end{array}$$

۸۰- همهٔ گزینه‌های زیر نادرست هستند، به‌جز .....

۱) در شرایط یکسان دما و فشار، کربن مونوکسید از کربن دی‌اکسید ناپایدارتر بوده و چگالی بیشتری نیز دارد.

۲) نور سفید خیره‌کننده در هنگام سوختن گرد Fe، حاکی از انجام یک واکنش شیمیایی است.

۳) در معادلهٔ نمادی زیر، نماد  $H^+$  در بالای فلش نشان می‌دهد برای تولید فراوردهٔ آلی مایع کاتالیزگر اسیدی مورد نیاز است.



۴) پس از انجام موازنه، شمار مولکول‌ها در دو سمت معادلهٔ واکنش ممکن است برابر نشود.

۸۱- شکل زیر مربوط به چهار ظرف حاوی گازهای مختلف با حجم و دمای برابر است. کدام عبارت در مورد آن‌ها نادرست است؟

$$(C = 12, O = 16, H = 1, He = 4 : g \cdot mol^{-1})$$

گاز هلیوم ۳ گرم	گاز کربن دی‌اکسید ۲۲ گرم	گاز متان ۱۶ گرم	گاز اکسیژن ۸ گرم
D	C	B	A

۱) ظرف A کمترین و ظرف B بیشترین فشار را دارد.

۲) اگر ۲۴ گرم گاز اکسیژن در ظرف A وارد شود فشار آن با ظرف B برابر می‌شود.

۳) فشار ظرف D، ۵۰ درصد بیشتر از فشار ظرف C می‌باشد.

۴) تعداد اتم‌های موجود در ظرف A بیشتر از تعداد اتم‌های موجود در ظرف C می‌باشد.

- ۸۲- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟  
 الف) در فرایند هابر بازگرداندن هیدروژن و نیتروژن مایع به محفظه واکنش باعث صرفهجویی در هزینهها می‌گردد.  
 ب) نقطه جوش آمونیاک از  $N_2$  و  $H_2$  بالاتر است.  
 پ) در تایر خودروها اگر به جای هوا از گاز نیتروژن که ناخالص است استفاده شود، درصد اکسیژن کاهش می‌یابد.  
 ت) از کاتیون آهن (III) به عنوان کاتالیزگر در فرایند هابر استفاده می‌شود.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)
- ۸۳- آب دریاچه ارومیه حاوی ۰/۰۰۸ درصد جرمی از نمک سدیم کلرید بوده و چگالی آب این دریاچه برابر  $1 \text{ g mL}^{-1}$  است. با ورود آب رودخانه‌ای بدون سدیم کلرید به چگالی  $1 \text{ g mL}^{-1}$ ، حجم آب دریاچه ۲ برابر می‌شود. در حالت جدید غلظت این نمک به تقریب چند ppm می‌شود؟
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)
- ۸۴- کدام گزینه درست است؟  
 ۱) در فرایند اسمز پس از برقراری تعادل بین دو محلول، تبادل آب بین دو طرف غشا متوقف می‌شود.  
 ۲) غشای نیمه‌تراوا فقط اجازه عبور مولکول‌های آب را می‌دهد.  
 ۳) یکی از کاربردهای اسمز، تهیه آب شیرین از آب شور دریا می‌باشد.  
 ۴) هیچ‌یک از روش‌های تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن نمی‌توانند میکروب‌ها را از آب حذف کنند.
- ۸۵- انحلال پذیری نمکی از رابطه  $S = 38 - 0.2\theta$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) تبعیت می‌کند. چند مورد از عبارتهای زیر درباره این نمک، نادرست است؟  
 الف) انحلال پذیری این نمک با دما رابطه مستقیم دارد.  
 ب) محلول سیرشده این نمک در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  حاوی ۳۸ درصد جرمی از آن است.  
 پ) اگر در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  مقدار ۳۲ گرم از این نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم، محلولی سیرنشده حاصل می‌شود.  
 ت) با سرد کردن محلولی از آن با دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ، مقداری از نمک حل شده ته‌نشین می‌شود.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)
- ۸۶- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟  
 الف) در بین هالوژن‌ها، دو عنصر در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.  
 ب) اختلاف شعاع اتمی دو عنصر  $F$  و  $Cl$  بیشتر از اختلاف شعاع اتمی دو عنصر  $Li$  و  $Na$  است.  
 پ) نخستین عنصر از تناوب چهارم جدول تناوبی که در اثر ضربه خرد می‌شود، شعاع اتمی کوچک‌تری نسبت به نخستین عنصر نارسانای این تناوب دارد.  
 ت) تمامی فلزات دوره چهارم جدول تناوبی که در آخرین لایه الکترونی خود ۱ الکترون دارند، دارای یک الکترون ظرفیتی هستند.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)
- ۸۷- اگر جرم‌های برابر از کلسیم کربنات با خلوص ۵۰٪ و منیزیم کربنات با خلوص ۲۴٪ بر اثر تجزیه گرمایی کامل حجم برابر از گاز کربن دی‌اکسید در شرایط یکسان (از نظر دما و فشار) آزاد کنند، بازده درصدی واکنش (I) به تقریب چند برابر بازده درصدی واکنش (II) است؟ ( $C = 12$ ,  $O = 16$ ,  $Mg = 24$ ,  $Ca = 40$ ;  $\text{g mol}^{-1}$ )
- (I)  $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$   
 (II)  $\text{MgCO}_3(s) \rightarrow \text{MgO}(s) + \text{CO}_2(g)$
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۸۸- جرم آب تولید شده در سوختن کامل آلکانی  $\frac{3}{4}$  برابر جرم هیدروکربن اولیه است. کدام نام می‌تواند مربوط به این آلکان باشد و

نسبت تعداد پیوندهای (C-H) به تعداد پیوندهای (C-C) در آن کدام است؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

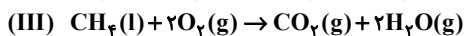
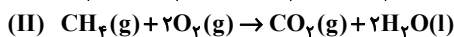
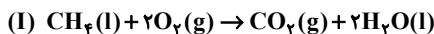
(۱) متیل پروپان ، ۲

(۲) ۲ و ۲- دی متیل پروپان ، ۲

(۳) ۲ و ۲- دی متیل پروپان ، ۳

(۴) متیل پروپان ، ۳

۸۹- در کدام یک از گزینه‌های زیر مقایسه مقدار گرمای آزاد شده از واکنش‌های (I)، (II) و (III) به درستی انجام شده است؟

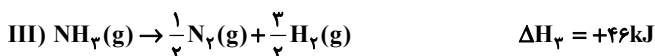
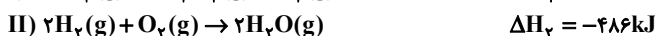
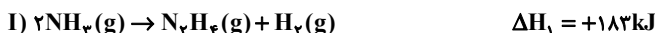


(۱)  $III > I > II$  (۲)  $II > III > I$  (۳)  $I > II > III$  (۴)  $II > I > III$

۹۰- با توجه به داده‌های زیر  $\Delta H$  واکنش:  $N_2H_4(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$  برابر چند کیلوژول و مقدار آنتالپی پیوند (N-H) چند

کیلوژول بر مول است؟ ( $\Delta H_{N-N} = 162, \Delta H_{N \equiv N} = 944, \Delta H_{O=O} = 495, \Delta H_{O-H} = 463 : kJ.mol^{-1}$ ) (گزینه‌ها را از

راست به چپ بخوانید.)

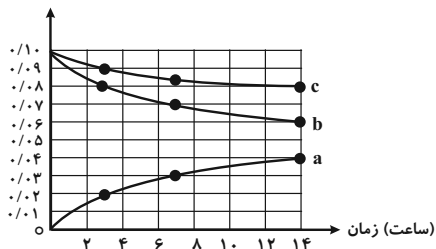


(۱)  $-577, 390/5$  (۲)  $-715, 385/25$  (۳)  $-577, 385/25$  (۴)  $-715, 390/5$

۹۱- طبق نمودار زیر که مربوط به واکنش گاز نیتروژن مونوکسید و گاز اکسیژن است، کدام گزینه نادرست است؟ (فراورده واکنش

گاز  $NO_2$  است.)

غلظت مولی ( $mol \cdot L^{-1}$ )



(۱) منحنی b مربوط به گاز قهوه‌ای رنگ و منحنی c مربوط به گاز

اکسیژن است.

(۲) در یک بازه زمانی یکسان سرعت مصرف اکسیژن نصف سرعت تولید گاز

نیتروژن دی‌اکسید است.

(۳) سرعت مصرف گاز نیتروژن مونوکسید در بازه زمانی ۳ تا ۷ ساعت برابر

سرعت تولید گاز نیتروژن دی‌اکسید در همان بازه زمانی است.

(۴) اگر زمان انجام واکنش را ۱۴ ساعت در نظر بگیریم، در ۳ ساعت اول

نیمی از فراورده تولید می‌شود.

۹۲- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) جرم مولی و نوع اتم‌های سازنده درشت مولکول‌ها بسیار زیاد است.

(ب) پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده به راحتی در واکنش‌های شیمیایی شرکت کرده و تجزیه می‌شوند.

(پ) شمار مولکول‌های بخار آب تولید شده از سوختن کامل یک مول از آلکان و الکل یک عاملی سیرشده هم کربن برابر است.

(ت) در شرایط یکسان ترتیب، «پلی‌اتن < نفتالن < پروپان < آب» را می‌توان به قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها نسبت داد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۳- کدام عبارت نادرست است؟

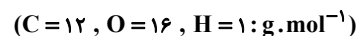
(۱) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی وینیل کلرید به شمار پیوندهای دوگانه در فرمول ساختاری استیرن برابر  $0/75$  است.

(۲) اتانول و  $H_3C-O-C_2H_5$  ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

(۳) از تفلون در تولید ظروف نجسب و نخ دندان استفاده می‌شود.

(۴) برای تهیه پلی‌لاکتیک اسید، نشاسته موجود در فراورده‌های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل می‌کنند.

۹۴- در اثر واکنش ۲۲ گرم از کربوکسیلیک اسید با گروه آلکیل سیر شده، که تعداد کل پیوندهای اشتراکی این اسید برابر ۱۴ است با مقدار کافی اتانول، چند گرم استر به دست می‌آید و این استر در ساختار کدام میوه وجود دارد؟ (بازده درصدی واکنش ۸۰٪ است.)



(۱) ۲۹-آنناس (۲) ۲۳/۲-انگور (۳) ۲۹-انگور (۴) ۲۳/۲-آنناس

۹۵- چند ایزومر برای ماده‌ای با فرمول مولکولی  $C_8H_{10}O$  که دارای حلقهٔ بنزنی بوده و پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد، می‌توان در نظر گرفت؟

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۹۶- همهٔ گزینه‌های زیر درست هستند، به جز:

(۱) آب دریاها و آب‌های مناطق کویری، مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند و به آب سخت معروف‌اند.

(۲) صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با پتاسیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

(۳) فرمول ساختاری پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت  $R-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$  می‌باشد.

(۴) نقش پاک‌کنندگی صابون باعث شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی به مراکز صنعتی و بیمارستانی نیز گسترش یابد.

۹۷- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

(الف) با تغییر درجهٔ یونش یک اسید در دمای ثابت، می‌توان ثابت یونش اسید را افزایش یا کاهش داد.

(ب) با افزایش شعاع اتمی هالوژن‌ها، قدرت اسیدی ترکیب هیدروژن‌دار در آن کمتر می‌شود.

(پ) گل ادریسی در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن  $2 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$  است، به رنگ آبی شکوفا می‌شود.

(ت) شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدها است که شامل منگنز هیدروکسید است.

(ث) در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، تفاوت pH محلول ۰/۳ مولار HF با محلول ۰/۱ مولار KOH نسبت به محلول ۰/۰۰۲ مولار HCl، بیشتر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۸- مقداری  $N_2O_5$  را در آبی با دمای  $25^\circ\text{C}$  حل کرده و به حجم ۴ لیتر رسانده‌ایم. سپس به محلول حاصل مقدار ۲۲۴mg پتاسیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم. پس از انجام واکنش pH محلول برابر ۱۰ می‌شود. جرم  $N_2O_5$  چند گرم بوده است؟



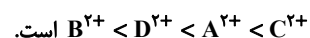
(۱) ۰/۰۵۴ (۲) ۰/۱۰۸ (۳) ۰/۳۲۸ (۴) ۰/۱۹۴۴

۹۹- با توجه به جدول زیر که اطلاعات حاصل از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای  $20^\circ\text{C}$  را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (فرض کنید یون تمامی این عناصرها دو بار مثبت است.)

(الف) قدرت کاهندگی D از A بیشتر ولی از B کمتر است.

(ب) محلول حاوی یون  $D^{2+}$  را می‌توان در ظرفی از جنس فلز B قرار داد.

(پ) مقایسهٔ قدرت اکسندگی برای یون‌های این فلزها به صورت:



(ت) فلز A می‌تواند فلز C را از محلول  $C(NO_3)_2$  آزاد کند.

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۰- اگر در یک سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، مقدار ۲۲۴ لیتر گاز اکسیژن مصرف شود (شرایط STP)، در مدار خارجی این سلول چند مول الکترون مبادله می‌شود و با استفاده از آب تولید شده در این سلول چند گرم محلول ۲۰٪ جرمی پتاسیم کلرید

می‌توان تولید کرد؟ ( $O = 16, H = 1: g. mol^{-1}$ ) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۴۵۰ ، ۱۸ (۲) ۲۲۵ ، ۱۸ (۳) ۴۵۰ ، ۴۰ (۴) ۲۲۵ ، ۴۰

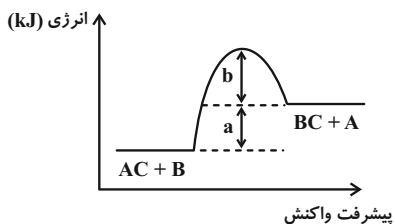
۱۰۱- در ارتباط با الماس و گرافیت کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در ساختار هر دو ماده، هر اتم کربن ۴ پیوند کووالانسی با دیگر اتمهای کربن تشکیل داده است.
- (۲) تک لایه‌ای از گرافیت را گرافن می‌گویند که اتمهای کربن در آن ساختارهای منظم شش ضلعی ایجاد کرده‌اند.
- (۳) الماس برخلاف گرافیت جامدی کووالانسی با ساختار سه بعدی است.
- (۴) ضعیف‌تر بودن پیوندهای کربن-کربن در گرافیت عامل نرم بودن این ماده است.

۱۰۲- چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟ (C = ۱۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol)

- (الف) در ترکیبهای یونی دوتایی، بار یک آنیون موجود در شبکه بلوری با بار یک کاتیون موجود در آن برابر است.
  - (ب) ترتیب مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیبهای NaCl, KF و LiBr به صورت:  $\text{NaCl} < \text{KF} < \text{LiCl}$  می‌باشد.
  - (پ) مواد یونی و فلزی در حالت مایع، رسانای الکتریسیته بوده و برخلاف جامدهای کووالانسی شکننده هستند.
  - (ت) پروپان و دی‌اتیل اتر دارای جرم مولی برابر هستند ولی گشتاور دوقطبی دی‌اتیل اتر بزرگ‌تر از پروپان است.
- ۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

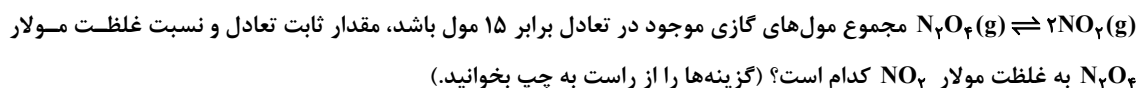
۱۰۳- با در نظر گرفتن نمودار زیر، چه تعداد از عبارتهای داده شده نادرست می‌باشد؟ ( $b > a$ )



- (الف) آنتالپی پیوند AC برابر b است.
- (ب) با استفاده از کاتالیزگر مناسب انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت به یک نسبت افزایش خواهند داشت.
- (پ)  $E_a$  برگشت به اندازه a کیلوژول از  $E_a$  رفت بیشتر است.
- (ت) در صورت انجام واکنش و در شرایط یکسان، الزاماً واکنش‌پذیری A از B بیشتر است.

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

۱۰۴- در یک فرایند مقدار ۱۰ مول  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  در یک ظرف ۲/۵ لیتری وارد شده است. اگر پس از گرم شدن و برقراری تعادل:



- ۱ (۴) ، ۰/۵                      ۲ (۲) ، ۱ ، ۸                      ۳ (۳) ، ۰/۵                      ۴ (۴) ، ۱ ، ۴

۱۰۵- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (الف) اگر ۲ مولکول اتیلن گلیکول با ۲ مولکول ترفتالیک اسید واکنش استری شدن را انجام دهند، ۴ مولکول آب آزاد می‌شود.
- (ب) در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، پتاسیم پرمنگنات نقش کاتالیزگر دارد.
- (پ) مجموع عددهای اکسایش اتمهای کربن در ترفتالیک اسید، برابر ۳ است.
- (ت) ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها را می‌توان از چوب تهیه کرد.

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

# دفترچه پاسخ

## آزمون ۲۶ خرداد ماه ۱۴۰۲ اختصاصی دوازدهم ریاضی (نظام جدید)



### پدیدآورندگان

نام طراحان	نام درس	اختصاصی
کاظم اجلائی-سیدرضا اسلامی-سعید تن آرا-علی سلامت-علی شهبازی-پویان طهرانیان-کامیار علیون-جهانبخش نیکنام	حسابان ۲ و ریاضی پایه	
امیرحسین ابومحبوب-حنانه اتفاقی-امیررضا امینی-علی ایمانی-رضا توکلی-سعید ذبیح‌زاده-روشن-سوگند روشنی عطا صادقی-فرشاد صدیقی-فر-احمدرضا فلاح-بهنام کلاهی-علی منصف‌شکری	هندسه و آمار و ریاضیات گسسته	
خسرو ارغوانی‌فرد-عبدالرضا امینی‌نسب-زهره آقامحمدی-مجتبی خلیل‌ارجمندی-محمدعلی راست‌پیمان-بهنام رستمی معصومه شریعت‌ناصری-سعید طاهری‌بروجنی-پوریا علاقه‌مند-مسعود قره‌خانی-مصطفی کیانی-محسن محمدی-امیراحمد میرسعید سیدعلی میرنوری	فیزیک	
امیرعلی برخورداریون-امیر حاتمیان-ایمان حسین‌نژاد-سینا رحمانی‌تبار-میلاد شیخ‌الاسلامی-محمد عظیمیان‌زواره امیرحسین مسلمی	شیمی	

### گزینشگران و ویراستاران

نام درس	حسابان ۲ و ریاضی پایه	هندسه	آمار و احتمال و ریاضیات گسسته	فیزیک	شیمی
گزینشگر	کاظم اجلائی سیدرضا اسلامی	امیرحسین ابومحبوب	سوگند روشنی	بابک اسلامی	امیر حاتمیان
گروه ویراستاری	مهدی ملارمضانی	عادل حسینی	عادل حسینی	حمید زرین کفش زهره آقامحمدی	محمدحسن محمدزاده مقدم محبوبه بیک محمدی جواد سوری لکی
		ویراستار استاد: مهرداد ملوندی	ویراستار استاد: مهرداد ملوندی	ویراستار استاد: مصطفی کیانی	
مسئول درس	عادل حسینی	امیرحسین ابومحبوب	امیرحسین ابومحبوب	بابک اسلامی	امیرحسین مسلمی
مستندسازی	سمیه اسکندری	سرژ یقیازاریان تبریزی	سرژ یقیازاریان تبریزی	احسان صادقی	سمیه اسکندری

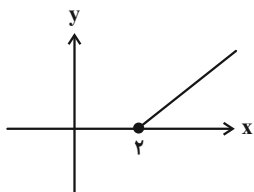
### گروه فنی و تولید

مدیر گروه	محمد اکبری
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 - کانون فرهنگی آموزش - تلفن: ۰۲۱-۶۴۶۳

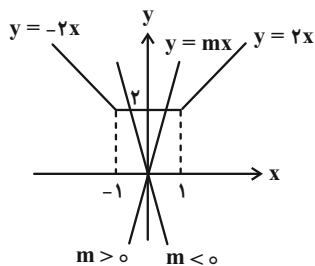


(مسئله ۱- تابع، صفحه‌های ۵۷ تا ۶۲)

(بیانیش نیکنام)

۳- گزینه «۴»

نمودار تابع  $y = |x+1| + |x-1|$  و خط  $y = mx$  را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



با توجه به شکل برای این که خط و نمودار تابع یک نقطه برخورد داشته باشند، باید  $|m| > 2$  باشد.

