



تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۲/۰۳

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۱) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۵۰	مدت پاسخگویی: ۸۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	حسابان ۲	۱۰	اجباری	۱	۱۰	۸۰ دقیقه
	ریاضیات گسسته	۱۰		۱۱	۲۰	
	هندسه ۳	۱۰		۲۱	۳۰	
	حسابان ۱	۵		۳۱	۳۵	
	هندسه ۲	۱۰		۳۶	۴۵	
	آمار و احتمال	۵		۴۶	۵۰	



۱- اگر $f(x) = \sqrt{x} + \sqrt{x}$ ، آن گاه $f'(1)$ کدام است؟

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

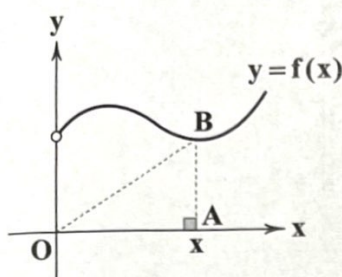
۲- اگر $f(x) = g(x^2) + kx^2$ و $f'(1) = g'(-1) = 2$ ، آن گاه مقدار k کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۲

۳- اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقطه‌ای به طول یک، بر نیمساز ناحیه اول مماس بوده و $h(x) = f(x) + f(x^2) + f(x^3)$ ، آن گاه $h'(1)$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۹

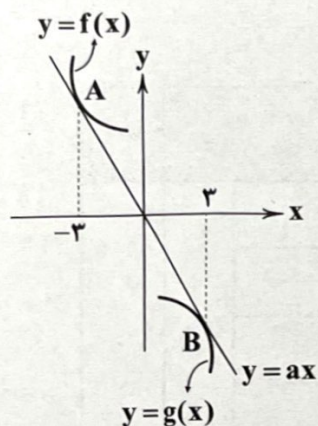
۴- در شکل زیر، اگر مساحت مثلث OAB را $g(x)$ بنامیم در صورتی که $f(3) = 1$ و $f'(3) = 7$ ، آن گاه $g'(3)$ کدام است؟



- (۱) ۶
(۲) ۸
(۳) ۹
(۴) ۱۱

۵- در شکل زیر، اگر نمودار تابع f در نقطه A به طول ۳- و نمودار تابع g در نقطه B به طول ۳ بر خط $y = ax$ مماس باشند و $f'(-3)g'(3) = 4$

آن گاه $f(-3) - g(3)$ کدام است؟



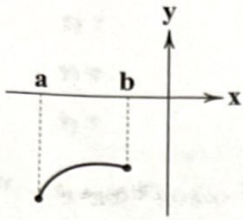
- (۱) ۱۲
(۲) ۸
(۳) ۶
(۴) $\frac{3}{2}$

۶- اگر $f(x) = x^4 - x^3 + 1$ و $g(x) = f'(x)$ ، آن گاه طول نقطه مینیمم نسبی تابع g کدام است؟

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



۷- تابع $y=f(x)$ در بازه $[a, b]$ به صورت شکل زیر تعریف شده است. در مورد نوع یکنوایی توابع $g(x)=f'(x)$ و $h(x)=(f \circ f)(x)$ کدام



توصیف درست است؟

(۱) g و h هر دو صعودی

(۲) g صعودی ولی h نزولی

(۳) g و h هر دو نزولی

(۴) g نزولی ولی h صعودی

۸- در تابع $f(x) = -6 + 12\sin 2x + 5\cos 2x$ ، اگر x طول نقطه اکسترمم نسبی تابع باشد، آنگاه $\sin 4x$ کدام است؟

(۴) $\frac{135}{169}$

(۳) $\frac{121}{169}$

(۲) $\frac{130}{169}$

(۱) $\frac{120}{169}$

۹- اگر $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$ و $f(x) + f'(x) + f''(x) = x^2 + x + 1$ ، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{x-1}$ کدام است؟

(۴) ۲

(۳) ۱

(۲) -۲

(۱) -۱

۱۰- حداقل مقدار k چقدر باشد تا نمودار تابع $f(x) = 3x^4 - 4x^3 + k$ زیر محور x قرار نداشته باشد؟

(۴) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۱) -۱

گسسته

۱۱- با ارقام ۲، ۲، ۳، ۳، ۴، ۴، ۴، ۴ چند عدد سه رقمی می توان ساخت؟

(۴) ۲۷

(۳) ۲۶

(۲) ۲۵

(۱) ۲۴

۱۲- با ارقام ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ چند عدد چهاررقمی بزرگتر از ۲۰۰۰ مضرب ۵ می توان ساخت که ارقام آن تکراری نباشد؟