(مسئله ۱- بپر و معاره: صفحه‌های ۱۳ و ۲۴)

(سیرضا اسلامی)

۴- گزینه «۱»

نقطه روی خط  $y + 2x = 0$  را  $M(\alpha, -2\alpha)$  در نظر می‌گیریم. داریم:

$$AM = 2MH \Rightarrow \sqrt{(\alpha-2)^2 + 4\alpha^2} = 2|\alpha+1|$$

$$\Rightarrow 5\alpha^2 - 4\alpha + 4 = 4\alpha^2 + 8\alpha + 4$$

$$\Rightarrow \alpha^2 - 12\alpha = \alpha(\alpha-12) = 0 \Rightarrow \alpha = 0 \text{ یا } 12$$

پس مختصات نقطه  $M$  می‌تواند  $M(0, 0)$  یا  $M(12, -24)$  باشد که

فاصله آن از خط  $y + 1 = 0$  به ترتیب برابر ۱ یا ۲۳ است.

(مسئله ۱- بپر و معاره: صفحه‌های ۳۳ و ۳۴)

ریاضیات

۱- گزینه «۲»

(سعید تن آرا)

$$\sin 34^\circ = \sin(36^\circ - 2^\circ) = -\sin 2^\circ$$

$$\cos 51^\circ = \cos(54^\circ - 3^\circ) = \cos(18^\circ - 3^\circ) = -\cos 3^\circ$$

$$= -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos 43^\circ = \cos(36^\circ + 7^\circ) = \cos 7^\circ = \sin 2^\circ$$

$$\tan 84^\circ = \tan(90^\circ - 6^\circ) = \tan(18^\circ - 6^\circ)$$

$$= -\tan 6^\circ = -\sqrt{3}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{-\sin 2^\circ - 2\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{\sin 2^\circ + (-\sqrt{3})} = \frac{-\sin 2^\circ + \sqrt{3}}{\sin 2^\circ - \sqrt{3}} = -1$$

(مسئله ۱- مثلثات: صفحه‌های ۹۸ تا ۱۰۴)

(سعید تن آرا)

۲- گزینه «۲»

از رابطه  $y = 2 + \sqrt{x-1}$  به دست می‌آوریم:

و در نتیجه  $f^{-1}(x) = (x-2)^2 + 1$  که دامنه  $f^{-1}$  با برد  $f$  برابر

$$D_{f^{-1}} = R_f = [2, +\infty)$$

است:

پس ضابطه تابع  $g$  به صورت زیر است:

$$g(x) = \sqrt{f^{-1}(x) - 1} = \sqrt{(x-2)^2 + 1 - 1} = |x-2|$$

$$\Rightarrow g(x) = x-2 ; x \geq 2$$

بنابراین نمودار  $g$  به صورت زیر خواهد بود، بنابراین نمودار گزینه «۲»

درست است.



$$\Rightarrow S_{2,10} = -55k + 50$$

حال داریم:

$$S_{10} = S_{1,10} + S_{2,10} = 2046 + 50 - 55k = 6$$

$$\Rightarrow 55k = 2090 \Rightarrow k = 38$$

(مسایان ۱- پیر و معارله: صفحه‌های ۲ تا ۶)

(علی سلامت)

گزینه «۱» -۷

برای آن تابع  $f$  در  $x = \frac{\pi}{4}$  پیوسته باشد کافی است:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} f(x) = f\left(\frac{\pi}{4}\right)$$

راه‌حل اول:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \left( \frac{\sqrt{2} \sin x - 1}{1 - \sqrt{\tan x}} \times \frac{\sqrt{2} \sin x + 1}{\sqrt{2} \sin x + 1} \times \frac{1 + \sqrt{\tan x}}{1 + \sqrt{\tan x}} \right)$$

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{(\sqrt{2} \sin^2 x - 1)(2)}{(1 - \tan x)(2)} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{-\cos 2x}{1 - \tan x}$$

$$\frac{\times \cos x}{\times \cos x} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{-(\cos x - \sin x)(\cos x + \sin x)(\cos x)}{\cos x - \sin x} = -1$$

پس مقدار تابع باید برابر ۱- باشد تا در  $x = \frac{\pi}{4}$  پیوسته شود.

راه‌حل دوم:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sqrt{2} \sin x - 1}{1 - \sqrt{\tan x}} \stackrel{\text{HOP}}{=} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sqrt{2} \cos x}{\frac{1 + \tan^2 x}{2\sqrt{\tan x}}} = \frac{1}{-1} = -1$$

(مسایان ۱- هر و پیوستگی: صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۵۱)

(کامیار علیون)

گزینه «۲» -۵

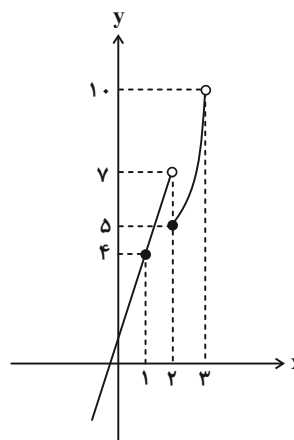
ابتدا محدوده تغییرات یا همان برد  $f$  را به دست می‌آوریم:

$$0 \leq 2x - |2x| < 1 \xrightarrow{-x^2} 0 \leq 4x - 2|2x| < 2 \xrightarrow{+1}$$

$$1 \leq 4x - 2|2x| + 1 < 3$$

حال برای به دست آوردن برد تابع  $g \circ f$  کافی است، محدوده تغییرات

$g(x)$  در بازه  $[1, 3]$  را تعیین نمود، بنابراین با رسم نمودار آن داریم:



پس برد  $g \circ f$  بازه  $[4, 10]$  و شامل ۶ عدد صحیح است.

(مسایان ۱- تابع: صفحه‌های ۶۶ تا ۶۹)

(سیرضا اسلامی)

گزینه «۳» -۶

دنباله داده شده از مجموع دو دنباله هندسی  $b_n = 2^n$  و حسابی

$c_n = -kn + 5$  به دست آمده است، بنابراین مجموع ۱۰ جمله ابتدایی

این دو دنباله را محاسبه کرده و با هم جمع می‌کنیم.

$$b_n = 2^n \Rightarrow S_{1,n} = \frac{2(2^n - 1)}{2 - 1} = 2(2^n - 1)$$

$$\Rightarrow S_{1,10} = 2(2^{10} - 1) = 2046$$

$$c_n = -kn + 5 \Rightarrow S_{2,n} = -\frac{k}{2}n^2 + \left(-\frac{k}{2} + 5\right)n$$

$$\alpha' = \frac{\alpha}{\beta+1}, \quad \beta' = \frac{\beta}{\alpha+1}$$

$$S' = \alpha' + \beta' = \frac{\alpha}{\beta+1} + \frac{\beta}{\alpha+1} = \frac{\alpha^2 + \beta^2 + \alpha + \beta}{\alpha\beta + (\alpha + \beta) + 1}$$

$$= \frac{S^2 - 2P + S}{P + S + 1} \Rightarrow S' = \frac{25 - 6 + 5}{9} = \frac{24}{9} = \frac{8}{3}$$

$$P' = \alpha'\beta' = \frac{\alpha}{\beta+1} \cdot \frac{\beta}{\alpha+1} = \frac{\alpha\beta}{\alpha\beta + (\alpha + \beta) + 1} = \frac{P}{P + S + 1}$$

$$\Rightarrow P' = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

پس معادله جدید به صورت زیر است:

$$x^2 - S'x + P' = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{8}{3}x + \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow 3x^2 - 8x + 1 = 0$$

(مسائل ۱ - پیر و معارله: صفحه‌های ۷ تا ۹)

(لازم اطلاق)

۱۰- گزینه «۱»

اگر طول نقاط نمودار تابع  $f$  را نصف کنیم و آن را یک واحد به بالا ببریم:

نمودار تابع  $g(x) = f(2x) + 1$  به دست می‌آید، پس باید جواب‌های

معادله  $f(2x) + 1 = f(x)$  را معین کنیم:

$$\log_2 2x + \log_2 2 + 1 = \log_2 x + \log_2 2$$

$$\log_2 2 + \log_2 x + \frac{1}{\log_2 2 + \log_2 x} + 1 = \log_2 x + \frac{1}{\log_2 x}$$

$$2 + \frac{1}{1 + \log_2 x} = \frac{1}{\log_2 x}$$

اگر فرض کنیم  $t = \log_2 x$  معادله به صورت زیر درمی‌آید:

$$2 + \frac{1}{1+t} = \frac{1}{t} \Rightarrow 2t(1+t) + t = 1 + t$$

(علی شهبازی)

۸- گزینه «۳»

ریشه‌های دوم عدد  $a$  برابر با  $\pm\sqrt{a}$  و ریشه‌های چهارم برابر با  $\pm\sqrt[4]{a}$

است که باید بیشترین اختلاف  $\frac{15}{4}$  شود.

$$\sqrt{a} - (-\sqrt[4]{a}) = \frac{15}{4} \Rightarrow \sqrt{a} + \sqrt[4]{a} - \frac{15}{4} = 0$$

با فرض  $\sqrt[4]{a} = t$  داریم:

$$t^2 + t - \frac{15}{4} = 0 \xrightarrow{\Delta=16} t = \frac{-1 \pm 4}{2} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{3}{2} \text{ ق} \\ t_2 = -\frac{5}{2} \text{ غ} \end{cases}$$

چون  $\sqrt[4]{a}$  عددی نامنفی است، پس فقط  $\sqrt[4]{a} = \frac{3}{2}$  قبول است و داریم:

$$a = \left(\frac{3}{2}\right)^4 = \frac{81}{16}$$

معادله  $\frac{x^2}{x-a} = 4a$  را حل می‌کنیم:

$$x^2 = 4ax - 4a^2 \Rightarrow x^2 - 4ax + 4a^2 = 0$$

$$\Rightarrow (x - 2a)^2 = 0 \Rightarrow x = 2a \Rightarrow x = 2\left(\frac{81}{16}\right) = \frac{81}{8} = 10\frac{1}{8}$$

نزدیک‌ترین عدد صحیح به  $10\frac{1}{8}$  عدد ۱۰ است.

(ریاضی ۱ - توان‌های گویا و عبارات‌های پیری: صفحه‌های ۵۳ تا ۵۸)

(مسائل ۱ - پیر و معارله: صفحه‌های ۲۰ تا ۲۲)

(میانگین نیکنام)

۹- گزینه «۲»

$\alpha$  و  $\beta$  جواب‌های معادله  $x^2 - 5x + 3 = 0$  هستند. در این معادله

$$S = \alpha + \beta = 5, \quad P = \alpha\beta = 3$$

داریم:

حال معادله جدید را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

(لایقم ایلائی)

۱۲- گزینه «۲»

توجه کنید که  $x = \frac{\pi}{2}$  و  $x = \frac{3\pi}{2}$  جواب‌های معادله هستند، زیرا:

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4}\right) = 1 + \tan\left(\frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow \tan\frac{\pi}{4} = 1 + \tan\pi \Rightarrow 1 = 1 + 0$$

$$\tan\left(\frac{3\pi}{2} - \frac{\pi}{4}\right) = 1 + \tan\left(2 \times \frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow \tan\frac{5\pi}{4} = 1 + \tan 3\pi \Rightarrow 1 = 1 + 0$$

اکنون با شرط  $x \neq \frac{\pi}{2}$  و  $x \neq \frac{3\pi}{2}$  می‌توان نوشت:

$$\tan\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \frac{\tan x - \tan\frac{\pi}{4}}{1 + \tan x \tan\frac{\pi}{4}} = \frac{\tan x - 1}{1 + \tan x}$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$$

بنابراین معادله به صورت زیر درمی‌آید:

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

اگر فرض کنیم  $t = \tan x$  معادله به صورت زیر درمی‌آید:

$$\frac{t-1}{t+1} = 1 + \frac{2t}{1-t^2} \Rightarrow \frac{t-1}{t+1} = \frac{1-t^2+2t}{1-t^2}$$

$$\Rightarrow \frac{t-1}{t+1} = \frac{-t^2+2t+1}{(1-t)(1+t)} \Rightarrow -(t-1)^2 = -t^2+2t+1$$

$$\Rightarrow -t^2+2t-1 = -t^2+2t+1 \Rightarrow -1=1$$
 غ ق

پس معادله جواب دیگری ندارد و فقط  $\frac{\pi}{2}$  و  $\frac{3\pi}{2}$  جواب‌های آن در بازه

$(0, 2\pi)$  هستند.

(مسابان ۲ - مثلثات: صفحه‌های ۳۵ تا ۴۴)

$$2t^2 + 2t - 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{-1 \pm \sqrt{3}}{2}$$

$$\begin{cases} \log_2 x = \frac{-1 + \sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = 2^{\frac{-1 + \sqrt{3}}{2}} \\ \log_2 x = \frac{-1 - \sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = 2^{\frac{-1 - \sqrt{3}}{2}} \end{cases}$$

بنابراین حاصل ضرب جواب‌های معادله برابر است با:

$$\frac{-1 + \sqrt{3}}{2} \times \frac{-1 - \sqrt{3}}{2} = 2^{\left(\frac{-1 + \sqrt{3}}{2} - 1 - \frac{-1 - \sqrt{3}}{2}\right)} = 2^{-1} = \frac{1}{2}$$

(مسابان ۱ - توابع نمایی و لگاریتمی: صفحه‌های ۸۶ تا ۹۰)

(مسابان ۲ - تابع: صفحه‌های ۱ تا ۱۲)

(لایقم ایلائی)

۱۱- گزینه «۴»

ماکزیمم تابع  $f$  برابر  $a+1$ ، می‌نیم آن برابر  $-a+1$  و دوره تناوب آن

برابر  $2a = \frac{2\pi}{a}$  است. بنابراین  $2a$  واسطه حسابی بین  $a+1$  و  $-a+1$

است. بنابراین:  $4a = a+1 - a+1 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{1}{2} \sin(2\pi x) + 1$$

از طرف دیگر داریم:

$$d = 2a - (1+a) = a - 1 = \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2}$$

$$f\left(\frac{d}{e}\right) = f\left(-\frac{1}{12}\right) = \frac{1}{2} \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) + 1 = -\frac{1}{4} + 1 = \frac{3}{4}$$

(ریاضی ۱ - مجموعه، الگو و دنباله: صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

(مسابان ۲ - مثلثات: صفحه ۲۷)

واضح است که  $3b + c = 0$  است، پس  $9 + 3a$  نیز برابر صفر است، پس

داریم:

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -3 \\ 3b + c = 0 \Rightarrow c = -3b \end{cases}$$

از طرف دیگر باید مشتق چپ و مشتق راست تابع  $f$  در  $x = 3$  با هم برابر

باشند. پس داریم:

$$x \rightarrow 3^+ : f(x) = x^2 + ax = x^2 - 3x$$

$$\Rightarrow f'(x) = 2x - 3 \Rightarrow f'_+(3) = 3$$

$$x \rightarrow 3^- : f(x) = 2(bx + c) = 2bx + 2c$$

$$\Rightarrow 2b = 3 \Rightarrow b = \frac{3}{2} \Rightarrow c = -\frac{9}{2}$$

در نهایت  $a + b + c = -3 + \frac{3}{2} - \frac{9}{2} = -6$  است.

(مسئله ۲ - مشتق: صفحه‌های ۸۳ تا ۸۹)

(پویان طهرانیان)

۱۵ - گزینه «۱»

ریشه ساده داخل قدرمطلق، طول نقطه گوشه‌ای تابع است:

$$\tan x = 0 \Rightarrow \frac{-\frac{\pi}{6} < x < \frac{\pi}{6}}{x = 0} \Rightarrow f(0) = 1$$

پس  $(0, 1)$  نقطه گوشه‌ای تابع در بازه  $(-\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{6})$  است.

$$f(x) = \begin{cases} \cos 2x + 2 \tan x & ; \tan x < 0 \\ \cos 2x - 2 \tan x & ; \tan x > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f'(x) = \begin{cases} -2 \sin 2x + 2(1 + \tan^2 x) & ; \tan x < 0 \\ -2 \sin 2x - 2(1 + \tan^2 x) & ; \tan x > 0 \end{cases}$$

پس  $f'_-(0) = 2$  و  $f'_+(0) = -2$ . با توجه به نقطه  $(0, 1)$  معادله‌های

نیم‌مماس‌های چپ و راست به ترتیب  $y = 2x + 1$  و  $y = -2x + 1$  به

دست می‌آید. هر کدام را با خط  $y = x$  تقاطع می‌دهیم:

$$2x + 1 = x \Rightarrow x = -1 \Rightarrow A(-1, -1)$$

(علی سلامت)

۱۳ - گزینه «۳»

ابتدا تابع  $f$  را به صورت یک تابع دو ضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2x^2 + 2}{x^2 - 11} & ; x \geq 0 \\ \frac{2}{3x^2 - 11} & ; x < 0 \end{cases}$$

حال داریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 2, \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$$

پس خطوط  $y = 0$  و  $y = 2$  مجانب‌های افقی نمودار تابع هستند.

هیچ کدام از معادلات  $\frac{2x^2 + 2}{x^2 - 11} = 0$  و  $\frac{2}{3x^2 - 11} = 0$  جواب ندارد.

بنابراین تابع  $f(x)$  خط  $y = 0$  را قطع نمی‌کند.