(۴) ۱۰۰

(۳) ۹۶

(۲) ۹۲

(۱) ۸۴

۱۳- تعدادی میله به طول های ۱، ۸ و ۵ در اختیار داریم. با ۳ تا از این میله ها یک مثلث ساخته ایم. محیط این مثلث چند مقدار مختلف می شود؟

(۴) ۱۰

(۳) ۹

(۲) ۸

(۱) ۷

۱۴- برای عبور از عرض رودخانه ای ۱۳ سنگ بزرگ با شماره های (۱) تا (۱۳) قرار داده شده است. به چند طریق یک شخص می تواند با ۴ پرش خود را به

طرف دیگر رودخانه برساند؟ (در هر پرش به اندازه حداقل ۱ سنگ به جلو می رود).

(۱)

(۱) ۲۵۲

(۲)

(۲) ۲۸۶

⋮

(۱۳)

(۳) ۳۱۴

(۴) ۳۶۴

۱۵- چند عدد طبیعی کوچکتر از ۱۰۰۰۰ داریم که مجموع ارقام آن ۸ باشد؟

(۴) ۱۶۵

(۳) ۱۵۶

(۲) ۱۵۱

(۱) ۱۴۴

محل انجام محاسبات



۱۶- در مربع لاتین 4×4 زیر، برخی اعداد در خانه‌های مشخص نوشته شده‌اند. چند مربع لاتین با این ویژگی‌ها می‌توان ساخت؟

۲			
۳		۴	
	۳		۱

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۷- در مربع لاتین زیر، $\frac{x+z+t}{y-1}$ کدام است؟

۲		x	y
	۴	z	t
		۴	
			۱

۲ (۱)

 $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{7}{3}$ (۴)

۱۸- اگر مربع لاتین B با مربع لاتین A متعامد باشد، آنگاه مجموع درایه‌های واقع بر قطر اصلی مربع لاتین B کدام است؟

A =

		۱
۲		

۴ (۱)

۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

۱۹- به چند حالت می‌توان دو خانه از یک مربع لاتین 7×7 انتخاب کرد، به طوری که اعداد این دو خانه با هم برابر نباشند؟

۱۰۲۹ (۴)

۱۰۲۴ (۳)

۱۰۰۲ (۲)

۹۹۱ (۱)

۲۰- در مربع لاتین 4×4 زیر، مجموع درایه‌های خانه‌های رنگی حداکثر مقدار ممکن را دارد. مجموع درایه‌های سفید کدام است؟

۱۷ (۱)

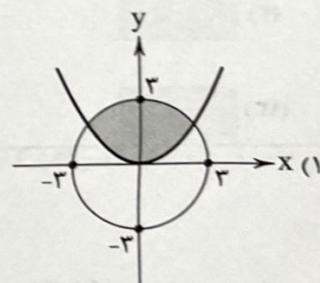
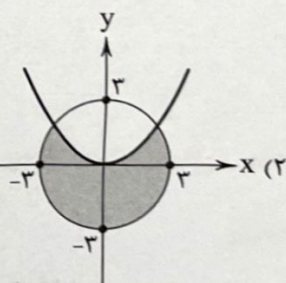
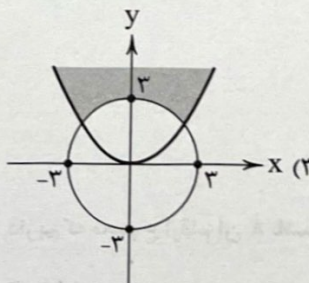
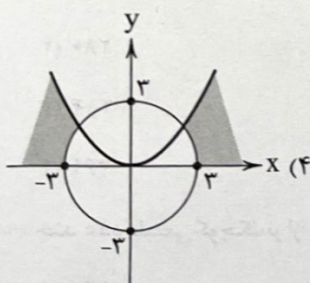
۱۸ (۲)

۱۹ (۳)

۲۰ (۴)

هندسه (۲)

۲۱- اگر $A = \{(x, y) | x^2 + y^2 \leq 9\}$ و $B = \{(x, y) | x^2 \leq y\}$ باشد، مجموعه $A \cap B$ در کدام گزینه به درستی نمایش داده شده است؟





۲۲- اگر $\vec{a} = (3, m, 4)$ و $|\vec{b}| = \sqrt{53}$ و دو بردار $\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{a} - \vec{b}$ بر هم عمود باشند، فاصله نقطه $A(m, 0, -m)$ از محور y ها کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{14}$ (۲) $\sqrt{28}$ (۳) $2\sqrt{56}$ (۴) $2\sqrt{28}$