همچنین معادله  $\frac{2x^2 + 2}{x^2 - 11} = 2$  جواب ندارد، اما خط  $y = 2$  تابع  $f$  را

روی بازه  $(-\infty, 0)$  قطع می‌کند.

$$\frac{2}{3x^2 - 11} = 2 \Rightarrow 3x^2 - 11 = 1 \Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} x = -2 & \text{ق ق} \\ x = 2 & \text{ق ق} \end{cases}$$

پس نقطه تلاقی  $A(-2, 2)$  است که فاصله این نقطه از مبدأ مختصات

برابر است با:

$$|OA| = \sqrt{4 + 4} = 2\sqrt{2}$$

(مسئله ۲ - فرم‌های نامتناهی - هر در پی نهایت: صفحه‌های ۶۷ و ۶۸)

(کاتم ایلائی)

۱۴ - گزینه «۳»

چون  $f$  در  $x = 3$  مشتق‌پذیر است، پس در این نقطه پیوسته است. پس:

$$f(3) = \lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x)$$

$$3(3b + c) = 2(3b + c) = 9 + 3a$$

مساحت در ریشه  $S'(y) = 0$  بیشترین مقدار خود را دارد.

$$S'(y) = 9 - 6y \xrightarrow{S'(y)=0} y = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow S_{\max} = S\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{3}{2} \left(9 - \frac{9}{2}\right) = \frac{27}{4} = 6.75$$

(مسئله ۲ - کاربردهای مشتق؛ صفحه‌های ۱۱۸ و ۱۱۹)

۱۷- گزینه «۴» (سیر رضا اسلامی)

دو مماس رسم شده در نقاط عطف نمودار تابع هستند، زیرا خط مماس در نمودار عبور کرده است، که طول یکی از آنها برابر ۲ است:

$$f'(x) = 4x^2 - 6x^2 + 2ax + b$$

$$f''(x) = 12x^2 - 12x + 2a \xrightarrow{f''(x)=0} 48 - 24 + 2a = 0$$

$$\Rightarrow 2a = -24 \Rightarrow a = -12$$

طول دیگر نقطه عطف را از معادله  $f''(x) = 0$  به دست می‌آوریم:

$$f''(x) = 12x^2 - 12x - 24 = 12(x^2 - x - 2)$$

$$= 12(x+1)(x-2) = 0 \Rightarrow x = -1, 2$$

این یعنی خط  $d$  در  $x = -1$  بر نمودار تابع  $f$  مماس است که شیب این

خط مماس برابر ۳۴ است.

$$f'(x) = 4x^2 - 6x^2 - 24x + b$$

$$\xrightarrow{f'(-1)=34} -4 - 6 + 24 + b = 34 \Rightarrow b = 20 \Rightarrow a + b = 8$$

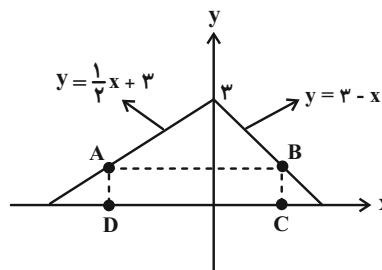
(مسئله ۲ - کاربردهای مشتق؛ صفحه ۱۳۱)

$$-2x + 1 = x \Rightarrow x = \frac{1}{3} \Rightarrow B\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$$

فاصله دو نقطه  $AB$  برابر است با:  $\frac{4}{3}\sqrt{2}$ .

(مسئله ۲ - مشتق؛ صفحه‌های ۱۳ تا ۱۹ و ۹۵)

۱۶- گزینه «۴» (پویان طهرانیان)



$A$  روی بخش  $y = \frac{1}{3}x + 3$  در ناحیه دوم و  $B$  روی بخش

$y = 3 - x$  در ناحیه اول قرار دارد، پس مختصات این دو نقطه را به

صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$A(x_D, \frac{1}{3}x_D + 3) \quad B(x_C, 3 - x_C)$$

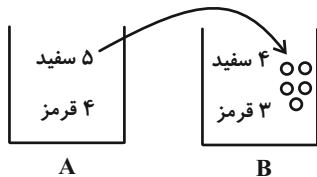
عرض مستطیل برابر  $AD = BC = y$  در نظر می‌گیریم و طول مستطیل را

که برابر  $x_C - x_D$  است، بر حسب  $y$  به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{3}x_D + 3 = y &\Rightarrow x_D = 3y - 9 \\ 3 - x_C = y &\Rightarrow x_C = 3 - y \end{aligned} \right\} \Rightarrow x_C - x_D = 9 - 3y$$

پس مساحت مستطیل برابر است با:

$$\Rightarrow S(y) = y(9 - 3y) = 9y - 3y^2$$



$$\frac{7}{12} \times \frac{4}{7} + \frac{5}{12} \times \frac{5}{9} = \frac{1}{3} + \frac{25}{108} = \frac{61}{108}$$

(آمار و احتمال - احتمال: صفحه‌های ۵۸ تا ۶۰)

(علی منصف شکری)

گزینه «۳» - ۲۱

داده‌ها را بدون در نظر گرفتن  $a$  مرتب می‌کنیم:

۱, ۱, ۲, ۳, ۳, ۴, ۴, ۵, ۶, ۷, ۷, ۸, ۹

اگر مد بخواهد از میانه بزرگ‌تر باشد، باید  $a = 7$  باشد تا فراوانی ۷ در

نیمه دوم داده‌ها بیشتر شود، بنابراین داده‌ها به صورت زیر می‌شوند که میانه

۴/۵ است.

$$1, 1, 2, 3, 3, 4, \underbrace{4, 5}_{\frac{4+5}{2}=4.5}, 6, 7, 7, 8, 9$$

$$Q_2 = \frac{4+5}{2} = 4.5$$

(آمار و احتمال - آمار توصیفی: صفحه‌های ۸۶ تا ۸۹)

(سوگندر روشنی)

گزینه «۲» - ۲۲

ابتدا میانگین جامعه را به دست می‌آوریم:

$$\bar{x} = \frac{1+2+3+4+5+6+7+8}{8} = 4.5$$

(علی منصف شکری)

گزینه «۲» - ۱۸

ارزش نقیض گزاره نادرست باشد، یعنی ارزش خود گزاره درست است. حال

طرف اول را ساده می‌کنیم:

$$(p \vee q) \Rightarrow (\sim p \wedge q) \equiv \sim (p \vee q) \vee (\sim p \wedge q)$$

$$\equiv (\sim p \wedge \sim q) \vee (\sim p \wedge q)$$

$$\equiv \sim p \wedge (\sim q \vee q) \equiv \sim p \wedge T \equiv \sim p$$

حال گزاره به صورت  $p \Rightarrow x$  است که معادل با  $p \vee x$  است و اگر

$x \equiv \sim p$  باشد ارزش گزاره همواره درست خواهد شد.

(آمار و احتمال - آشنایی با مبانی ریاضیات: صفحه‌های ۶ تا ۱۲)

(علی منصف شکری)

گزینه «۱» - ۱۹

ارزش گزاره  $A \Rightarrow B$  زمانی نادرست است که  $A$  درست و  $B$

نادرست باشد. حال گزاره‌های  $A$  و  $B$  را می‌توان دو پیشامد مستقل به

حساب آورد. بنابراین احتمال نادرست بودن  $A \Rightarrow B$  برابر است با:

$$P(A \cap B') = P(A) \times P(B') = \frac{2}{5} \times \frac{5}{6} = \frac{1}{3}$$

در نتیجه احتمال آن که ارزش این گزاره درست باشد  $\frac{2}{3}$  است.

(آمار و احتمال - احتمال: صفحه‌های ۶۷ تا ۷۱)

(سوگندر روشنی)

گزینه «۱» - ۲۰

مهره‌ای که از ظرف  $B$  برداشته می‌شود یا از مهره‌هایی است که از ظرف

$A$  در این ظرف انداخته شده است و یا از مهره‌هایی است که از قبل داخل

ظرف بوده است:

$$\Rightarrow a^2 + a \equiv 13 \equiv 2 \Rightarrow a^2 + a - 2 \equiv 0$$

$$\Rightarrow (a-1)(a+2) \equiv 0$$

پس  $a-1$  یا  $a+2$  بر ۱۱ بخش پذیر است. بنابراین:

$$a-1 \equiv 0 \Rightarrow a \equiv 1 \Rightarrow a = 11q + 1 \xrightarrow{q=0} a = 1$$

$$a+2 \equiv 0 \Rightarrow a \equiv -2 \Rightarrow a = 11q' - 2 \xrightarrow{q'=1} a = 9$$

$a$  یک رقم است، پس به ازای دو مقدار ۱ و ۹ رابطه برقرار است.

(ریاضیات گسسته - آشنایی با نظریه اعداد، صفحه‌های ۲۱ تا ۲۳)

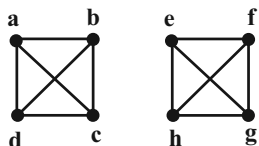
۲۵- گزینه «۲» (رضا توکلی)

می‌دانیم  $V(G) = N_G[a] \cup N_G[b]$  برقرار است. پس گراف از مرتبه

$p = 8$  - ۳ - منتظم است. چون به رئوس  $a, b, c$  و  $d$  وصل می‌باشد و

بین دو رأس  $a$  و  $f$  هیچ مسیری یافت نمی‌شود پس گراف  $G$  ناهمبند

است و تنها نمودار گرافی که می‌توان رسم کرد به فرم زیر است.



به  $\binom{8}{2} = 28$  حالت می‌توان دو رأس را انتخاب کرد و اگر بخواهیم دو

رأس احاطه‌گر مینیمال باشد باید از هر گراف  $K_2$  یک رأس را انتخاب

کنیم که به  $\binom{4}{1} \binom{4}{1} = 16$  روش این کار امکان پذیر است. بنابراین:

$$P = \frac{16}{28} = \frac{4}{7}$$

(ریاضیات گسسته - گراف و مدل سازی، صفحه ۴۶)

حال باید ببینیم به چند حالت می‌توانیم ۶ عضو  $a_1$  تا  $a_6$  را انتخاب کنیم

که جمع آن‌ها  $6 \times 4 / 5 = 27$  شود و یا با توجه به این که جمع هشت داده

۳۶ است. ببینیم به چند حالت می‌توانیم ۲ عضو انتخاب کنیم که جمع آن‌ها

$$36 - 27 = 9 \text{ است.}$$

$$\{1, 8\} \quad \{2, 7\} \quad \{3, 6\} \quad \{4, 5\}$$

(آمار و احتمال - آمار استنباطی، صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۲۰)

۲۳- گزینه «۳» (امیررضا امینی)

با توجه به اطلاعات سؤال خواهیم داشت:

$$\begin{cases} a = 24q + \frac{3}{5}q^2 \\ \frac{3}{5}q^2 < 24 \Rightarrow q^2 < 40 \Rightarrow q_{\max} = 5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = 24 \times 5 + \frac{3}{5} \times 25 = 24 \times 5 + 15 \equiv 5$$

با توجه به این که یکان عدد  $a$  برابر ۵ است به هر توانی برسد همین یکان

را دارد.

توجه: چون  $\frac{3}{5}q^2$  عددی طبیعی است، پس  $q$  حتماً مضرب ۵ است.

(ریاضیات گسسته - آشنایی با نظریه اعداد، صفحه ۱۱۴)

۲۴- گزینه «۳» (عطا صادقی)

باقی‌مانده دو عدد در تقسیم به ۱۱ یکسان است، بنابراین:

$$a^2 \equiv 6a7 \Rightarrow a^2 \equiv 7 - a + 6$$

$$3^4 - 3 \times 2^4 + 3 = 81 - 48 + 3 = 36$$

بنابراین کل تعداد راه‌های انجام این کار برابر است با:  $15 \times 36 = 540$

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۷ و ۷۸)

(امیررضا امینی)

۲۸- گزینه «۲»

اگر از درایه سوم ستون اول آن برای پر کردن مربع لاتین شروع کنیم، مطابق

شکل زیر تنها دو مربع لاتین وجود دارد.

۳	۴	۲	۱
۱	۳	۴	۲
۲	۱	۳	۴
۴	۲	۱	۳

۳	۴	۲	۱
۱	۳	۴	۲
۴	۲	۱	۳
۲	۱	۳	۴

(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۶۲ تا ۶۴)

(سوگند روشنی)

۲۹- گزینه «۴»

عددهایی که مجموع ۵۴ دارند به صورت

$\{7, 47\}$ ,  $\{11, 43\}$ ,  $\{15, 39\}$ ,  $\{19, 35\}$ ,  $\{23, 31\}$  هستند

و دو عدد  $\{27\}$  و  $\{3\}$  نیز در مجموعه وجود دارند. بنابراین اگر ۸ عدد

انتخاب کنیم مطمئن خواهیم بود حداقل ۲ عدد از اعداد انتخابی ما مجموع

۵۴ دارند.

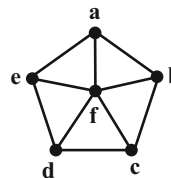
(ریاضیات گسسته - ترکیبیات: صفحه‌های ۷۹ تا ۸۲)

(امیرمسین ابومصوب)

۲۶- گزینه «۳»

نمودار گرافی با درجه رأس‌های ۳, ۳, ۳, ۳, ۳, ۳ را به صورت زیر

می‌توان رسم کرد.



دوره‌های به طول ۶ در این گراف عبارتند از:

$afbcbdea$ ,  $abfcdea$ ,  $abcfdea$ ,  $abcdfea$ ,  $abcdefa$

در واقع با حذف هر یک از یال‌های بیرونی، یک دور به طول ۶ وجود دارد.

(ریاضیات گسسته - گراف و مدل‌سازی: صفحه ۳۸)

(امیرمسین ابومصوب)

۲۷- گزینه «۳»

ابتدا ۲ جایزه از ۶ جایزه را انتخاب کرده و به آن نفر خاص می‌دهیم که این

کار به  $\binom{6}{2} = 15$  طریق امکان‌پذیر است. سپس ۴ جایزه باقی مانده را بین

۳ نفر دیگر تقسیم می‌کنیم. به گونه‌ای که به هر نفر حداقل یک جایزه برسد.

تعداد روش‌های انجام این کار، برابر تعداد توابع پوشا از یک مجموعه ۴

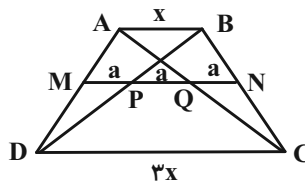
عضوی به یک مجموعه ۳ عضوی است. تعداد این توابع برابر است با:



۳۰- گزینه «۱»

(فرشاد صدیقی غر)

مطابق شکل و طبق تعمیم قضیه تالس داریم:



$$\Delta ADC : MQ \parallel DC \Rightarrow \frac{AM}{AD} = \frac{MQ}{DC} = \frac{2a}{3x} \quad (1)$$

$$\Delta ABD : MP \parallel AB \Rightarrow \frac{DM}{AD} = \frac{MP}{AB} = \frac{a}{x} \quad (2)$$

با تقسیم طرفین رابطه (۱) بر رابطه (۲) داریم:

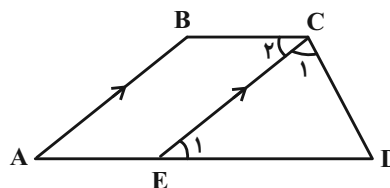
$$\frac{\frac{AM}{AD}}{\frac{DM}{AD}} = \frac{\frac{2a}{3x}}{\frac{a}{x}} \Rightarrow \frac{AM}{DM} = \frac{2}{3}$$

(هندسه ۱ - قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن: صفحه‌های ۳۳ تا ۳۷)

۳۱- گزینه «۲»

(سعید زیبح/آر.روشن)

از رأس C، خطی موازی با ساق AB رسم می‌کنیم تا قاعده AD را در نقطه E قطع کند. چهارضلعی ABCE متوازی‌الاضلاع است، پس AE = BC و در نتیجه داریم:



$$AD = BC + CD \Rightarrow AE + ED = BC + CD \Rightarrow ED = CD$$

بنابراین مثلث DCE متساوی‌الساقین است و  $\hat{C}_1 = \hat{E}_1$ . از طرفی طبق

قضیه خطوط موازی و مورب داریم:

$$BC \parallel AD \text{ و مورب } CE \Rightarrow \hat{C}_2 = \hat{E}_1 \xrightarrow{\hat{C}_1 = \hat{E}_1} \hat{C}_1 = \hat{C}_2$$

بنابراین  $\hat{C}_2 = \hat{C}_1 = 55^\circ$  است. از طرفی در متوازی‌الاضلاع ABCE،

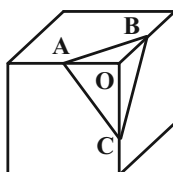
هر دو زاویه مجاور، مکمل یکدیگرند، پس داریم:

$$\hat{B} = 180^\circ - 55^\circ = 125^\circ$$

(هندسه ۱ - هندسه‌های ۶۱ تا ۶۳)

۳۲- گزینه «۴»

(بهنام کلاهی)



با توجه به این که نقاط A، B و C دقیقاً وسط یال‌های مکعب قرار دارند،

سطح مقطع حاصل یعنی مثلث ABC، یک مثلث متساوی‌الاضلاع است. اگر

طول هر یال مکعب برابر a باشد، آن‌گاه داریم:

$$\Delta OAB : AB^2 = OA^2 + OB^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{2}$$

$$S_{\Delta ABC} = \frac{\sqrt{3}}{4} AB^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{a^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{8} a^2$$

مساحت کل مکعبی به طول یال a، برابر  $6a^2$  است، پس داریم:

$$\frac{S_{\Delta ABC}}{S_{\text{مکعب}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{8} a^2}{6a^2} = \frac{\sqrt{3}}{48}$$

(هندسه ۱ - تقسیم فضایی: صفحه‌های ۹۲ تا ۹۴)

۳۳- گزینه «۲»

(شانه اتفافی)

اگر طول قاعده و ساق مثلث را به ترتیب با a و b نمایش دهیم، آن‌گاه

نصف محیط این مثلث برابر است با:

$$P = \frac{a+2b}{2} = \frac{a}{2} + b$$

$$\left. \begin{aligned} r &= \frac{S}{P} = \frac{30}{\frac{a}{2} + b} \\ r_b &= \frac{S}{P-b} = 10 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{r_b} = \frac{3}{10} \Rightarrow \frac{\frac{S}{\frac{a}{2} + b}}{\frac{S}{P-b}} = \frac{3}{10}$$

ابتدا با استفاده از قضیه هرون، مساحت مثلث ABC را به دست می آوریم:

$$P = \frac{7+8+9}{2} = 12$$

$$S_{\Delta ABC} = \sqrt{12(12-9)(12-8)(12-7)} = \sqrt{12 \times 3 \times 4 \times 5} = 12\sqrt{5}$$

می دانیم اگر از نقطه همرسی میانه ها به سه رأس مثلث وصل کنیم، سه مثلث

هم مساحت پدید می آید، بنابراین داریم:

$$S_{\Delta GAC} = \frac{1}{3} S_{\Delta ABC} \Rightarrow \frac{1}{2} GH \times AC = \frac{1}{3} \times 12\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times GH \times 8 = 4\sqrt{5} \Rightarrow GH = \sqrt{5}$$

(هنر سه ۲ - روابط طولی در مثلث؛ صفحه های ۷۳ و ۷۴)

(اممرضا فلاح)

۳۶- گزینه «۱»

فرض کنیم  $B = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ ،  $A = \begin{bmatrix} \tan \theta & 1 \\ -1 & \tan \theta \end{bmatrix}$

و  $C = \begin{bmatrix} \tan \theta & -1 \\ 1 & \tan \theta \end{bmatrix}$  باشد. در این صورت داریم:

$$A^{-1} = \frac{1}{1 + \tan^2 \theta} \begin{bmatrix} \tan \theta & -1 \\ 1 & \tan \theta \end{bmatrix}$$

$$AB = C \Rightarrow A^{-1}(AB) = A^{-1}C$$

$$\Rightarrow B = A^{-1}C = \frac{1}{1 + \tan^2 \theta} \begin{bmatrix} \tan \theta & -1 \\ 1 & \tan \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tan \theta & -1 \\ 1 & \tan \theta \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{1 + \tan^2 \theta} \begin{bmatrix} \tan^2 \theta - 1 & -2 \tan \theta \\ 2 \tan \theta & \tan^2 \theta - 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow a + b + c - d$$

$$= \frac{1}{1 + \tan^2 \theta} \underbrace{(\tan^2 \theta - 1 - 2 \tan \theta + 2 \tan \theta - \tan^2 \theta + 1)}_{\text{صفر}} = 0$$

(هنر سه ۳ - ماتریس و کاربردها؛ صفحه های ۲۲ تا ۲۵)

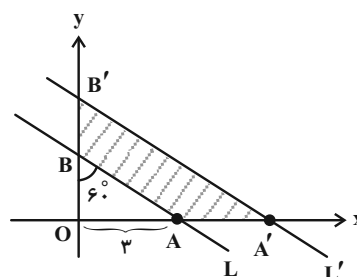
$$\Rightarrow \frac{P-b}{P} = \frac{3}{7} \Rightarrow \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{2} + b} = \frac{3}{7} \Rightarrow \frac{7a}{2} = \frac{3a}{2} + 3b$$

$$\Rightarrow 2a = 3b \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{2}{3}$$

(هنر سه ۲ - دایره؛ صفحه های ۲۵ و ۲۶)

(فرشاد صدیقی فر)

۳۴- گزینه «۱»



$$\tan 6^\circ = \frac{OA}{OB} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{3}{OB} \Rightarrow OB = \sqrt{3}$$

می دانیم در یک تجانس با نسبت  $k$ ، طول پاره خطها  $|k|$  برابر و مساحت

$k^2$  برابر می شود، بنابراین داریم:

$$S_{\Delta OAB} = \frac{1}{2} OA \times OB = \frac{1}{2} \times 3 \times \sqrt{3} = \frac{3\sqrt{3}}{2}$$

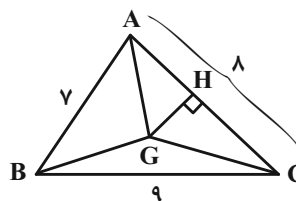
$$\frac{S_{\Delta OA'B'}}{S_{\Delta OAB}} = 2^2 \Rightarrow S_{\Delta OA'B'} = 4 \times \frac{3\sqrt{3}}{2} = 12\sqrt{3}$$

$$\text{مساحت ناحیه محصور} = S_{\Delta OA'B'} - S_{\Delta OAB} = \frac{9\sqrt{3}}{2}$$

(هنر سه ۲ - تبدیل های هنر سی و کاربردها؛ صفحه های ۳۵ تا ۵۱)

(علی ایمانی)

۳۵- گزینه «۲»



(امروزه فلاح)

گزینه «۳» ۳۹-

در یک سهمی با فاصله کانونی  $a$ ، طول وتر کانونی (پاره خطی که دو سر آن روی سهمی قرار دارد و در کانون سهمی بر محور تقارن سهمی عمود است) برابر  $4a$  است، بنابراین  $AF = 2a$  و در نتیجه داریم:

$$\Delta AFS : AS^2 = AF^2 + SF^2 \Rightarrow (2\sqrt{a})^2 = (2a)^2 + a^2$$

$$\Rightarrow 20 = 5a^2 \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = 2$$

بنابراین عرض رأس سهمی برابر  $k = -2$  است. با توجه به این که دهانه سهمی رو به بالا باز شده است، داریم:

$$y = k - a \Rightarrow y = -2 - 2 = -4$$

(هنر سه ۳ - آشنایی با مقاطع مخروطی: صفحه های ۵۰ تا ۵۳)

(امروزه فلاح)

گزینه «۴» ۴۰-

مطابق شکل  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$  است، بنابراین داریم:

$$\vec{u} = \vec{a} \times \vec{b} + 3\vec{b} \times (\vec{a} - \vec{b}) - 2(\vec{a} - \vec{b}) \times \vec{a}$$

$$= \vec{a} \times \vec{b} + 3\vec{b} \times \vec{a} - 3\vec{b} \times \vec{b} - 2\vec{a} \times \vec{a} + 2\vec{b} \times \vec{a}$$

$$= \vec{a} \times \vec{b} - 5\vec{a} \times \vec{b} = -4\vec{a} \times \vec{b}$$

مساحت مثلث برابر  $S = \frac{1}{2} |\vec{a} \times \vec{b}|$  است، در نتیجه داریم:

$$|\vec{u}| = |-4\vec{a} \times \vec{b}| = 4 |\vec{a} \times \vec{b}| = 8 \times \frac{1}{2} |\vec{a} \times \vec{b}| = 8S$$

(هنر سه ۳ - بردارها: صفحه های ۸۱ تا ۸۴)

(امروزه فلاح)

گزینه «۴» ۳۷-

$$A = 2I - 4A^{-1} \xrightarrow{\times A} A^2 = 2A - 4I$$

$$\xrightarrow{\times A} A^3 = 2A^2 - 4A = 2(2A - 4I) - 4A$$

$$\Rightarrow A^3 = -8I \Rightarrow |A^3| = |-8I|$$

$$\Rightarrow |A|^3 = (-8)^3 |I| = (-8)^3 \Rightarrow |A| = -8$$

(هنر سه ۳ - ماتریس و کاربردها: صفحه های ۲۲ تا ۳۱)

گزینه «۳» ۳۸-

(امیرحسین ایومبوب)

ابتدا مرکز و شعاع دو دایره و سپس طول خطالمکزیین دو دایره را پیدا می کنیم.

$$C : x^2 + y^2 - 4x + 2y - 3 = 0$$

$$O(2, -1), R = \frac{1}{2} \sqrt{(-4)^2 + 2^2 - 4(-3)} = 2\sqrt{2}$$

$$C' : x^2 + y^2 - 2y - m = 0$$

$$O'(0, 1), R' = \frac{1}{2} \sqrt{(-2)^2 - 4(-m)} = \sqrt{1+m}$$

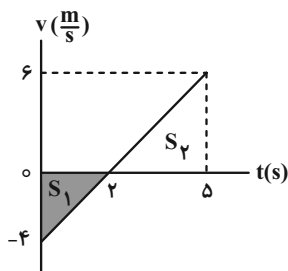
$$OO' = \sqrt{(0-2)^2 + (1+1)^2} = 2\sqrt{2}$$

حال شرط مماس بودن دو دایره را می نویسیم:

$$OO' = |R - R'| \Rightarrow 2\sqrt{2} = |2\sqrt{2} - \sqrt{1+m}|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2\sqrt{2} = 2\sqrt{2} - \sqrt{1+m} \Rightarrow \sqrt{1+m} = 0 \\ 2\sqrt{2} = \sqrt{1+m} - 2\sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{1+m} = 4\sqrt{2} \Rightarrow m = 31 \end{cases}$$

(هنر سه ۳ - آشنایی با مقاطع مخروطی: صفحه های ۳۰ تا ۳۶)



(فیزیک ۳ - حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

(عبدالرشاد امینی نسب)

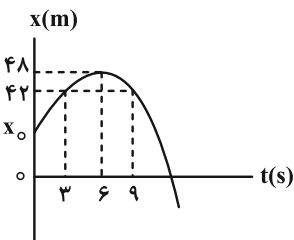
گزینه ۲

چون نمودار به صورت سهمی است و تقارن دارد، در بازه‌های زمانی یکسان در طرفین محور تقارن، جابه‌جایی‌ها قرینه یکدیگرند. بنابراین با توجه به شکل زیر، در بازه‌های زمانی ۳s تا ۶s و ۶s تا ۹s، اندازه جابه‌جایی ۶m و مکان متحرک در لحظه‌های ۳s و ۹s برابر ۴۲m می‌شود. در این صورت، با استفاده از جابه‌جایی در بازه زمانی ۳s تا ۶s، سرعت در لحظه  $t = 3s$  و شتاب متحرک را می‌یابیم. دقت کنید، سرعت متحرک در لحظه  $t = 6s$  صفر می‌شود (به علت اینکه شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه صفر است).

$$\Delta x = \frac{v_{3s} + v_{6s}}{2} \Delta t \rightarrow \frac{\Delta x = 6m}{v_{6s} = 0, \Delta t = 3s}$$

$$6 = \frac{v_{3s} + 0}{2} \times 3 \Rightarrow v_{3s} = 4 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v_{6s} - v_{3s}}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{3} = -\frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$$



اکنون با استفاده از معادله سرعت-زمان، سرعت اولیه متحرک و سرعت در لحظه  $t = 9s$  را می‌یابیم:

$$v_{6s} = at + v_0 \xrightarrow{t=6s, v=0} 0 = -\frac{4}{3} \times 6 + v_0 \Rightarrow v_0 = 8 \frac{m}{s}$$

$$v_{9s} = at + v_0 \xrightarrow{t=9s} v_{9s} = -\frac{4}{3} \times 9 + 8 = -4 \frac{m}{s}$$

در آخر نمودار  $v-t$  را رسم می‌کنیم و با استفاده از مساحت سطح محصور بین نمودار  $v-t$  و محور  $t$ ، مسافت طی شده را حساب می‌کنیم و به دنبال آن تندی متوسط را می‌یابیم:

$$l = S_1 + |S_2| = \frac{8 \times 6}{2} + \left| \frac{-4 \times 3}{2} \right| = 30m$$

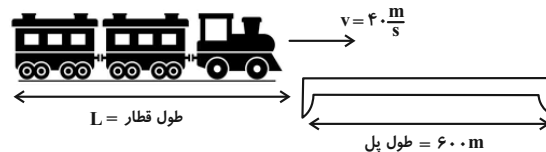
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 9s} s_{av} = \frac{30}{9} = \frac{10}{3} \frac{m}{s}$$

فیزیک

گزینه ۱

(پوریا علاقه‌مند)

قطار باید مسافتی به اندازه طول قطار و طول پل را در مدت  $\Delta t = 25s$  طی کند تا از روی پل به طور کامل بگذرد. چون سرعت قطار ثابت است، با استفاده از معادله حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر، طول قطار را پیدا می‌کنیم:



$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow \frac{\Delta x = (L + 600)m}{\Delta t = 25s, v = 40 \frac{m}{s}} \rightarrow L + 600 = 40 \times 25$$

$$\Rightarrow L = 400m$$

(فیزیک ۳ - حرکت بر خط راست: صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

(فسرو ارغوانی فرد)

گزینه ۳

برای پاسخ دادن به این سؤال بهتر است معادله سرعت-زمان متحرک را به دست آورده و نمودار آن را رسم کنیم و سپس با استفاده از مساحت سطح محصور بین نمودار  $v-t$  و محور  $t$  که معرف جابه‌جایی متحرک است، جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک را بیابیم. به همین منظور از روی معادله حرکت،  $a$  و  $v_0$  را می‌یابیم و در رابطه  $v = at + v_0$  جایگذاری می‌کنیم تا معادله سرعت به دست آید:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \\ x = t^2 - 4t + 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} a = 1 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2} \\ v_0 = -4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 4 \xrightarrow{v=0} 0 = 2t - 4 \Rightarrow t = 2s$$

$$v = 2t - 4 \xrightarrow{t=5s} v = 2 \times 5 - 4 = 6 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = \frac{-4 \times 2}{2} + \frac{2 \times 6}{2} = 2m$$

$$l = |S_1| + S_2 = \left| \frac{-4 \times 2}{2} \right| + \frac{2 \times 6}{2} = 10m$$

در آخر نسبت  $\frac{v_{av}}{s_{av}}$  را می‌یابیم:

$$\frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 5 - (-2) = 7s} \frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{2}{7} = \frac{2}{7}$$

در آخر، نسبت مسافت طی شده در  $1/5$  ثانیه آخر حرکت به مسافت طی شده در ثانیه اول حرکت برابر است با:

$$\frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} = \frac{195}{4} = \frac{195}{5 \times 4} \Rightarrow \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1} = \frac{39}{4}$$

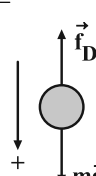
(فیزیک ۳ - حرکت بر فط، راست: صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

(عبدالرضا امینی نسب)

۴۵- گزینه «۳»

بر گوی‌های در حال سقوط نیروهای وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. بنابراین، با فرض این‌که جهت حرکت گوی‌ها مثبت باشد، با توجه به شکل زیر، داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = \frac{mg - f_D}{m}$$

$$\Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$


رابطه  $a = g - \frac{f_D}{m}$  نشان می‌دهد، هرچه جرم جسم بیشتر باشد، نسبت

$\frac{f_D}{m}$  کمتر است، لذا، مقدار  $a$  بیشتر خواهد شد. بنابراین، چون

$m_A > m_B$  است، باید  $a_A > a_B$  باشد. در این حالت داریم:

$$y = \frac{1}{2} a t^2 \xrightarrow{y_A = y_B = h} \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} a_B t_B^2$$

$$\Rightarrow \left( \frac{t_A}{t_B} \right)^2 = \frac{a_B}{a_A} \xrightarrow{a_A > a_B} \left( \frac{t_A}{t_B} \right)^2 < 1 \Rightarrow t_A < t_B$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y \xrightarrow{v_0=0} v^2 = 2a\Delta y$$

$$\Rightarrow \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{2a_A \Delta y_A}{2a_B \Delta y_B} \xrightarrow{\Delta y_A = \Delta y_B} \left( \frac{v_A}{v_B} \right)^2 = \frac{a_A}{a_B}$$

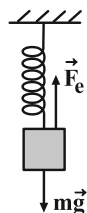
$$\xrightarrow{a_A > a_B} \left( \frac{v_A}{v_B} \right)^2 > 1 \Rightarrow v_A > v_B$$

(فیزیک ۳ - دینامیک و حرکت دایره‌ای: صفحه‌های ۳۰ تا ۳۷)

(محمدرعلی راست‌پیمان)

۴۶- گزینه «۴»

ابتدا با استفاده از حالت اول، جرم جسم را پیدا می‌کنیم. در حالت اول، بر جسم نیروی وزن آن و نیروی کشسانی فنر وارد می‌شود. چون جسم در حال تعادل است، داریم:

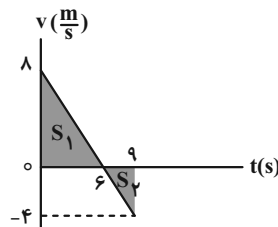


روش دوم: با محاسبه  $x_0$ ، مسافت طی شده را به دست می‌آوریم و به دنبال آن تندی متوسط را پیدا می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{v_0 + v_{3s}}{2} \times \Delta t \Rightarrow 42 - x_0 = \frac{8 + 4}{2} \times 3 \Rightarrow x_0 = 24 \text{ m}$$

$$l = (48 - 24) + (48 - 42) = 30 \text{ m}$$

$$s_{\text{av}} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 9 \text{ s}} s_{\text{av}} = \frac{30}{9} = \frac{10}{3} \text{ m/s}$$



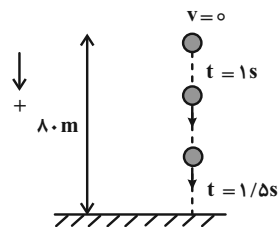
(فیزیک ۳ - حرکت بر فط، راست: صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

(زهره آقاممیری)

۴۴- گزینه «۴»

با انتخاب جهت مثبت به طرف پایین، ابتدا مسافت طی شده در ثانیه اول را پیدا می‌کنیم. دقت کنید چون گلوله تغییر جهت نمی‌دهد، مسافت طی شده برابر جابه‌جایی است.

$$\Delta y_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \xrightarrow{t=1 \text{ s}, g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \Delta y_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 5 \text{ m}$$



کل زمان سقوط گلوله برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t_{\text{کل}}^2 \Rightarrow 8.0 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_{\text{کل}}^2 \Rightarrow t_{\text{کل}} = 4 \text{ s}$$

مسافت طی شده توسط گلوله در  $2/5 \text{ s}$  ابتدایی سقوط برابر است با:

$$\Delta y' = \frac{1}{2} g t_{\text{کل}}^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2/5 = \frac{125}{4} \text{ m}$$

بنابراین مسافت طی شده توسط گلوله در  $1/5 \text{ s}$  انتهای حرکت برابر است با:

$$\Delta y_2 = 8.0 - \frac{125}{4} = \frac{195}{4} \text{ m}$$

در آخر، با توجه به قانون گرانش عمومی داریم:

$$F = \frac{GmM_e}{r^2} \xrightarrow{\substack{\text{ثابت } m \\ \text{ثابت } M_e}} \frac{F_\gamma}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_\gamma}\right)^2 \xrightarrow{r_1=R_e+R_e=2R_e} \frac{r_1=R_e+R_e=2R_e}{r_\gamma=R_e+h}$$

$$\frac{81}{100} = \left(\frac{2R_e}{R_e+h}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذری می‌گیریم}} \frac{9}{10} = \frac{2R_e}{R_e+h}$$

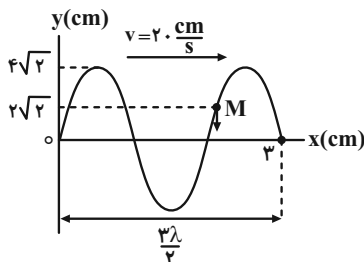
$$\Rightarrow 9R_e + 9h = 20R_e \Rightarrow 9h = 11R_e \Rightarrow h = \frac{11}{9}R_e$$

(فیزیک ۳ - دینامیک و حرکت دایره‌ای، صفحه‌های ۳۸ تا ۵۶)

(زهره آقاممیری)

گزینه «۴» -۴۹

ابتدا طول موج و به دنبال آن دوره تناوب را می‌یابیم. با توجه به شکل زیر داریم:



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

$$T = \frac{\lambda}{v} \xrightarrow{v=20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} T = \frac{4}{20} = 0.2 \text{ s}$$

حال  $t = \frac{11}{240} \text{ s}$  را بر حسب دوره تناوب می‌یابیم:

$$\frac{t}{T} = \frac{11}{240} = \frac{11}{24} \Rightarrow t = \frac{11}{24} T$$

ذره M در لحظه  $t = 0$  در مکان  $x = 2\sqrt{2} \text{ cm} = \frac{A}{2}$  قرار دارد. با توجه

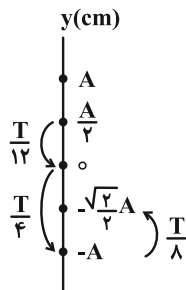
به جهت حرکت موج و با توجه به این که هر ذره تمایل دارد حرکت ذره

ماقبل خود را تکرار کند، ذره M بعد از لحظه  $t = 0$  به طرف پایین حرکت

می‌کند و در لحظه  $t = \frac{11}{240} \text{ s}$  که برابر  $t = \frac{11}{24} T$  است، مطابق شکل

زیر، در مکان  $A - \frac{\sqrt{2}}{2} A$  قرار می‌گیرد. زیرا  $\frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} = \frac{3T}{4}$  قرار می‌گیرد.

است که مکان‌های هر کدام معلوم است.