۲۳- دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ با طول یکسان با یکدیگر زاویه 150° درجه می‌سازند. زاویه بین دو بردار $\vec{a} + \vec{b}$ و $2\vec{a}$ چند درجه است؟

- (۱) 75 (۲) 60 (۳) 30 (۴) 45

۲۴- بردارهای $\vec{a} = (1, 2, -m)$ و $\vec{b} = (-1, n, 3)$ را در نظر بگیرید. اگر بردارهای $2\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{b} - \vec{a}$ با یکدیگر هم‌راستا باشند، حاصل $m \times n$ کدام است؟

- (۱) -4 (۲) 4 (۳) 8 (۴) -8

۲۵- $\vec{a} = (3, -1, 4)$ و $\vec{b}$ دو بردار و اضلاع یک متوازی‌الاضلاع هستند. اگر مساحت این متوازی‌الاضلاع $\sqrt{480}$ باشد و $\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{a} - \vec{b}$ بر هم عمود باشند، بردار $\vec{b}$ کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $(2, 4, -1)$ (۲) $(5, 1, 0)$ (۳) $(-1, 2, \sqrt{21})$ (۴) $(\sqrt{21}, 2, 2)$

۲۶- نقطه $A(5, 2, 3)$ مفروض است. تصویر این نقطه روی صفحه xoy را B و قرینه آن نسبت به محور y ها را C می‌نامیم. اگر نقطه M وسط پاره‌خط BC باشد، فاصله آن تا محور z ها کدام است؟

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

۲۷- چند بردار یکه به صورت $\vec{a} = (m, 2m, m)$ وجود دارد؟

- (۱) صفر (۲) 1 (۳) 2 (۴) بیش از 2

۲۸- دو بردار $\vec{a} = (1, \sqrt{10}, 5)$ و $\vec{b} = (2, 3, -\sqrt{3})$ مفروض‌اند. بردار نیمساز زاویه داخلی بین این دو بردار کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $(8, 2\sqrt{10} + 9, 10 - 3\sqrt{3})$ (۲) $(3, 5, 1 - \sqrt{10})$ (۳) $(3\sqrt{3}, -\sqrt{10}, \sqrt{3})$ (۴) $(\sqrt{10}, 10, \sqrt{3})$

۲۹- فاصله نقطه A از محورهای x ، y و z به ترتیب $\sqrt{10}$ ، $\sqrt{5}$ و $\sqrt{12}$ است. فاصله این نقطه از مبدأ مختصات کدام است؟

- (۱) $\frac{3\sqrt{6}}{2}$ (۲) $\frac{6\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$ (۴) $\frac{4\sqrt{3}}{5}$

۳۰- اگر $A(3, 2, -5)$ و $B(1, 2, 4)$ دو نقطه در فضا باشند، چند نقطه مانند C در فضا یافت می‌شود که فاصله آن از A و B به ترتیب 2 و 6 باشد؟

- (۱) 1 (۲) صفر (۳) بیش از 3 (۴) 2

حسابان (۱)

۱- اگر $a^0 = 3$ و $b^0 = 5$ ، آن‌گاه حاصل $\frac{1-a-b}{2^{(1-b)}}$ کدام است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۲- اگر $a^2 b^2 c^2 = 2$ و $a^2 b^2 c^2 = \frac{1}{2}$ ، آن‌گاه حاصل $\log_{a \times b} c$ کدام است؟ ($a, b, c > 0$)

- (۱) 2 (۲) -2 (۳) 1 (۴) -1

۳- تابع $f(x) = [2 \sin x]$ در بازه $(0, 2\pi)$ در چند نقطه ناپیوسته است؟ ([] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) 8 (۲) 7 (۳) 6 (۴) 5

۳۴- حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x^2 - x + 1}{x - 2\sqrt{x} + 1}$ کدام است؟

۲۰ (۴)

۱۸ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۳۵- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x)}{x-2} = 2$ ، آن گاه $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2) + xf(x)}{x^2 - 4}$ کدام است؟

$\frac{1}{2}$ (۴)

۱ (۳)

$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۱)

هندسه (۲)

۳۶- دو دایره به شعاع ۳ و ۵ مماس خارج اند. فاصله مرکز تجانس مستقیم این دو دایره از مرکز دایره بزرگ تر کدام است؟

۲۰ (۴)

۲۶ (۳)

۲۵ (۲)

۲۳/۵ (۱)

۳۷- معادله تصویر خط گذرنده بر دو نقطه $A(8, 1)$ و $B(-2, 5)$ تحت بازتاب نسبت به نقطه $M(-1, 3)$ کدام است؟

$-2x + 5y - 5 = 0$ (۴)