$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow mg - F_e = 0 \Rightarrow mg = F_e \xrightarrow{F_e=kx} mg = kx$$

$$\frac{x=4\text{cm}=\frac{1}{10}\text{m}}{k=400 \frac{\text{N}}{\text{m}}} \rightarrow m \times 10 = 400 \times 0.04 \Rightarrow m = 1.6 \text{ kg}$$

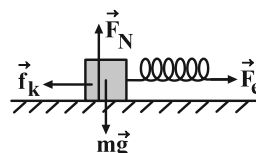
در حالت دوم، نیروی کشسانی فنر باعث شتاب جسم می‌شود. در این حالت با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F'_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 1.6 \times 10 \Rightarrow F_N = 16 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{\mu_k=0.4} f_k = 0.4 \times 16 = 6.4 \text{ N}$$

در آخر شتاب حرکت برابر است با:

$$F'_{\text{net},x} = ma \Rightarrow F_e - f_k = ma \xrightarrow{F_e=kx} kx' - f_k = ma$$



$$\frac{k=400 \frac{\text{N}}{\text{m}}, x'=\frac{1}{10}\text{m}}{m=1.6 \text{ kg}} \rightarrow 400 \times 0.04 - 6.4 = 1.6a$$

$$\Rightarrow 9.6 = 1.6a \Rightarrow a = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(فیزیک ۳ - دینامیک و حرکت دایره‌ای، صفحه‌های ۳۰ تا ۴۴)

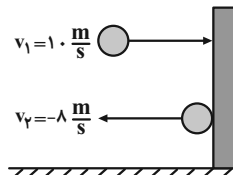
(مفسن ممیری)

گزینه «۳» -۴۷

اگر جهت برخورد توپ به دیوار را مثبت فرض کنیم، با استفاده از رابطه زیر، اندازه نیروی خالص متوسط را می‌یابیم:

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{v_r=-8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, m=0.4 \text{ kg}} \xrightarrow{v_1=10 \text{ m/s}, \Delta t=0.1 \text{ s}}$$

$$F_{\text{av}} = \frac{0.4 \times (-8 - 10)}{0.1} = -72 \text{ N} \Rightarrow |F_{\text{av}}| = 72 \text{ N}$$



(فیزیک ۳ - دینامیک و حرکت دایره‌ای، صفحه‌های ۳۶ تا ۳۸)

(عبدالرضا امینی نسب)

گزینه «۳» -۴۸

ابتدا شتاب جدید ماهواره را می‌یابیم:

$$a_r = a_1 - \frac{19}{100} a_1 \Rightarrow a_r = \frac{81}{100} a_1$$

از طرف دیگر، طبق قانون دوم نیوتون در مکان جدید، نیروی وارد بر ماهواره بر حسب نیروی وارد بر آن در مکان اول برابر است با:

$$F = ma \xrightarrow{\text{ثابت } m} \frac{F_r}{F_1} = \frac{a_r}{a_1} \Rightarrow \frac{F_r}{F_1} = \frac{81}{100} \frac{a_1}{a_1}$$

$$\Rightarrow \frac{F_r}{F_1} = \frac{81}{100}$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = 10(\log 10^2 - \log 2^6) \Rightarrow \Delta\beta = 10(2 \log 10 - 6 \log 2)$$

$$\frac{\log 10^2 = 2}{\log 2 = 0.3} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \times (2 \times 1 - 6 \times 0.3) = 10 \times (2 - 1.8)$$

$$\Rightarrow \beta = 10 \times 0.2 = 2 \text{ dB}$$

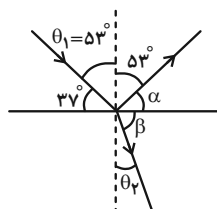
(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

(عبدالرضا امینی نسب)

۵۲ - گزینه «۲»

مطابق شکل زیر، ابتدا زاویه شکست را پیدا می‌کنیم و سپس با استفاده از

قانون شکست عمومی نسبت  $\frac{v_2}{v_1}$  را می‌یابیم:



$$\alpha + 53^\circ = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow 37^\circ + \beta = 90^\circ \Rightarrow \beta = 53^\circ$$

$$\beta + \theta_2 = 90^\circ \Rightarrow 53^\circ + \theta_2 = 90^\circ \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{0.6}{0.8} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{4}$$

اکنون با استفاده از رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  و با توجه به این که  $f$  در هر دو محیط

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} \times \frac{f_1}{f_2} \quad f_1 = f_2 \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

(فیزیک ۳ - برهم‌کنش‌های موج: صفحه‌های ۹۰ تا ۹۹)

(مصطفی کیانی)

۵۳ - گزینه «۴»

ابتدا با استفاده از رابطه  $f_n = \frac{nv}{2L}$ ، تندی انتشار موج عرضی در تار را

می‌یابیم:

$$f_5 - f_3 = 600 \Rightarrow \frac{5v}{2L} - \frac{3v}{2L} = 600 \Rightarrow \frac{L=0.5m}{2L} \rightarrow$$

$$\frac{5v}{2 \times 0.5} - \frac{3v}{2 \times 0.5} = 600 \Rightarrow 5v - 3v = 600 \Rightarrow 2v = 600$$

$$\Rightarrow v = 300 \frac{m}{s}$$

اکنون به صورت زیر، جرم تار را پیدا می‌کنیم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad \frac{F=180 \cdot N, v=300 \frac{m}{s}}{L=0.5m} \rightarrow 300 = \sqrt{\frac{180 \times 0.5}{m}}$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^4 = \frac{900}{m} \Rightarrow m = 10^{-2} \text{ kg} \xrightarrow{\times 1000} m = 10 \text{ g}$$

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

اکنون با داشتن مکان ذره  $M (y = -\frac{\sqrt{2}}{2} A)$  به صورت زیر شتاب آن را می‌یابیم:

$$y = -\frac{\sqrt{2}}{2} A \xrightarrow{A=4\sqrt{2} \text{ cm}} y = -\frac{\sqrt{2}}{2} \times 4\sqrt{2} = -4 \text{ cm} = -0.04 \text{ m}$$

$$a = -\omega^2 y \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} a = -\frac{4\pi^2}{T^2} y \xrightarrow{\pi^2=10, T=0.1s} a = -\frac{4 \times 10}{(0.1)^2} \times (-0.04) = 160 \frac{m}{s^2}$$

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۶۲ تا ۷۴)

(عبدالرضا امینی نسب)

۵۰ - گزینه «۴»

ابتدا انرژی مکانیکی نوسانگر را می‌یابیم. دقت کنید، چون جسم را  $10 \text{ cm}$  از مکان تعادل خود کشیده و رها کرده‌ایم، دامنه نوسان آن  $A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$  است.

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \quad \frac{k=400 \cdot N}{A=0.1m} \rightarrow E = \frac{1}{2} \times 400 \times 0.1^2 = 2 \text{ J}$$

اکنون انرژی جنبشی نوسانگر را در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل آن  $U = 80 \text{ mJ}$  است، پیدا می‌کنیم:

$$E = U + K \quad \frac{U=80 \cdot mJ}{E=2J} \rightarrow 2 = 0.08 + K \Rightarrow K = 1.92 \text{ J}$$

در آخر، با داشتن  $K$  و  $m$  به صورت زیر تندی جسم را می‌یابیم:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \frac{m=6g=6 \times 10^{-3} \text{ kg}}{K=1.92J} \rightarrow 1.92 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-3} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳ - نوسان و موج: صفحه‌های ۶۶ و ۶۷)

(مسعود قره‌فانی)

۵۱ - گزینه «۳»

ابتدا باید مشخص کنیم با افزایش بسامد چشمه صوت، شدت صوت برای شخص چند برابر می‌شود. چون دامنه نوسان و فاصله شخص از چشمه ثابت است، داریم:

$$f_v = f_1 + \frac{25}{100} f_1 = \frac{125}{100} f_1 \Rightarrow f_v = \frac{5}{4} f_1 \Rightarrow \frac{f_v}{f_1} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{I_v}{I_1} = \left( \frac{f_v}{f_1} \times \frac{A_v}{A_1} \times \frac{r_1}{r_v} \right)^2 \quad \frac{r_1=r_v}{A_v=A_1} \rightarrow \frac{I_v}{I_1} = \left( \frac{5}{4} \times 1 \times 1 \right)^2$$

$$= \frac{25}{16} \times \frac{f}{f} \rightarrow \frac{I_v}{I_1} = \frac{100}{64} = \frac{10^2}{2^6}$$

اکنون تغییر تراز شدت صوت را می‌یابیم:

$$\Delta\beta = \beta_v - \beta_1 = 10 \log \frac{I_v}{I_1} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{10^2}{2^6}$$

(امیرامیر میرسعید)

۵۷- گزینه «۴»

چون پس از مدت ۱۰ روز، ۲۰ درصد از هسته‌های ماده پرتوزا واپاشیده می‌شود، بنابراین، ۸۰ درصد آن فعال باقی می‌ماند. از طرف دیگر، پس از ۱۰ روز دیگر، مجدداً ۲۰ درصد از هسته‌های فعال باقیمانده واپاشیده خواهند شد، در نتیجه، تعداد هسته‌های فعال باقیمانده برابر  $\frac{\lambda^0}{100} \times (\frac{\lambda^0}{100} N_0)$  خواهد بود. یعنی، تعداد هسته‌های فعال باقیمانده پس از دو تا ۱۰ روز برابر است با:

$$N = \frac{\lambda^0}{100} \times (\frac{\lambda^0}{100} N_0) \Rightarrow N = \frac{64}{100} N_0 \Rightarrow N = 64\% N_0$$

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای، صفحه‌های ۱۳۶ و ۱۳۷)

(مجتبی ذلیل‌ارمندی)

۵۸- گزینه «۴»

اگر چند کمیت با یکدیگر جمع و یا تفریق شوند، الزاماً یکای یکسانی دارند. بنابراین، در رابطه  $A = BC + DE$ ، باید یکای کمیت‌های A، BC و DE یکسان باشد. در این صورت، چون کمیت A بیانگر شتاب می‌باشد، یکای کمیت‌های BC و DE با یکای کمیت شتاب یکسان است. بنابراین، گزینه «۲» الزاماً نادرست است و گزینه‌های «۱» و «۳» در شرایط خاصی ممکن است درست باشد، اما الزاماً نمی‌توانند درست باشند.

گزینه «۴» درست است، زیرا کمیت‌های DE و BC یکسان است، لذا

$$[BC] = [DE] \Rightarrow \frac{[B]}{[D]} = \frac{[E]}{[C]} \quad \text{داریم:}$$

(فیزیک ۱ - فیزیک و اندازه‌گیری، صفحه ۱۱)

(معمومه شریعت‌ناهری)

۵۹- گزینه «۲»

ابتدا فشار مایع بر سطح بالایی و سطح پایینی را به‌دست می‌آوریم:

$$P_1 = P_0 + \rho_{\text{ب}} g h_1 \quad \left( \begin{array}{l} \rho_{\text{ب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ h_1 = 4 \text{m}, P_0 = 10^5 \text{Pa} \end{array} \right)$$

$$P_1 = 10^5 + 1000 \times 10 \times 4 = 140000 \text{Pa}$$

$$P_2 = P_0 + \rho_{\text{ب}} g h_2 \quad \left( h_2 = 4 + 14 = 18 \text{m} \right)$$

$$P_2 = 10^5 + 1000 \times 10 \times 18 = 280000 \text{Pa}$$

اکنون با استفاده از رابطه  $P = \frac{F}{A}$  و با توجه به اینکه اندازه نیروهای وارد

بر سطح بالایی و پایینی یکسان است، می‌توان نوشت:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow P_1 A_1 = P_2 A_2 \Rightarrow 140000 \times A_1 = 280000 \times A_2 \Rightarrow A_1 = 2A_2$$

(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۸)

(زهرا آقاممیری)

۶۰- گزینه «۳»

می‌دانیم فشارسنج، فشار پیمانه‌ای ( $P_0$ ) را نشان می‌دهد. بنابراین، ابتدا فشار پیمانه‌ای را از cmHg به پاسکال تبدیل می‌کنیم:

$$P_{\text{باز}} - P_0 = 1 / 25 \text{cmHg} \Rightarrow h = 1 / 25 \text{cm} = 1 / 25 \times 10^{-2} \text{m}$$

(عبدالرضا امینی نسب)

۵۴- گزینه «۲»

با توجه به نمودار داده شده به‌ازای  $f = 0 / 5 \times 10^{15} \text{Hz}$  بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برابر  $2 \times 10^{-19} \text{J}$  است، بنابراین، ابتدا تابع کار فلز را می‌یابیم:

$$K_{\text{max}} = hf - W_0 \quad \left( \begin{array}{l} h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J.s}, K_{\text{max}} = 2 \times 10^{-19} \text{J} \\ f = 0 / 5 \times 10^{15} \text{Hz} \end{array} \right)$$

$$2 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times 0 / 5 \times 10^{15} - W_0$$

$$\Rightarrow W_0 = 3 \times 10^{-19} - 2 \times 10^{-19} = 1 \times 10^{-19} \text{J}$$

اکنون طول‌موج نور تابشی را که به‌ازای آن  $K_{\text{max}} = 11 \times 10^{-19} \text{J}$  می‌شود، پیدا می‌کنیم:

$$K_{\text{max}} = hf - W_0 \quad \left( f = \frac{c}{\lambda} \right) \rightarrow K_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$\frac{c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{K_{\text{max}} = 11 \times 10^{-19} \text{J}} \rightarrow 11 \times 10^{-19} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} - 1 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow 12 \times 10^{-19} = \frac{1.98 \times 10^{-26}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 1 / 5 \times 10^{-7} \text{m}$$

$$\frac{1 \text{m} = 10^9 \text{nm}}{\lambda = 1 / 5 \times 10^{-7} \text{m}} \rightarrow \lambda = 1 / 5 \times 10^{-7} \times 10^9 = 150 \text{nm}$$

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

(سیدعلی میرنوری)

۵۵- گزینه «۴»

می‌دانیم در هر رشته معین (ثابت  $n'$ )، با افزایش شماره تراز ( $n$ )، انرژی فوتون‌های گسیلی افزایش، در نتیجه طول‌موج آن‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۲» نادرست‌اند.

از طرف دیگر، برای یک  $n'$  مشخص، با افزایش شماره تراز ( $n$ )، اختلاف طول‌موج‌های گسیلی کاهش می‌یابد. یعنی فاصله طول‌موج‌های گسیلی به‌ازای  $n$  های بزرگ‌تر، کمتر خواهد شد.

$$\lambda_{6 \rightarrow 2} - \lambda_{5 \rightarrow 2} < \lambda_{5 \rightarrow 2} - \lambda_{4 \rightarrow 2} < \lambda_{4 \rightarrow 2} - \lambda_{3 \rightarrow 2}$$

بنابراین گزینه «۴» درست است.

(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک اتمی، صفحه‌های ۱۳۱ تا ۱۳۴)

(امیرامیر میرسعید)

۵۶- گزینه «۲»

با توجه به نمودار N برحسب Z، عنصر M تعداد ۱۴۵ نوترون ( $N = 145$ ) و تعداد ۹۴ پروتون ( $Z = 94$ ) دارد، لذا عدد جرمی عنصر A برابر  $A = N + Z = 145 + 94 = 239$  است. بنابراین ابتدا معادله واکنش را می‌نویسیم و سپس تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های عنصر B را به‌دست می‌آوریم و سپس مکان آن را مشخص می‌کنیم.

$${}_{94}^{239} \text{M} \rightarrow {}_Z^A \text{B} + 3 \left( {}_2^4 \alpha \right) + 2 \left( {}_{+1}^0 \beta \right) + 1 n$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 239 = A + (3 \times 4) + (2 \times 0) + 1 \Rightarrow A = 226 \\ 94 = Z + (3 \times 2) + (2 \times 1) + 0 \Rightarrow Z = 86 \end{array} \right.$$

می‌بینیم عنصر B تعداد ۸۶  $Z = 86$  پروتون و  $145 - 86 = 140$  نوترون دارد. بنابراین با توجه به نمودار، این عنصر در مکان (۲) قرار دارد.

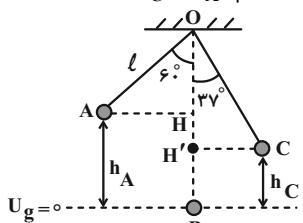
(فیزیک ۳ - آشنایی با فیزیک هسته‌ای، صفحه‌های ۱۳۸ تا ۱۴۵)



۶۲ - گزینه «۳»

(مسعود قره‌فانی)

مطابق شکل زیر، پایین‌ترین نقطه مسیر حرکت گلوله آونگ را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، تندی گلوله آونگ را در هر یک از نقطه‌های B و C می‌یابیم. اگر طول آونگ را  $l$  در نظر بگیریم،  $h_A$  و  $h_C$  برابر است با:



$$\cos 60^\circ = \frac{OH}{l} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{OH}{l} \Rightarrow OH = \frac{l}{2}$$

$$h_A = OB - OH \xrightarrow{OB=l} h_A = l - \frac{l}{2} = \frac{l}{2}$$

$$\cos 37^\circ = \frac{OH'}{l} \xrightarrow{\cos 37^\circ = 4/5} \frac{4}{5} = \frac{OH'}{l} \Rightarrow OH' = \frac{4}{5}l$$

$$h_C = OB - OH' = l - \frac{4}{5}l = \frac{1}{5}l$$

اکنون اصل پایستگی انرژی مکانیکی را یک بار بین دو نقطه A و B و بار دیگر بین دو نقطه B و C می‌نویسیم:

$$E_B = E_A \Rightarrow U_B + K_B = U_A + K_A \xrightarrow{U_B=0, K_A=0}$$

$$0 + \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_A \xrightarrow{h_A=l/2} v_B^2 = 2g \times \frac{l}{2} = gl$$

$$E_C = E_B \Rightarrow U_C + K_C = U_B + K_B \xrightarrow{U_B=0, K_B=0}$$

$$mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_B^2 \xrightarrow{\frac{v_B^2=gl}{h_C=l/5}}$$

$$mg \times \frac{l}{5} + \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mgl \xrightarrow{\text{حذف } m}$$

$$\frac{v_C^2}{2} = \frac{1}{5}gl - \frac{1}{2}gl \Rightarrow v_C^2 = \frac{1}{5}gl$$

در آخر داریم:

$$\frac{v_B^2}{v_C^2} = \frac{gl}{\frac{1}{5}gl} = \frac{10}{1} = \frac{5}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{v_B}{v_C} = \sqrt{\frac{5}{1}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{v_B}{v_C} = \frac{\sqrt{15}}{3}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۶۸ تا ۷۰)

۶۳ - گزینه «۴»

(مسعود قره‌فانی)

ابتدا مقدار گرمایی را که ظرف و آب می‌گیرند تا دمای آنها از  $0^\circ\text{C}$  به  $100^\circ\text{C}$  برسد، می‌یابیم. دقت کنید در فشار ۱ atm نقطه جوش آب  $100^\circ\text{C}$  است.

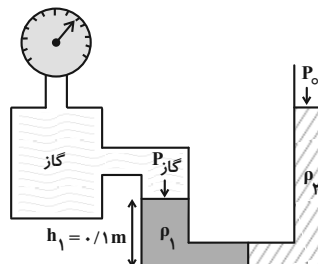
$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{ظرف}} + Q_{\text{آب}} \xrightarrow{Q_{\text{ظرف}} = C\Delta\theta, Q_{\text{آب}} = mc\Delta\theta}$$

$$Q_{\text{کل}} = C\Delta\theta + mc\Delta\theta$$

$$P_{\text{کاز}} - P_0 = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} \xrightarrow{\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 13/6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, h = 1/25 \times 10^{-2} \text{m}}$$

$$P_{\text{کاز}} - P_0 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times 1/25 \times 10^{-2} = 1700 \text{Pa}$$

از طرف دیگر، چون دو مایع در لوله U شکل در حال تعادل‌اند، فشار در سمت چپ و راست لوله یکسان خواهد بود، بنابراین، داریم:



$$P_{\text{کاز}} + P_{\text{مایع (1)}} = P_0 + P_{\text{مایع (2)}} \xrightarrow{P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}}$$

$$P_{\text{کاز}} + \frac{m_1 g}{A_1} = P_0 + \frac{m_2 g}{A_2} \xrightarrow{m_1 = m_2 = m, A_1 = A_2 = A}$$

$$P_{\text{کاز}} - P_0 = \frac{mg}{A} - \frac{mg}{2A} \Rightarrow 1700 = \frac{mg}{2A} = \frac{10m}{2A} \quad (1)$$

در آخر داریم:

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} \xrightarrow{V_1 = A_1 h_1 = 2A h_1} \rho_1 = \frac{m}{2A h_1} \xrightarrow{h_1 = 0.1 \text{m}}$$

$$\rho_1 = \frac{m}{2A \times 0.1} = \frac{10m}{2A} \xrightarrow{(1)} \rho_1 = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\xrightarrow{+1000} \rho_1 = 1/7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد: صفحه‌های ۳۲ تا ۴۰)

۶۱ - گزینه «۴»

(ممدعلی راست‌پیمان)

بر گلوله نیروهای وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. بنابراین، کار برایند نیروهای وارد بر گلوله برابر مجموع کار این دو نیرو خواهد بود. با توجه به اینکه کار نیروی وزن در هنگام بالا رفتن منفی و در هنگام پایین آمدن مثبت و کار نیروی مقاومت هوا همواره منفی می‌باشد، به صورت زیر، ارتفاع  $h$  را می‌یابیم.

$$\begin{cases} W_{\text{بالا رفتن}} = -W_{\text{mg}} - W_{\text{fD}} \\ W_{\text{پایین آمدن}} = W_{\text{mg}} + W_{\text{fD}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -W_{\text{بالا رفتن}} = W_{\text{mg}} + W_{\text{fD}} \\ W_{\text{پایین آمدن}} = W_{\text{mg}} - W_{\text{fD}} \end{cases}$$

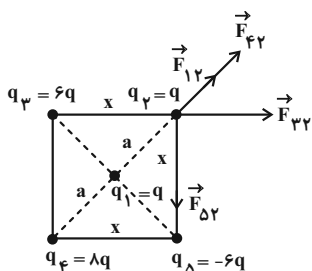
$$-W_{\text{بالا رفتن}} + W_{\text{پایین آمدن}} = 2W_{\text{mg}}$$

$$\xrightarrow{W_{\text{mg}} = mgh} \xrightarrow{W_{\text{بالا رفتن}} = -1000 \text{J}, W_{\text{پایین آمدن}} = 800 \text{J}}$$

$$-(-1000) + 800 = 2mgh \xrightarrow{m=4 \text{kg}, g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$1800 = 2 \times 4 \times 10 \times h \Rightarrow h = 22/5 \text{m}$$

(فیزیک ۱ - کار، انرژی و توان: صفحه‌های ۵۵ تا ۶۴)



$$r_{yy} = a + a = 2a$$

$$x^y + x^y = (2a)^y \Rightarrow 2x^y = 2a^y \Rightarrow x^y = a^y$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{a} \Rightarrow r_{yy} = r_{\delta y} = x = \sqrt{2}a$$

$$F_{1y} = \frac{k |q_1| |q_y|}{r_{1y}^2} \Rightarrow F_{1y} = F, r_{1y} = a$$

$$F = \frac{k \times q \times q}{a^y} \Rightarrow F = \frac{kq^y}{a^y}$$

$$F_{yy} = \frac{k |q_y| |q_y|}{r_{yy}^2} \Rightarrow F_{yy} = \frac{k \times 8q \times q}{(2a)^y} = 2 \left( \frac{kq^y}{a^y} \right) \Rightarrow F_{yy} = 2F$$

$$F_{\delta y} = F_{yy} = \frac{k |q_y| |q_y|}{r_{yy}^2} \Rightarrow F_{\delta y} = F_{yy} = 2F$$

$$F_{\delta y} = F_{yy} = \frac{k \times 6q \times q}{2a^y} = 3 \left( \frac{kq^y}{a^y} \right) \Rightarrow F_{\delta y} = F_{yy} = 3F$$

اکنون اندازه برایند نیروهای  $\vec{F}_{1y}$  و  $\vec{F}_{yy}$  را می‌یابیم. چون این دو نیرو هم‌جهت‌اند، داریم:

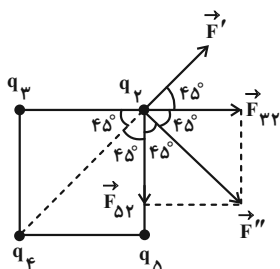
$$F' = F_{yy} + F_{1y} = 2F + F \Rightarrow F' = 3F$$

در این قسمت اندازه برایند نیروهای  $\vec{F}_{yy}$  و  $\vec{F}_{\delta y}$  را پیدا می‌کنیم. چون این دو نیرو بر یکدیگر عمودند، داریم:

$$F'' = \sqrt{F_{yy}^2 + F_{\delta y}^2} \Rightarrow F'' = F_{yy} \sqrt{2}$$

$$\frac{F_{yy} = 2F}{F'' = 2\sqrt{2}F}$$

در آخر، برایند نیروهای وارد بر بار  $q_y$  را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، با توجه به شکل زیر، نیروهای  $\vec{F}'$  و  $\vec{F}''$  بر یکدیگر عمودند.



$$F_{جس} = \sqrt{F'^2 + F''^2} = \sqrt{9F^2 + 9F^2} \times 2$$

$$F_{جس} = \sqrt{9F^2(1+2)} = 3\sqrt{3}F$$

(فیزیک ۲ - الکترواستاتیکی ساکن، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۰)

$$C_{طرف} = 3000 \frac{J}{K} \cdot \frac{J}{K} \cdot \frac{1}{C}, \Delta\theta = 100 - 100 = 0 \text{ } ^\circ C$$

$$m = 10 \text{ kg}, c_p = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \text{ یا } \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{کل} = 3000 \times 100 + 10 \times 4200 \times 100 = 45 \times 10^5 \text{ J}$$

اکنون با استفاده از رابطه  $P = \frac{Q}{t}$ ، مدت زمان به جوش آمدن آب را پیدا می‌کنیم:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{P = 1500 \text{ W}}{P} \Rightarrow t = \frac{45 \times 10^5}{1500} = 3 \times 10^3 \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ min} = 60 \text{ s}}{t} \Rightarrow t = \frac{3 \times 10^3}{60} = 50 \text{ min}$$

(فیزیک ۱ - دما و گرما، صفحه‌های ۹۶ تا ۹۹)

۶۴- گزینه «۳» (ممدعلی راست‌پیمان)

می‌دانیم در چرخه  $\Delta U = 0$  است. از طرف دیگر، چون چرخه ساعتگرد است، کار بر روی گاز در طی چرخه منفی است. بنابراین با استفاده از قانون اول ترمودینامیک می‌توان نوشت:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{\Delta U = 0} 0 = Q + W \Rightarrow Q = -W$$

$$\xrightarrow{W < 0} Q > 0$$

می‌بینیم  $\Delta U = 0$ ،  $W < 0$  و  $Q > 0$  است.

(فیزیک ۱ - ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۲۸ تا ۱۳۰)

۶۵- گزینه «۳» (مصطفی کیانی)

ابتدا به صورت زیر کار انجام شده در هر چرخه را با استفاده از رابطه بازده ماشین گرمایی می‌یابیم:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \xrightarrow{Q_H = |W| + |Q_L|} \eta = \frac{|W|}{|W| + |Q_L|}$$

$$\frac{\eta = 0.25 = \frac{1}{4}}{\frac{|Q_L| = 900 \text{ J}}{|W| + 900}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{|W|}{|W| + 900}$$

$$\Rightarrow 3|W| = 900 \Rightarrow |W| = 300 \text{ J}$$

می‌بینیم ماشین گرمایی در هر چرخه  $300 \text{ J}$  کار انجام می‌دهد، بنابراین،

$$1800 \text{ J کار را پس از طی } n = \frac{1800}{300} = 6 \text{ چرخه انجام خواهد داد.}$$

چرخه	کار انجام شده (J)
۱	۳۰۰
n	۱۸۰۰

$$\Rightarrow n = \frac{1800 \times 1}{300} = 6$$

(فیزیک ۱ - ترمودینامیک، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۷)

۶۶- گزینه «۴» (سعید طاهری بروینی)

مطابق شکل زیر، اندازه و جهت نیروهایی را که از طرف هر یک از بارهای الکتریکی بر بار  $q_y$  وارد می‌شود برحسب  $F$  (نیروی بین دو بار  $q_1$  و  $q_y$ ) می‌یابیم و سپس اندازه برایند آن‌ها را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon \times 1 \times \frac{d_1}{\gamma}}{\frac{1}{\gamma} d_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \lambda$$

همچنین با ثابت ماندن Q و λ برابر شدن C، بنابه رابطه  $C = \frac{Q}{V}$

اختلاف پتانسیل دو سر خازن  $\frac{1}{\lambda}$  برابر می شود. زیرا:

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{Q=\text{ثابت}} \frac{C_2}{C_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \lambda = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{\lambda}$$

برای انرژی خازن، طبق رابطه  $U = \frac{Q^2}{2C}$ ، انرژی خازن  $\frac{1}{\lambda}$  برابر خواهد شد. زیرا:

$$U = \frac{Q^2}{2C} \xrightarrow{Q=\text{ثابت}} \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = \lambda \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{\lambda}$$

(فیزیک ۲ - الکتروسیستم ساکن، صفحه های ۳۲ تا ۳۰)

گزینه «۱» - ۶۹

(مهمر علی راست پیمان)

ابتدا با استفاده از رابطه  $R = \rho \frac{L}{A}$ ، نسبت مقاومت دو رسانا را پیدا می کنیم.

$$A_A = \pi r_A^2 - \pi r_1^2 \xrightarrow{r_1=r_2mm, r_2=2mm} A_A = \pi \times 9 - \pi \times 4 = 5\pi mm^2$$

$$A_B = \pi r_B^2 \xrightarrow{r_B=2mm} A_B = 4\pi mm^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{\rho_A=\rho_B, L_A=L_B} \frac{R_A}{R_B} = 1 \times 1 \times \frac{4\pi}{5\pi}$$

$$\Rightarrow R_A = 0.8 R_B$$

اکنون با استفاده از رابطه  $V = RI$ ، مقاومت معادل مدار

$$(R_{AB} = R_A + R_B) \text{ را می یابیم:}$$

$$R_{AB} = \frac{V}{I} \xrightarrow{V=2/6\Omega, I=2A} R_{AB} = \frac{2/6}{2} = 1/6 \Omega$$

در آخر داریم:

$$R_{AB} = R_A + R_B = 1/6 \Omega \xrightarrow{R_A=0.8R_B} R_A = 0.8 R_B$$

$$0.8 R_B + R_B = 1/6 \Rightarrow 1.8 R_B = 1/6 \Rightarrow R_B = 1/10 \Omega$$

$$R_A = 0.8 R_B \xrightarrow{R_B=1/10\Omega} R_A = 0.8 \times 1/10 = 0.08 \Omega$$

و اختلاف دو مقاومت برابر است با:

$$\Delta R = R_B - R_A = 1/10 - 0.08 = 0.02 \Omega$$

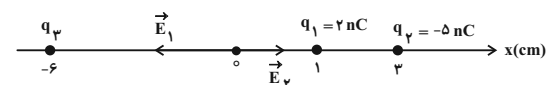
(فیزیک ۲ - جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم، صفحه های ۳۹ تا ۳۶)

گزینه «۱» - ۶۷

(زهرا آقاممیری)

با توجه به مکان های بارهای  $q_1$  و  $q_2$  بر روی محور X، اندازه و جهت میدان های الکتریکی حاصل از این بارها را در مبدأ مختصات می یابیم و آن ها

را بر حسب بردار یکه  $\vec{i}$  می نویسیم:



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \xrightarrow{r_1=1cm=10^{-2}m, |q_1|=2 \times 10^{-9}C} \rightarrow$$

$$E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9}}{10^{-4}} = 18 \times 10^5 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_1 = (-18 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \xrightarrow{r_2=2cm=2 \times 10^{-2}m, |q_2|=5 \times 10^{-9}C} \rightarrow$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-4}} = 11.25 \times 10^5 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_2 = (11.25 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i}$$

اکنون با داشتن میدان الکتریکی  $\vec{E}_1$ ،  $\vec{E}_2$  و  $\vec{E}_3$ ، میدان  $\vec{E}_t$  را می یابیم:

$$\vec{E}_t = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \xrightarrow{\vec{E}_3 = (-12 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i}} \rightarrow$$

$$(-12 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i} = (-18 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i} + (11.25 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i} + \vec{E}_3$$

$$\Rightarrow \vec{E}_3 = (1 \times 10^5 \frac{N}{C}) \vec{i}$$

می بینیم جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}_3$  در جهت محور X و اندازه آن

$$E = 10^5 \frac{N}{C} \text{ است. بنابراین، بار } q_3 \text{ مثبت و اندازه آن برابر است با:}$$

$$E_3 = k \frac{|q_3|}{r_3^2} \xrightarrow{r_3=1cm=10^{-2}m, E=10^5 \frac{N}{C}} 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_3|}{10^{-4}}$$

$$\Rightarrow |q_3| = 1.11 \times 10^{-9} C = 1.11 nC \xrightarrow{q_3 > 0} q_3 = 1.11 nC$$

(فیزیک ۲ - الکتروسیستم ساکن، صفحه های ۱۰ تا ۱۷)

گزینه «۱» - ۶۸

(پیمان رستمی)

چون خازن را از باتری جدا نموده ایم بار الکتریکی آن ثابت می ماند. از طرف دیگر، چون فاصله بین دو صفحه خازن را نصف و دی الکتریک با ثابت ε بین

صفحه های آن قرار داده ایم، بنابه رابطه  $C = \epsilon \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، ظرفیت خازن λ

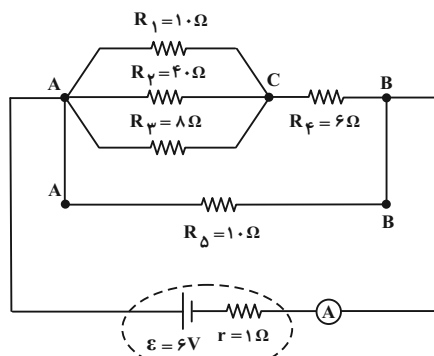
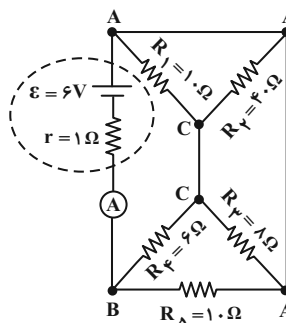
برابر می شود. زیرا:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{\epsilon_2=2, \epsilon_1=1, d_2=1/2 d_1, A_2=A_1} \rightarrow$$

۷۰- گزینه «۱»

(معمومه شریعت ناصری)

ابتدا نقطه‌های هم‌پتانسیل را مشخص و سپس شکل ساده‌تری از مدار رسم می‌کنیم:



اکنون مقاومت معادل مدار را پیدا می‌کنیم. مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  با هم موازی و مقاومت معادل آن‌ها با  $R_4$  متوالی و مقاومت معادل این چهار مقاومت با  $R_5$  موازی است. بنابراین داریم:

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{1.0} + \frac{1}{4.0} + \frac{1}{1.0} = \frac{4+1+4}{4.0} \Rightarrow R_{AC} = 4\Omega$$

$$R_{ABC} = R_{AC} + R_4 = 4 + 6 = 10\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_{ABC} \times R_\delta}{R_{ABC} + R_\delta} = \frac{10 \times 1.0}{10 + 1.0} = 0.9\Omega$$

در آخر، جریان شاخه اصلی مدار که از آمپرسنج عبور می‌کند، برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{6}{0.9 + 1} = 3.1\text{ A}$$

(فیزیک ۲ - جریان الکتریکی و مدارهای مستقیم: صفحه‌های ۹۱ تا ۷۷)

۷۱- گزینه «۲»

(مهم‌علی راست‌پیمان)

چون باتری  $\varepsilon_1$  توان خروجی دارد، این باتری انرژی مدار را تولید می‌کند و باتری  $\varepsilon_2$  مصرف کننده انرژی مدار خواهد بود. بنابراین، ابتدا با استفاده از توان مصرفی در مقاومت  $R$ ، جریان الکتریکی مدار را می‌یابیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P=2W}{R=8\Omega} \Rightarrow 2 = 8I^2 \Rightarrow I^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow I = \frac{1}{2}\text{ A}$$

اکنون با استفاده از توان خروجی باتری  $\varepsilon_1$ ، نیروی محرکه  $\varepsilon_1$  را پیدا می‌کنیم:

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 \Rightarrow \frac{P_{\text{خروجی}}=8/5W}{r_1=2\Omega, I=\frac{1}{2}A} \Rightarrow 8/5 = \varepsilon_1 \times \frac{1}{2} - 2 \times \frac{1}{4}$$

$$9 = \frac{1}{2}\varepsilon_1 \Rightarrow \varepsilon_1 = 18V$$

در آخر، با توجه به اینکه  $\varepsilon_1$  تولیدکننده انرژی و  $\varepsilon_2$  مصرف کننده انرژی است،  $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$  می‌باشد، لذا به صورت زیر  $\varepsilon_2$  را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{18 - \varepsilon_2}{8 + 2 + 2}$$

$$6 = 18 - \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_2 = 12V$$

(فیزیک ۲ - جریان الکتریکی و مدارهای مستقیم: صفحه‌های ۹۱ تا ۷۰)

۷۲- گزینه «۳»

(امیرامیر میرسعید)

ابتدا جریان الکتریکی عبوری از سیملوله را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، چون مقاومت هر متر سیم برابر  $2\Omega$  است، مقاومت  $6\text{ m}$  آن برابر  $R = 6 \times 2 = 12\Omega$  خواهد بود.