$2x + 5y + 5 = 0$ (۳)

$2x - 5y - 5 = 0$ (۲)

$2x + 5y - 5 = 0$ (۱)

۳۸- در یک تجانس به مرکز O و ضریب k ، تصاویر نقاط $A\left(\frac{1}{2}, -\frac{3}{2}\right)$ و $B\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right)$ به ترتیب $A'\left(-\frac{3}{2}, \frac{5}{2}\right)$ و $B'\left(\frac{5}{2}, -\frac{3}{2}\right)$ می باشد، مرکز تجانس کدام است؟

$(2, -6)$ (۴)

$(1, -6)$ (۳)

$(1, 6)$ (۲)

$(1, 4)$ (۱)

۳۹- اگر دو نقطه $A\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$ و $B\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right)$ بازتاب یکدیگر نسبت به خط d باشند، فاصله خط d از خط $x + 6y - 8 = 0$ کدام است؟

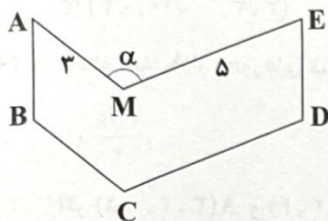
$\frac{1}{2\sqrt{37}}$ (۴)

$\frac{2}{\sqrt{37}}$ (۳)

$\frac{1}{\sqrt{37}}$ (۲)

$\sqrt{37}$ (۱)

۴۰- دور یک زمین کشاورزی به صورت شکل زیر را حصار کشیده ایم. می خواهیم با ثابت نگه داشتن محیط و تعداد اضلاع این زمین، مساحت آن



را افزایش دهیم. میزان افزایش مساحت زمین برابر کدام گزینه است؟ $(\cos \alpha = \frac{3}{5})$

۸ (۱)

۱۰ (۲)

۱۲ (۳)

۱۴ (۴)

۴۱- اگر $A'(3, -2)$ دوران یافته نقطه $A(1, -4)$ باشد، مرکز دوران کدام می تواند باشد؟

$(-1, 0)$ (۴)

$(2, 1)$ (۳)

$(1, 1)$ (۲)

$(0, 2)$ (۱)

۴۲- مساحت سطح محصور بین دو دایره که یکی مجانس مستقیم دیگری نسبت به نقطه ای روی محیط هر دو دایره است، برابر $\frac{1}{3}$ مساحت دایره کوچک تر است. نسبت شعاع های دو دایره کدام می تواند باشد؟

$\frac{\sqrt{6}}{3}$ (۴)

$\frac{1}{4}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲)

$\sqrt{3}$ (۱)

۴۳- مثلث ABC با رئوس $(1, 7)$ ، $(3, 5)$ و $(-1, 1)$ مفروض می باشد. تصویر این مثلث را تحت تجانس به مرکز مبدأ مختصات و ضریب

تجانس $\sqrt{3}$ یافته و سپس مجانس تصویر را در تجانس با نسبت $k=3$ می یابیم، شکل حاصل دارای چه مساحتی است؟

۲۱۶ (۴)

$27\sqrt{3}$ (۳)

$24\sqrt{3}$ (۲)

$\sqrt{2}$ (۱)

۴۴- دو نقطه $A\left(\frac{4}{5}, \frac{2}{5}\right)$ و $B\left(\frac{2}{5}, \frac{4}{5}\right)$ در دستگاه مختصات مفروضند. اگر بخواهیم از B به نقطه دلخواه روی محور y ها و سپس به نقطه ای دلخواه روی محور x ها و سرانجام به نقطه A برویم، طول کوتاه ترین مسیر کدام است؟

- (۱) $\sqrt{10}$ (۲) $\sqrt{85}$ (۳) ۱۱ (۴) ۱۳

۴۵- نقطه های $A(1, 3)$ و $B(3, 1)$ مفروضند و نقطه متغیر M روی خط $x = -1$ قرار دارد. کمترین مقدار $MA + MB$ کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{5}$ (۲) $3\sqrt{5}$ (۳) $2\sqrt{10}$ (۴) $3\sqrt{10}$

آمار و احتمال

۴۶- در جعبه ای چهار لامپ سالم و سه لامپ سوخته وجود دارد. دو لامپ به تصادف و به ترتیب خارج می کنیم. احتمال سوخته بودن لامپ دوم کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{7}$ (۲) $\frac{3}{7}$ (۳) $\frac{2}{7}$ (۴) $\frac{1}{7}$

۴۷- از بین چهار خانواده سه نفره (هر خانواده شامل پدر، مادر و فرزند) سه نفر به تصادف انتخاب می شود. احتمال آن که هیچ فرزندی بدون والدین انتخاب نشود، کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{11}$ (۲) $\frac{23}{55}$ (۳) $\frac{27}{55}$ (۴) $\frac{5}{11}$

۴۸- اگر داشته باشیم: $P(A'|B) = \frac{1}{4}$, $P(B|A) = \frac{4}{5}$ ، حاصل عبارت $P(A|B) + P(B'|A)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{9}{10}$ (۲) $\frac{11}{20}$ (۳) $\frac{21}{20}$ (۴) $\frac{19}{20}$

۴۹- در کیسه اول، ۴ مهره آبی و ۶ مهره قرمز و در کیسه دوم ۳ مهره آبی و ۷ مهره قرمز وجود دارد. یکی از کیسه ها را به تصادف انتخاب کرده و دو مهره از دو رنگ مختلف از آن را به کیسه دیگر منتقل می کنیم. اگر به تصادف مهره ای از کیسه با تعداد مهره های بیشتر برداریم، با کدام احتمال آبی است؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{3}{8}$ (۳) $\frac{3}{20}$ (۴) $\frac{9}{20}$

۵۰- جعبه ای شامل ۹ لامپ است که ۵ تای آن ها سالم است. لامپ ها را یکی یکی از جعبه خارج و امتحان می کنیم. چقدر احتمال دارد لامپ های دوم و ششم هر دو معیوب باشند؟

- (۱) $\frac{1}{7}$ (۲) $\frac{2}{7}$ (۳) $\frac{2}{6}$ (۴) $\frac{1}{6}$



تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۲/۰۳

سؤالات آزمون دفترچه شماره (۲) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۶۰	مدت پاسخگویی: ۷۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	وضعیت پاسخگویی	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
				از	تا	
۱	فیزیک	۲۵	اجباری	۵۱	۷۵	۴۵ دقیقه
		۱۰	زوج کتاب	۷۶	۸۵	
		۱۰		۸۶	۹۵	
۲	شیمی	۱۵	اجباری	۹۶	۱۱۰	۲۵ دقیقه
		۱۰	زوج کتاب	۱۱۱	۱۲۰	
		۱۰		۱۲۱	۱۳۰	



رسمانی مطابق شکل زیر، بین دو نقطه A و B بسته شده است. موج ایستاده‌ای در آن تشکیل گردیده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) حداکثر سرعت نوسانی ذرات M, N, O و P یکسان است.

ب) نقاط O و M هم‌زمان به موقعیت بیشینه خود می‌رسند.

ج) نقاط N و O هم‌زمان به بیشینه تندی خود می‌رسند.

د) نقطه P با دریافت انرژی از نقاط مجاور تا موقعیت نقطه M می‌تواند بالا برود.

ه) نقاط M و N همواره در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند.

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۵- یک موج ایستاده در یک تار مرتعش با دو انتهای بسته به صورتی ایجاد شده که در طول تار، ۵ شکم تشکیل گردیده است. اگر بزرگی نیروی کشش طناب را ۲۵ برابر کنیم و تار همان بسامد قبلی را اجرا کند، چند گره در طول تار ایجاد می‌گردد؟

- ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۱)

۵- در یک تار مرتعش به طول ۱۸۰ cm، موجی ایستاده با بسامد ۹۰ Hz ایجاد گردیده که فاصله نزدیک‌ترین شکم تا انتهای تار ۲۴ cm است. اگر در طول این تار ۷ گره ایجاد شود، بسامد تشدید موج ایستاده در این حالت چند هرتز است؟

- ۱ (۴۴) ۲ (۷۲) ۳ (۱۰۸) ۴ (۱۸۰)

۵- دو تار مرتعش با طول L_1 و L_2 به صورتی مرتعش شده‌اند که اولی هماهنگ سوم و دومی هماهنگ پنجم خود را اجرا می‌کند. اگر بسامد موج ایستاده تشکیل شده و تندی انتشار آن در تارها یکسان باشد، نسبت $\frac{L_2}{L_1}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

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

۵- در یک لوله صوتی با یک انتهای بسته به طول ۴۵ cm، پنج گره ایجاد گردیده است. فاصله سومین گره از انتهای باز لوله چند سانتی‌متر است و در طول لوله چند شکم تشکیل شده است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- ۱ (۲۵ و ۵) ۲ (۲۵ و ۴) ۳ (۲۰ و ۵) ۴ (۲۰ و ۶)

۵- در یک لوله صوتی با دو انتهای باز که طول آن برابر L است، موج‌های ایستاده ایجاد می‌کنیم. طول موج‌های ایجاد شده چهارمین تشدید، چند برابر طول موج ایجاد شده در مد اول است؟

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

۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) شدت نور خط‌ها در طیف گسیلی خطی، یکسان است.