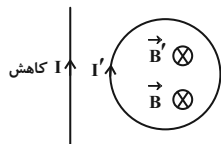
$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{V=6V}{R=12\Omega} \Rightarrow I = \frac{6}{12} = 0.5\text{ A}$$

اکنون تعداد دورهای سیملوله را می‌یابیم. چون سیم را به صورت سیملوله درآورده‌ایم، داریم:

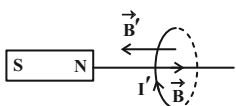
$$N = \frac{L}{2\pi r} \Rightarrow \frac{D=4}{2} = 2\text{ cm} = 2 \times 10^{-2}\text{ m}}{L=6\text{ m}, \pi \approx 3} \Rightarrow N = \frac{6}{2 \times 3 \times 2 \times 10^{-2}} = 50$$

در آخر، میدان مغناطیسی درون سیملوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \Rightarrow \frac{\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}, N=50, I=0.5\text{ A}, \ell=10\text{ cm}=0.1\text{ m}}{N=50, I=0.5\text{ A}, \ell=10\text{ cm}=0.1\text{ m}} \Rightarrow B = 3.14 \times 10^{-5}\text{ T}$$



ب) درست است. با نزدیک شدن قطب N آهنربا به حلقه، میدان مغناطیسی القایی در خلاف جهت، یعنی به طرف چپ، در حلقه ایجاد می‌شود تا مانع افزایش شار مغناطیسی در حلقه شود، بنابراین، با توجه به جهت میدان مغناطیسی القایی، جهت جریان در حلقه رو به بالا است یا، می‌توان گفت، چون قطب N آهنربا به حلقه نزدیک می‌شود، در سمت چپ حلقه، قطب N ایجاد می‌شود تا از حرکت آهنربا به سمت حلقه جلوگیری نماید.



ب) درست است. میدان مغناطیسی سیم راست در حلقه درون سو است، اما، چون حلقه از سیم دور می‌شود، میدان مغناطیسی درون آن کاهش می‌یابد، در نتیجه، میدان مغناطیسی القایی هم جهت با میدان مغناطیسی سیم راست به صورت درون سو در حلقه ایجاد می‌شود تا از کاهش شار مغناطیسی جلوگیری نماید. بنابراین، جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.

ت) درست است. با توجه به جهت حرکت حلقه، میدان مغناطیسی سیم راست در حلقه ثابت است، لذا، شار مغناطیسی تغییر نمی‌کند، بنابراین، جریان القایی در حلقه صفر است.

بنابراین، تعداد ۴ عبارت درست است.

(فیزیک ۲ - القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب، صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۸)

۷۵ - گزینه «۴» (معمردلی راست پیمان)

ابتدا با استفاده از رابطه  $U = \frac{1}{2} LI^2$ ، نسبت  $\frac{L_A}{L_B}$  را می‌یابیم. در این رابطه  $L$  ضریب القاوری است.

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \left(\frac{I_A}{I_B}\right)^2 \xrightarrow{I_A=I_B} \frac{U_A}{U_B} = \frac{L_A}{L_B} \times 1 \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{9}{4}$$

اکنون با استفاده از رابطه ضریب القاوری نسبت  $\frac{N_A}{N_B}$  را پیدا می‌کنیم:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} \xrightarrow{A_A=A_B, \ell_A=\ell_B} \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{9}{4} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{3}{2}$$

(فیزیک ۲ - القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب، صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۲۲)

$$B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 50 \times 0 / 5}{0.1} = 300 \times 10^{-6} T = 3 \times 10^{-4} T$$

$$\xrightarrow{10^{-4} T = 1 G} B = 3 G$$

(فیزیک ۲ - مقناطیس، صفحه‌های ۹۹ تا ۱۰۱)

۷۳ - گزینه «۲» (معمردلی راست پیمان)

بر ذره باردار نیروهای وزن و مغناطیسی وارد می‌شود. بنابراین، برای تعیین اندازه نیروی مغناطیسی ابتدا، اندازه نیروی وزن را می‌یابیم.

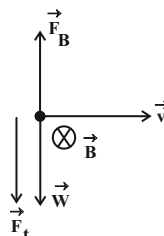
$$W = mg \xrightarrow{m=0.4g=0.4 \times 10^{-3} kg}$$

$$W = 0.4 \times 10^{-3} \times 10 = 4 \times 10^{-3} N$$

چون اندازه نیروی وزن  $W = 4 \times 10^{-3} N$  رو به پایین و اندازه نیروی

خالص  $F_t = 3 \times 10^{-3} N$  و آن هم رو به پایین است و  $W > F_t$

می‌باشد، لذا باید جهت نیروی مغناطیسی به طرف بالا باشد. بنابراین، داریم:



$$F_t = W - F_B \Rightarrow 3 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} - F_B \Rightarrow F_B = 10^{-3} N$$

در آخر، با داشتن  $q$ ،  $v$ ،  $F_B$  و  $\theta$  به صورت زیر  $B$  را می‌یابیم:

$$F_B = |q| v B \sin \theta \xrightarrow{|q|=1 \mu C = 1 \times 10^{-6} C, v=10^5 \frac{m}{s}, F_B=10^{-3} N, \theta=90^\circ}$$

$$10^{-3} = 1 \times 10^{-6} \times 10^5 \times B \times \sin 90^\circ$$

$$10^{-3} = 10^{-1} B \times 1 \Rightarrow B = 10^{-2} T \xrightarrow{1 T = 10^4 G}$$

$$B = 10^{-2} \times 10^4 = 100 G$$

(فیزیک ۲ - مقناطیس، صفحه‌های ۸۹ تا ۹۱)

۷۴ - گزینه «۴» (امیرامیر میرسعید)

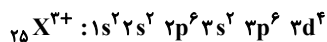
الف) درست است. میدان مغناطیسی سیم راست درون حلقه درون سو و در حال کاهش است. بنابراین، باید میدان مغناطیسی القایی ( $\vec{B}'$ ) درون حلقه هم سو با میدان مغناطیسی سیم راست و درون سو باشد تا از کاهش شار مغناطیسی جلوگیری کند. بنابراین، جریان القایی ( $I'$ ) در حلقه ساعتگرد است یا، می‌توان گفت، چون جریان سیم راست در حال کاهش است، باید جریان در حلقه هم سو با آن باشد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست؛ تعداد الکترون‌های با  $I = 0$  برابر ۸ و تعداد الکترون‌های با  $I = 2$  برابر ۵ است که داریم:

$$\frac{\text{تعداد الکترون‌های با } I = 0}{\text{تعداد الکترون‌های با } I = 2} = \frac{8}{5} = 1/6$$

ب) نادرست؛ آخرین زیرلایه  $3d^4$  می‌باشد که دارای  $\begin{cases} n = 3 \\ l = 2 \end{cases}$  است.



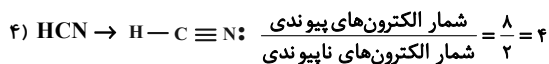
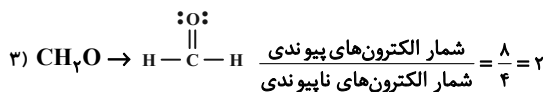
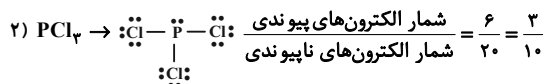
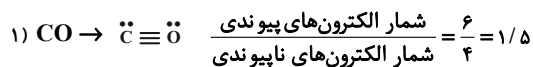
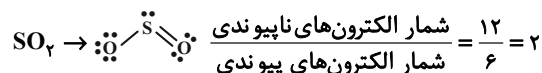
ب) نادرست؛ عنصر X در دوره ۴ جدول تناوبی قرار دارد که با عنصر K هم‌دوره است. چون K نیز در دوره ۴ جدول تناوبی قرار دارد ولی عنصر X در گروه ۷ جدول تناوبی و عنصر Mo در گروه ۶ جدول تناوبی قرار دارد؛ لذا عنصر X با Mo هم‌گروه نیست.

ت) نادرست؛ بیرونی‌ترین زیرلایه:  $\begin{cases} n = 4 \\ l = 0 \end{cases}$   $4s^2$

$$e^- \text{ تعداد } n+1 \\ 2 \times (4+0) = 8$$

(شیمی ۱- کیهان زاگله الفبای هستی؛ صفحه‌های ۳۱ تا ۳۵)

۷۹- گزینه «۴» (امیرمسین مسلمی)



همان‌طور که می‌بینیم نسبت به دست آمده در HCN برابر نسبت به دست آمده در  $SO_2$  است.

(شیمی ۱- رپای‌گازها در زندگی؛ صفحه‌های ۵۴ تا ۵۶)

شیمی

۷۶- گزینه «۳»

(امیر هاتمیان)

چون فراوانی دو ایزوتوپ به صورت درصد داده شده و درصد فراوانی ایزوتوپ  $^{12}X$  برابر ۳۰ است، پس درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر  $100 - 30 = 70$  است.

$$\bar{M} = \frac{m_1 f_1 + m_2 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{(12 \times 30) + (13 \times 70)}{100} = 12.7$$

$$^{13}X \text{ اتم } \frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol } ^{13}X} \times \frac{1 \text{ mol } ^{13}X}{13 \text{ g } ^{13}X} \times \frac{1}{95} = 1/95 \text{ تعداد اتم } ^{13}X$$

$$= 9/03 \times 10^{22} \text{ اتم } ^{13}X$$

(شیمی ۱- کیهان زاگله الفبای هستی؛ صفحه‌های ۱۴ تا ۱۷)

۷۷- گزینه «۴»

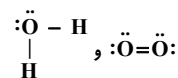
(مهمر عظیمیان زواره)

از عنصر Cu ۲۹ تا Kr ۳۶ (دوره چهارم) هر عنصر دارای ۱۰ الکترون با  $I = 2$  می‌باشد. علاوه بر آن دو عنصر با عدد اتمی ۳۷ و ۳۸ نیز هر کدام دارای ۱۰ الکترون با  $I = 2$  هستند و این دو عنصر در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به فرمول شیمیایی آن‌ها ( $Mg_3N_2$  و  $Al_2O_3$ ) در هر واحد فرمولی از این ترکیب‌ها، ۵ یون وجود دارد.

گزینه «۲»: ساختار لوویس این مواد به صورت زیر است:



گزینه «۳»: اتم X، همان اتم He است که تنها دارای الکترون‌هایی با  $I = 0$  است.

(شیمی ۱، کیهان زاگله الفبای هستی؛ صفحه‌های ۳۰ تا ۳۱)

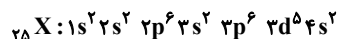
۷۸- گزینه «۳»

(امیرمسین مسلمی)

ابتدا عدد اتمی عنصر X را تعیین می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} n - e = 8 \xrightarrow{e=p-2} \\ n + p = 55 \end{array} \right\} \begin{array}{l} n - p = 5 \\ n + p = 55 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} p = 25 \\ n = 30 \end{array}$$

آرایش الکترونی عنصر:



دوره = ۴ ، گروه = ۷

۸۰- گزینه «۴»

(امیرعلی برغورداریون)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در شرایط یکسان، نسبت چگالی به جرم مولی گازها یکسان است. بدین ترتیب  $CO_2$  از  $CO$  چگالی بیش‌تری دارد.

گزینه «۲»: در هنگام سوختن گرد آهن، نور سفید آزاد نمی‌شود بلکه نور نارنجی رنگ پدید می‌آید.

گزینه «۳»: فرآورده آلی این واکنش محلول در آب است نه مایع!

(شیمی ۱، ردپای گازها در زندگی، صفحه‌های ۵۳ تا ۶۰ و ۸۱ تا ۸۴)

۸۱- گزینه «۴»

(امیر شامیان)

دما و حجم چهار ظرف با هم برابر است. در نتیجه هر چه تعداد ذره یا مول گاز درون ظرف بیشتر باشد، تعداد برخوردهای ذره‌ها با دیواره ظرف بیشتر شده و فشار افزایش می‌یابد. پس ابتدا تعداد مول‌های گازی موجود در هر ظرف را محاسبه می‌کنیم.

$$A \text{ ظرف: } 8 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 0.25 \text{ mol } O_2$$

$$B \text{ ظرف: } 16 \text{ g } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} = 1 \text{ mol } CH_4$$

$$C \text{ ظرف: } 22 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 0.5 \text{ mol } CO_2$$

$$D \text{ ظرف: } 3 \text{ g } He \times \frac{1 \text{ mol } He}{4 \text{ g } He} = 0.75 \text{ mol } He$$

گزینه «۱»:  $B > D > C > A$  : فشار درون ۴ ظرف

گزینه «۲»: ۲۴ گرم گاز  $O_2$  برابر ۰/۷۵ مول است.

$$24 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 0.75 \text{ mol}$$

$$0.25 \text{ mol } O_2 + 0.75 \text{ mol } O_2 = 1 \text{ mol } O_2$$

برابر با مول ظرف B اضافه شده موجود در ظرف

گزینه «۳»:

$$\frac{P_C}{n_C} = \frac{P_D}{n_D} \rightarrow \frac{P_D}{P_C} = \frac{n_D}{n_C} = \frac{0.75}{0.5} = 1.5$$

$$\frac{1}{5} P_1 - P_1 \times 100 = 50\%$$

گزینه «۴»:

$$A \text{ ظرف: } 0.25 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ atm}}{1 \text{ mol } O_2} = 0.5 \text{ atm}$$

$$C \text{ ظرف: } 0.5 \text{ mol } CO_2 \times \frac{3 \text{ atm}}{1 \text{ mol } CO_2} = 1.5 \text{ atm}$$

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی، صفحه‌های ۸۲ و ۸۳)

۸۲- گزینه «۲»

(سینا رحمانی تبار)

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست؛ هیدروژن و نیتروژن به صورت گاز به محفظه واکنش بازگردانده می‌شود.

ب) درست؛ از آن جایی که در فرایند هابر پس از سرد کردن مخلوط آمونیاک خارج می‌شود، یعنی زودتر مایع می‌گردد، نقطه جوش آن از دیگر اجزا بالاتر است.

پ) درست؛

$$\left. \begin{array}{l} 21\% = \text{درصد اکسیژن در هوا} \\ 5\% = \text{درصد اکسیژن در } N_2 \text{ ناخالص} \end{array} \right\} \Rightarrow 21 - 5 = 16\%$$

ت) نادرست؛ از فلز آهن به عنوان کاتالیزگر در فرایند هابر استفاده می‌شود.

(شیمی ۱- ردپای گازها در زندگی، صفحه‌های ۸۱ و ۸۲)

۸۳- گزینه «۴»

(امیر شامیان)

ابتدا حجم ۱۰۰ گرم آب دریاچه را محاسبه می‌کنیم. هر مقداری به دست آید، همان مقدار آب رودخانه به آن اضافه شده است.

$$100 \text{ g آب دریاچه} \times \frac{1 \text{ mL آب دریاچه}}{2 \text{ g آب دریاچه}} = 50 \text{ mL آب دریاچه}$$

حال جرم ۵۰ mL آب رودخانه را محاسبه می‌کنیم:

$$50 \text{ mL آب رودخانه} \times \frac{1.1 \text{ g}}{1 \text{ mL آب رودخانه}} = 55 \text{ g}$$

$$100 = \frac{\text{جرم NaCl}}{\text{جرم محلول جدید}} \times 100$$

$$= \frac{0.008}{100 + 55} \times 100 = 5.1 \times 10^{-3}$$

$$\text{ppm} = 5.1 \times 10^{-3} \times 10^4 = 51 \text{ ppm}$$

(شیمی ۱- آب، آهنگ زندگی، صفحه‌های ۹۵ تا ۹۸)

۸۴- گزینه «۴»

(میلاد شیخ‌الاسلامی)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: پس از برقراری تعادل در فرایند اسمز، همچنان تبادل آب بین دو طرف غشا برقرار است اما چون تعداد مولکول‌های آب منتقل شده از هر

طرف به طرف دیگر یکسان است، در ظاهر فرایند متوقف می‌شود.

(ایمان حسین نژاد)

۸۷- گزینه «۱»

طبق قانون آووگادرو در شرایط یکسان از نظر دما و فشار یک مول از گازهای مختلف حجم برابری دارند، پس می‌توانیم به جای نسبت حجمی گازهای تولیدی در دو واکنش نسبت مولی آن‌ها را به کار ببریم. جرم اولیه منیزیم کربنات و کلسیم کربنات را  $m$  در نظر می‌گیریم.

$$? \text{ mol CO}_2 \text{ (I)} = m \text{ g CaCO}_3 \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{R_I}{100}$$

$$? \text{ mol CO}_2 \text{ (II)} = m \text{ g MgCO}_3 \times \frac{24}{100} \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84 \text{ g MgCO}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol MgCO}_3} \times \frac{R_{II}}{100}$$

$$\text{mol CO}_2 \text{ (I)} = \text{mol CO}_2 \text{ (II)}$$

$$\Rightarrow m \times \frac{50}{100} \times \frac{1}{100} \times \frac{R_I}{100} = m \times \frac{24}{100} \times \frac{1}{84} \times \frac{R_{II}}{100}$$

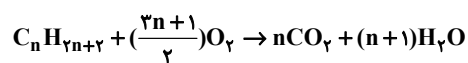
$$\frac{R_I}{R_{II}} = \frac{100 \times 24}{50 \times 84} = 0.6$$

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را برانیم؛ صفحه‌های ۲۳ تا ۲۵)

(سینا رحمانی تبار)

۸۸- گزینه «۳»

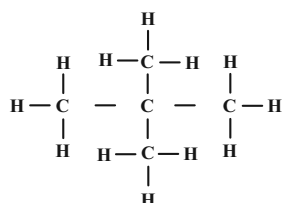
ابتدا واکنش سوختن کامل آلکان‌ها را می‌نویسیم.



$$\Rightarrow \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم اولیه هیدروکربن}} = \frac{18(n+1)}{14n+2} = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 5$$

آلکان مورد نظر دارای ۵ کربن در ساختار خود می‌باشد. با توجه به گزینه‌ها.

پاسخ ۲ و ۲- دی متیل پروپان خواهد بود.



$$\frac{\text{تعداد پیوندهای (C-H)}}{\text{تعداد پیوندهای (C-C)}} = \frac{12}{4} = 3$$

(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را برانیم؛ صفحه‌های ۳۱ تا ۳۸)

گزینه «۲»: غشای نیمه‌تراوا علاوه بر آب، اجازه عبور برخی مولکول‌های کوچک دیگر و یون‌ها را نیز می‌دهد.

گزینه «۳»: از کاربردهای اسمز معکوس، تهیه آب شیرین از آب شور است. (شیمی ۱- آب، آهنک زندگی؛ صفحه‌های ۱۱۷ تا ۱۱۹)

(امیر ماتمیان)

۸۵- گزینه «۳»

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) چون شیب معادله انحلال‌پذیری برحسب دما منفی است، با افزایش دما انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد.

(ب) طبق معادله انحلال‌پذیری داریم:

$$\theta = 10^\circ C \rightarrow S = 38 - 0.2 \times 10 = 36$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{36}{100 + 36} \times 100 = 26.5\%$$

(پ) طبق معادله انحلال‌پذیری داریم:

$$\theta = 20 \rightarrow S = 38 - 0.2 \times 20 = 34$$

یعنی در ۱۰۰ گرم حلال حداکثر می‌توانیم ۳۴ گرم حل‌شونده از این نمک اضافه کنیم، در حالی که در عبارت گفته شده ۳۲ گرم از این نمک را حل کرده‌ایم که محلول سیر نشده می‌باشد.

(ت) با سرد کردن محلول (کاهش دما) انحلال‌پذیری (S) افزایش می‌یابد و نمک ته‌نشین نمی‌شود.

(شیمی ۱- آب، آهنک زندگی؛ صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۳)

(امیرمسین مسلمی)

۸۶- گزینه «۳»

موارد (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت:

(الف) درست؛ در دمای اتاق گاز فلوئور ( $F_2$ ) به سرعت و گاز کلر ( $Cl_2$ ) به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.