ب) بر اساس فیزیک کلاسیک، شدت نور با دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی، متناسب است.

ج) طبق نظریه اینشتین در پدیده فوتوالکتریک، هر فوتون فرودی صرفاً با یکی از الکترون‌های فلز برهم کنش دارد.

د) تابش گسیل شده از یک فلز گداخته، طیف گسیلی پیوسته است.

ه) طیف‌های گسیلی خطی شامل تمامی طول موج‌های نور مرئی هستند.

و) بر اساس دیدگاه کلاسیک، پدیده فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد.

- ۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

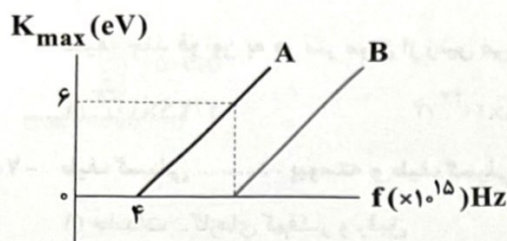
۵۸- انرژی هر فوتون یک موج الکترومغناطیسی برابر با $4 \times 10^{-7} \text{ eV}$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

- (۱) مرئی (۲) گاما (۳) رادیویی (۴) فرابنفش

۵۹- یک لامپ 200 W نور سبز گسیل می‌کند. اگر به جای این لامپ، یک لامپ 200 W دیگر که نور زرد گسیل می‌کند را جایگزین نماییم، تعداد فوتون‌های گسیل‌شده در یک مدت‌زمان معین و انرژی هر فوتون گسیلی

- (۱) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد (۲) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد
(۳) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد (۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد

۶۰- نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی برای دو فلز A و B، مطابق شکل زیر است. تابع کار فلز A چند برابر تابع کار فلز B است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$)



$$\frac{11}{8} \quad (1)$$

$$\frac{8}{11} \quad (2)$$

$$\frac{4}{5} \quad (3)$$

$$\frac{5}{4} \quad (4)$$

۶۱- انرژی دومین خط رشته براکت ($n' = 4$) چند برابر انرژی کوتاه‌ترین طول موج رشته پفوند ($n' = 5$) است؟

$$\frac{125}{144} \quad (4)$$

$$\frac{36}{25} \quad (3)$$

$$\frac{144}{125} \quad (2)$$

$$\frac{25}{36} \quad (1)$$

۶۲- الکترونی در گذار بین لایه‌ای در یک اتم هیدروژن، فوتونی با طول موج $\frac{n^2}{R(n^2 - 1)}$ گسیل نموده است. فاصله بین قله و دره متوالی این موج تابشی از فاصله بین یک قله و دره متوالی موج رادیویی FM است و مسافتی که نور سبز در یک مدت‌زمان معین در خلأ طی می‌کند مسافتی است که این موج در همان مدت‌زمان در خلأ طی می‌پیماید.

- (۱) بیشتر - کمتر از (۲) بیشتر - برابر با (۳) کمتر - کمتر از (۴) کمتر - برابر با

۶۳- سه فوتون A، B و C با طول موج‌های λ_A ، λ_B و λ_C در یک محیط گسیل می‌شوند. اگر مجموع انرژی دو فوتون A و B برابر با انرژی فوتون C و طول موج فوتون‌های B و C به ترتیب 600 nm و 200 nm باشد، λ_A چند نانومتر است؟

$$500 \quad (4)$$

$$100 \quad (3)$$

$$300 \quad (2)$$

$$400 \quad (1)$$

۶۴- یک تار به طول 60 cm و جرم 100 g بین دو نقطه بسته شده است. در حالتی که ۶ گره در طول تار ایجاد شده و تار با بسامد 125 Hz نوسان می‌کند، اندازه نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

$$150 \quad (4)$$

$$120 \quad (3)$$

$$90 \quad (2)$$

$$30 \quad (1)$$

۶۵- در یک آزمایش فوتوالکتریک، طول موج نور تابیده‌شده به سطح فلز برابر با 155 nm است. اگر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برابر

با $9/6 \times 10^{-19} \text{ J}$ باشد، طول موج قطع فلز چند نانومتر است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

$$100 \quad (4)$$

$$72/5 \quad (3)$$

$$620 \quad (2)$$

$$310 \quad (1)$$

۶۶- اختلاف بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج طیف اتمی هیدروژن در رشته لیمان ($n' = 1$) چند نانومتر است؟ ($R = \frac{1}{100} (\text{nm})^{-1}$)

$$\frac{200}{3} \quad (4)$$

$$\frac{100}{3} \quad (3)$$

$$\frac{400}{3} \quad (2)$$

$$100 \quad (1)$$

در آزمایش فوتوالکتریک برای یک فلز معین، کدام یک از ترتیب‌های زیر مرتب‌بست‌ترین انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها می‌شود؟

- (۱) افزایش بسامد نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه
- (۲) افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه
- (۳) افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه
- (۴) افزایش بسامد نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه

اختلاف انرژی، پرانرژی‌ترین و کم‌انرژی‌ترین فوتون مرئی تقریباً چند الکترون‌ولت است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

- (۱) $1/3$
- (۲) $1/8$
- (۳) $2/3$
- (۴) $2/8$

توان تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به ازای هر مترمربع حدود $\frac{J}{s}$ ۳۰۰ است. اگر طول موج متوسط فوتون‌ها 600 nm باشد، در هر

دقیقه چند فوتون به هر متر مربع از زمین می‌رسد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $hc = 1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

- (۱) $2/25 \times 10^{22}$
- (۲) $5/625 \times 10^{22}$
- (۳) $2/25 \times 10^{23}$
- (۴) $5/625 \times 10^{23}$

طیف گسیلی، پیوسته و طیف گسیلی، گسسته (خطی) است.

- (۱) جامدات - گازهای کم‌فشار و رقیق
- (۲) گاز هیدروژن اتمی - گازهای کم‌فشار و رقیق
- (۳) جامدات - گازهای پرفشار و غلیظ
- (۴) گاز هیدروژن اتمی - گازهای پرفشار و غلیظ

طول موج اولین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته براکت ($n' = 4$) چند نانومتر است و این خط در کدام گستره طول موج‌های

الکترومغناطیسی واقع است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)

- (۱) ۴۴۴۴ - فرابنفش
- (۲) ۲۱۸۰ - فرابنفش
- (۳) ۴۴۴۴ - فروسرخ
- (۴) ۲۱۸۰ - فروسرخ

بیشترین بسامد گسیل شده از اتم هیدروژن چند هرتز است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) 3×10^{15}
- (۲) $2/25 \times 10^{14}$
- (۳) $2/25 \times 10^{15}$
- (۴) 3×10^{14}

الکترونی در چهارمین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون به حالت پایه برود،

امکان گسیل چند نوع فوتون فروسرخ با انرژی متفاوت وجود دارد؟

- (۱) ۳
- (۲) ۶
- (۳) ۱۰
- (۴) ۲

توان لامپ A، ۷ برابر توان لامپ B و طول موج نور گسیلی از لامپ A، ۳۰ درصد بیشتر از طول موج نور گسیلی از لامپ B است. اگر

لامپ A در هوا و لامپ B در محیطی شفاف به ضریب شکست $\frac{5}{3}$ قرار داشته باشد، تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ B گسیل

می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌های گسیلی از لامپ A در مدت زمان سه ثانیه است؟

- (۱) $\frac{273}{10}$
- (۲) $\frac{10}{273}$
- (۳) $\frac{20}{273}$
- (۴) $\frac{273}{20}$

الکترون A در تراز $n = 3$ و الکترون B در تراز $n = 4$ قرار دارند. اگر بلندترین طول موج تابشی ممکن توسط الکترون B را با λ_B و

کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن توسط الکترون A را با λ_A نشان دهیم، نسبت $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$ برابر کدام گزینه است؟ (هر دو الکترون مربوط به

اتم هیدروژن می‌باشند).

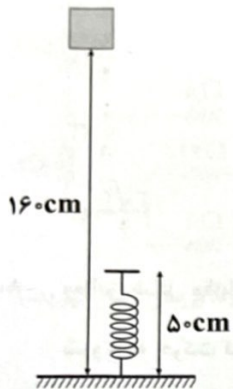
- (۱) $\frac{7}{128}$
- (۲) $\frac{4}{27}$
- (۳) $\frac{128}{7}$
- (۴) $\frac{27}{4}$



توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (فیزیک ۱)، شماره ۷۶ تا ۸۵ و زوج درس ۲ (فیزیک ۲)، شماره ۸۶ تا ۹۵، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

فیزیک ۱ (سؤالات ۷۶ تا ۸۵)

زوج درس ۱



۷۶- فنری را مطابق شکل مقابل، به حالت ایستاده روی زمین قرار می‌دهیم. طول فنر در این حالت ۵۰ cm است. در این حالت وزنه‌ای به جرم ۵۰۰ g از ارتفاع ۱۶۰ سانتی‌متری سطح زمین رها می‌کنیم. با این کار فنر تا انتها فشرده شده و طول آن به ۱۰ cm می‌رسد. اگر انرژی ذخیره‌شده در فنر در این حالت برابر با ۲/۲۵ J باشد، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر وزنه چند نیوتون بوده است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و نیروی مقاومت هوا را در کل مسیر، ثابت در نظر بگیرید).