(ب) نادرست؛ در یک گروه از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی شعاع اتمی افزایش می‌یابد. از طرفی افزایش شعاع در گروه‌های فلزی بیشتر از گروه‌های نافلزی است. پس اختلاف شعاع اتمی دو عنصر  $F$  و  $Cl$  کمتر از این اختلاف در عنصرهای  $Li$  و  $Na$  است.

(پ) نادرست؛  $Se$  (سلنیم) نخستین عنصر نارسانای این تناوب است.

(ت) نادرست؛  $Cr$  در زیرلایه  $4s$  خود یک الکترون داشته ولی دارای ۶ الکترون ظرفیتی است.

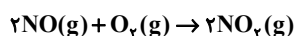
(شیمی ۲- قدر هدایای زمینی را برانیم؛ صفحه‌های ۷، ۸ و ۱۳ تا ۱۶)



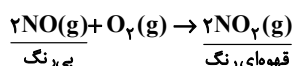
(سینا رحمانی تبار)

۹۱- گزینه «۱»

معادله واکنش گاز نیتروژن مونوکسید (NO) و گاز اکسیژن (O<sub>۲</sub>) به صورت زیر است:



گزینه «۱»: ضریب استوکیومتری NO دو برابر ضریب استوکیومتری O<sub>۲</sub> است. نمودار گاز قهوه‌ای رنگ NO<sub>۲</sub> برابر a، نمودار O<sub>۲</sub> برابر c و نمودار NO برابر b می‌باشد.



گزینه «۲»: از آنجا که ضریب استوکیومتری O<sub>۲</sub> نصف NO<sub>۲</sub> است، بنابراین سرعت مصرف O<sub>۲</sub> نصف سرعت تولید NO<sub>۲</sub> است.

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{NO_2}} = \frac{1}{2} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2} \bar{R}_{NO_2}$$

گزینه «۳»: در بازه زمانی ۳ تا ۷ ساعت سرعت مصرف گاز NO با سرعت تولید گاز NO<sub>۲</sub> برابر است. چون میزان تغییرات آن‌ها یکسان بوده و ضریب هر ۲ ماده با هم برابر است.

گزینه «۴»: با توجه به نمودار، طی ۱۴ ساعت ۰/۰۴ مول NO<sub>۲</sub> تولید شده است که از این مقدار ۰/۰۲ آن طی ۳ ساعت اول تولید شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در ۳ ساعت اول نیمی از NO<sub>۲</sub> تشکیل شده است. (شیمی ۲- در پی‌غزای سالم: صفحه‌های ۹۰ و ۹۱)

(ایمان حسین‌نژاد)

۹۲- گزینه «۱»

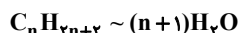
فقط مورد (ب) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست؛ جرم مولی و شمار اتم‌های سازنده درشت مولکول‌ها بسیار زیاد است.

(ب) نادرست؛ پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کنند و تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند. از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

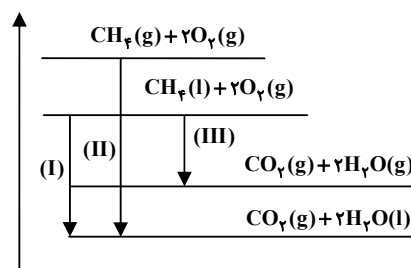
(پ) درست؛ فرمول مولکولی آلکان‌ها و الکل‌های یک عاملی سیرشده به صورت C<sub>n</sub>H<sub>۲n+۲</sub> و C<sub>n</sub>H<sub>۲n+۲</sub>O است. پس شمار مول‌های H<sub>۲</sub>O تولید شده از سوختن یک مول از هر دو یکسان و برابر n+۱ است.



(امیر ماتمیان)

۸۹- گزینه «۴»

در واکنش‌های گرماده هر چه اختلاف انرژی فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، مقدار گرمای آزاد شده بیشتر خواهد بود. همان‌طور که در معادله واکنش‌های داده شده مشاهده می‌شود تفاوت واکنش‌ها در حالت فیزیکی CH<sub>۴</sub> و H<sub>۲</sub>O است. با رسم نمودار انرژی اختلاف انرژی فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها را مقایسه می‌کنیم:



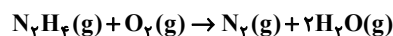
مقایسه مقدار گرمای آزاد شده Q: (II) > (I) > (III)

(شیمی ۲- در پی‌غزای سالم: صفحه ۶۲)

(امیرضیبن مسلمی)

۹۰- گزینه «۱»

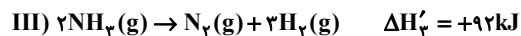
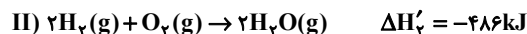
ابتدا آنتالپی واکنش خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:



(۱) واکنش I را معکوس می‌کنیم.

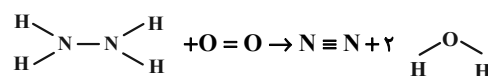
(۲) معادله واکنش (II) بدون تغییر.

(۳) معادله واکنش (III) را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.



$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = -183 - 486 + 92 = -577 \text{ kJ}$$

فرمول ساختاری مولکول‌های موجود در معادله واکنش:



$$\Delta H_{\text{کل}} = [4\Delta H_{\text{N-H}} + \Delta H_{\text{N-N}} + \Delta H_{\text{O=O}}]$$

$$-577 = [4\Delta H_{\text{N-H}} + 4\Delta H_{\text{O-H}}]$$

$$-577 = [4\Delta H_{\text{N-H}} + 162 + 495] - [944 + 4 \times 463]$$

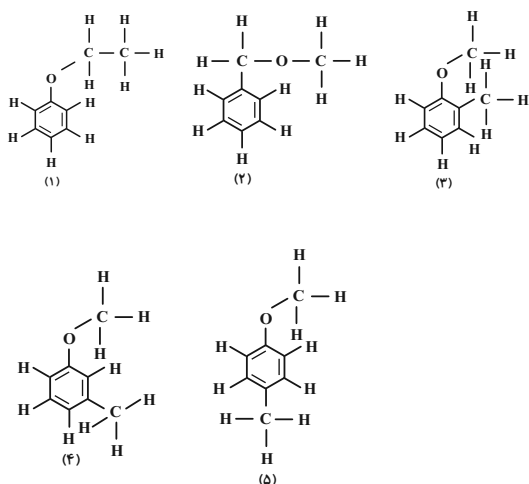
$$\Delta H_{\text{N-H}} = 390 / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(شیمی ۲- در پی‌غزای سالم: صفحه‌های ۶۵، ۶۶ و ۷۲ تا ۷۴)

(امیر هاتمیان)

۹۵- گزینه «۳»

در ترکیب مورد نظر اکسیژن نباید به هیدروژن متصل باشد تا پیوند هیدروژنی تشکیل ندهد. همچنین ۶ کربن در حلقه بنزنی قرار می‌گیرند و ۲ کربن باقی‌مانده است.



(شیمی ۲- ترکیبی: صفحه‌های ۳۲ و ۶۸ تا ۷۰)

(ایمان حسین‌نژاد)

۹۶- گزینه «۲»

صابون جامد از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی (مانند: روغن زیتون، نارگیل و ...) یا جانوری (مانند: دنبه) با سدیم هیدروکسید تهیه می‌شود.

(شیمی ۳- مولکول‌ها در فرمت تندرستی: صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲)

(امیر حسین مسلمی)

۹۷- گزینه «۲»

بررسی عبارت‌ها:

(الف) ثابت یونش یک اسید فقط به دما وابسته است و با تغییر  $\alpha$  در دمای ثابت نمی‌توان مقدار آن را تغییر داد.

(ب) با افزایش شعاع اتمی هالوژن‌ها، قدرت اسیدی ترکیب هیدروژن‌دار آن بیشتر می‌شود.

(پ) گل ادریسی در محیط‌های اسیدی به رنگ آبی و در محیط‌های بازی به رنگ سرخ یا صورتی رشد می‌کند.

$$[H^+] = 2 \times 10^{-4} \rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-4})$$

$$= -(\log 2 + \log 10^{-4}) = -(0.3 - 4) = 3.7$$

محیط اسیدی بوده و رنگ گل ادریسی آبی است.

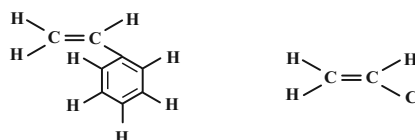
(ت) نادرست؛ زیرا نیروهای بین مولکولی در آب مایع از پروبان گازی قوی‌تر است. میان مولکول‌های آب برخلاف مولکول‌های پروبان، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر: صفحه‌های ۱۰، ۱۰۲، ۱۱۰ و ۱۱۱)

(امیر حسین مسلمی)

۹۳- گزینه «۲»

بررسی گزینه «۱»: درست



۴ = تعداد پیوند دوگانه

۳ = تعداد H

بررسی گزینه «۲»: نادرست

فرمول مولکولی اتانول:  $C_2H_5OH$  یا  $C_2H_6O$

فرمول اتیل متیل اتر:  $C_3H_8O$

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر: صفحه‌های ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۹ و ۱۱۹)

(امیر هاتمیان)

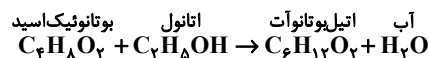
۹۴- گزینه «۴»

فرمول مولکولی عمومی کربوکسیلیک اسیدها با گروه آلکیل سیر شده به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است و ابتدا باید فرمول این کربوکسیلیک اسید را بیابیم.

$$\frac{(2 \times \text{تعداد O} + 1 \times \text{تعداد H} + 4 \times \text{تعداد C})}{2} = \text{تعداد پیوند اشتراکی}$$

$$14 = \frac{4n + 2n + 2 \times 2}{2} \Rightarrow 28 = 6n + 4 \Rightarrow n = \frac{24}{6} = 4$$

کربوکسیلیک اسید مورد نظر بوتانویک اسید ( $C_4H_8O_2$ ) است. مطابق واکنش استری شدن:



$$? \text{ g } C_6H_{12}O_2 = 22 \text{ g } C_4H_8O_2 \times \frac{116}{100}$$

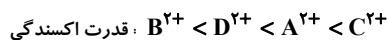
$$= \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_2}{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_2}{88 \text{ g } C_4H_8O_2} \times 22 \text{ g } C_4H_8O_2 \times \frac{116 \text{ g } C_6H_{12}O_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_2}$$

$$= 23 \text{ g}$$

اتیل بوتانوات در ساختار آناناس وجود دارد.

(شیمی ۲- پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر: صفحه‌های ۱۱۲ و ۱۱۳)

الف) درست؛ هر چه تغییر دمای محلول بیشتر باشد واکنش پذیری فلز قرار داده شده در محلول بیشتر است و اگر دمای محلول تغییر نکند یعنی واکنش انجام نگرفته است و قدرت کاهندگی آن فلز کمتر از فلز مس است.  
ب) نادرست؛ طبق مقایسه قدرت کاهندگی چون کاهندگی فلز B بیشتر از کاهندگی فلز D است، لذا فلز B با یون های  $D^{2+}$  واکنش می دهد و ظرف فلزی B برای نگهداری یون های  $D^{2+}$  مناسب نیست.  
پ) درست؛ طبق مقایسه انجام گرفته داریم:

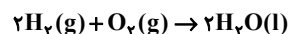


ت) درست؛ از آن جایی که واکنش پذیری A از C بیشتر است، لذا فلز A می تواند فلز C را از محلول  $C(NO_3)_2$  آزاد کند.

(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایه شیمی؛ صفحه ۴۳)

۱۰۰- گزینه «۳» (امیر فاطمیان)

معادله کلی واکنش انجام شده در سلول سوختی که در آن به ازای مصرف هر مول  $O_2$ ، ۴ مول  $e^-$  مبادله می شود، به صورت زیر است:



$$e^- \text{ تعداد} = 224L O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4L O_2} \times \frac{4 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } O_2} = 40 \text{ mol } e^-$$

$$? g H_2O = 224L O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4L O_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } O_2}$$

$$\times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 360g H_2O$$

در سلول مورد نظر ۳۶۰ گرم آب تولید شده است. برای تهیه یک نمونه ۱۰۰ گرمی از محلول ۲۰٪ جرمی پتاسیم کلرید باید ۸۰ گرم آب خالص را با ۲۰ گرم از این نمک مخلوط کنیم. بر این اساس داریم:

$$? g \text{ محلول} = 360g H_2O \times \frac{100g \text{ محلول}}{80g H_2O} = 450g$$

(شیمی ۳- آسایش و رفاه در سایه شیمی؛ صفحه های ۵۰ تا ۵۳)

۱۰۱- گزینه «۴» (امیر فاطمیان)

لایه ای بودن ساختار گرافیت (۲ بعدی بودن ساختار) عامل نرم بودن این ماده است.

بررسی سایر گزینه ها:

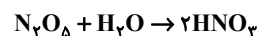
۱) درست؛ در ساختار الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی یگانه به ۴ کربن دیگر متصل است و در ساختار گرافیت هر اتم کربن با ۳ پیوند کووالانسی (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه) به ۳ کربن دیگر متصل است.

ت) شیر منیزی یکی از رایج ترین ضد اسیدها بوده و شامل منیزیم هیدروکسید است.

ث) PH محلول پتاسیم هیدروکسید برابر ۱۳ و PH محلول HCl برابر ۲/۷ است. محلول HF نیز خاصیت اسیدی دارد و فاصله PH آن با HCl کمتر از KOH است.

(شیمی ۳- مولکول ها در فرمت تدرستی؛ صفحه های ۱۴ تا ۲۴ و ۳۱)

۹۸- گزینه «۴» (امیر فاطمیان)



ابتدا مقدار مول KOH وارد شده به محلول را به دست می آوریم:

$$? \text{ mol KOH} = 224 \text{ mg KOH} \times \frac{1g \text{ KOH}}{1000 \text{ mg KOH}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56g \text{ KOH}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol KOH}$$

$$pH = 10 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\rightarrow [OH^-] = 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L} = [KOH]_{\text{باقی مانده}}$$

$$[KOH]_{\text{مصرفی}} - [KOH]_{\text{اولیه}} = [KOH]_{\text{باقی مانده}}$$

$$\Rightarrow 10^{-4} = \frac{4 \times 10^{-3}}{4L} - x \Rightarrow x = 10^{-3} - 10^{-4}$$

$$= 10^{-3} \times \left(\frac{10-1}{10}\right) = 9 \times 10^{-4}$$

مقدار KOH مصرفی برابر  $9 \times 10^{-4}$  مولار بوده و توسط نیتریک اسید حاصل از انحلال  $N_2O_5$  خنثی شده است. بنابراین داریم:

$$\text{mol HNO}_3 \sim \text{mol KOH مصرفی} = 9 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L} \times 4L$$

$$= 36 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

هر مول  $N_2O_5$ ، ۲ مول  $HNO_3$  تولید می کند. پس مول  $N_2O_5$  برابر است با  $18 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$? g N_2O_5 = 18 \times 10^{-4} \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{108g N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5}$$

$$= 0.1944g N_2O_5$$

(شیمی ۳- مولکول ها در فرمت تدرستی؛ صفحه های ۲۸، ۲۹، ۳۵ و ۳۶)

۹۹- گزینه «۳» (ایمان حسین نزار)

موارد الف)، ب) و ت) درست است.

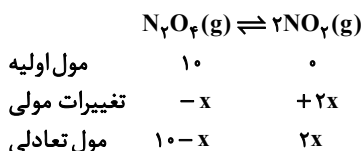
بررسی عبارت ها:

$$\text{قدرت کاهندگی} \quad B > D > A > C$$

$$\text{قدرت اکسندگی} \quad B^{2+} < D^{2+} < A^{2+} < C^{2+}$$

(امیر فاطمیان)

۱۰۴- گزینه «۳»



مجموع مول‌های گازی:  $10 - x + 2x = 15 \rightarrow 10 + x = 15 \rightarrow x = 5$

$$K = \frac{(2 \times 5)^2}{(10 - 5)} = \frac{4 \times 4}{2} = 8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[N_2O_4]}{[NO_2]} = \frac{\text{mol } N_2O_4}{\text{mol } NO_2} = \frac{5}{10} = 0.5$$

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۳)

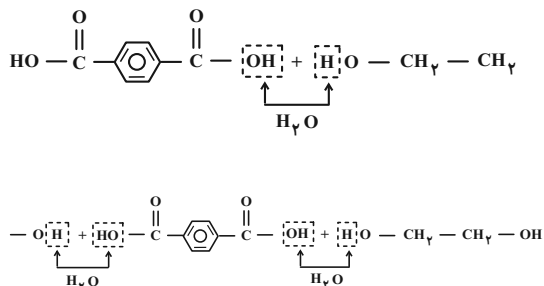
(امیر فاطمیان)

۱۰۵- گزینه «۱»

موارد (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) شکل درست:

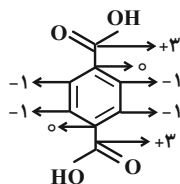


از اسیدها OH برمی‌داریم و از الکل‌ها H برمی‌داریم. مطابق شکل بالا ۳

مولکول H<sub>2</sub>O آزاد می‌شود.

(ب) شکل درست: پتاسیم پرمنگنات نقش اکسنده را دارد.

(پ) شکل درست:



مجموع عددهای اکسایش کربن‌ها = +۲

(ت) درست

(شیمی ۳- راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر، صفحه‌های ۱۱۴ تا ۱۱۸)

(۲) درست؛ مطابق شکل صفحه ۶۹

(۳) درست؛ الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی است و گرافیت ساختار ۲ بعدی دارد.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری، صفحه‌های ۶۹ و ۷۰)

(سینا رحمان تبار)

۱۰۲- گزینه «۳»

موارد (الف)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

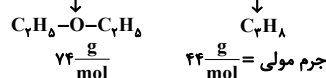
(الف) نادرست؛ در برخی از ترکیب‌های یونی دوتایی مانند CaBr<sub>۲</sub> و AlF<sub>۳</sub> و ... بار یک آنیون موجود در شبکه بلوری با بار یک کاتیون شبکه برابر نیست.

(ب) درست؛ آنتالپی فروپاشی شبکه بلور با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه عکس دارد.

LiCl > KF > NaCl

(پ) نادرست؛ جامدهای یونی شکننده‌اند در حالی که جامدهای فلزی شکننده نیستند.

(ت) نادرست؛ پروپان و دی‌اتیل اتر جرم مولی برابر



ندارند.

(شیمی ۳- شیمی پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری، صفحه‌های ۷۷ تا ۸۰ و ۸۲)

(امیر فاطمیان)

۱۰۳- گزینه «۱»

همه عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست؛ انرژی پیوند A-C بیشتر از مقدار a و b خواهد بود.

(ب) نادرست؛ استفاده از کاتالیزگر مناسب E<sub>a</sub> و E'<sub>a</sub> را به یک میزان (نه به یک نسبت) کاهش می‌دهد.

(پ) نادرست؛ E<sub>a</sub> به اندازه a کیلوژول از E'<sub>a</sub> بیشتر است.

(ت) نادرست؛ ترکیب BC ناپایدارتر بوده (به دلیل سطح انرژی بالاتر) پس واکنش‌پذیری بیشتری دارد و واکنش‌پذیری B از A بیشتر است.

(شیمی ۳- شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر، صفحه‌های ۹۴ و ۹۵)