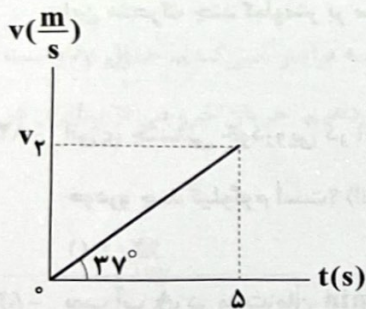
۲/۵ (۲)

۱/۵ (۱)

۴/۵ (۴)

۳/۵ (۳)

۷۷- نمودار سرعت-زمان جسمی به جرم ۴۰۰ g که تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ از حال سکون روی یک سطح افقی شروع به حرکت کرده، مطابق شکل زیر است. اگر نیروی $\vec{F}$ به مدت ۵ s به جسم اعمال شود و کار انجام‌شده توسط آن بر روی جسم در این جابه‌جایی برابر با ۶ J باشد، اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چند نیوتون است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود).



۱/۸ (۱)

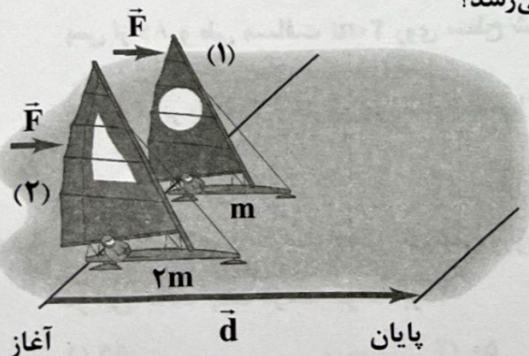
۴/۲ (۲)

۶ (۳)

۰/۵۶ (۴)

۷۸- مطابق شکل زیر، دو قایق بادبانی، دارای جرم‌های m و $2m$ ، روی دریاچه افقی و بدون اصطکاک قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود. هر دو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و پس از جابه‌جایی $\vec{d}$ ، از خط پایان می‌گذرند. اگر قایق

(۱) با تندی $10 \frac{m}{s}$ به خط پایان برسد، قایق (۲) با تندی چند متر بر ثانیه به خط پایان می‌رسد؟



۵ (۱)

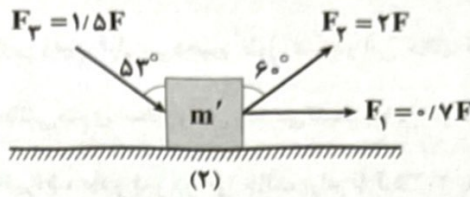
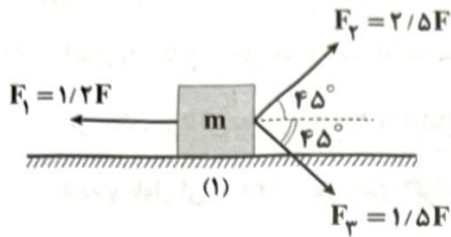
 $5\sqrt{2}$ (۲)

۱۰ (۳)

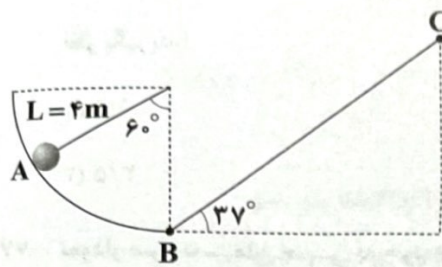
 $10\sqrt{2}$ (۴)

۷- به دو جسم به جرم‌های $m' = 2m$ ، نیروهای مطابق شکل زیر وارد شده و هر دو جسم از حال سکون به سمت راست، شروع به حرکت می‌کنند. تندی نهایی جسم در شکل (۲) در یک جابه‌جایی مساوی چند برابر تندی نهایی جسم در شکل (۱) است؟

($\cos 37^\circ = 0.8$, $\sqrt{3} = 1.7$, $\sqrt{2} = 1.4$) و از اصطکاک بین جسم‌ها و سطح صرف‌نظر کنید.)



- (۱) $\frac{2}{2}$
(۲) $\frac{9}{4}$
(۳) $\frac{9}{8}$
(۴) $\frac{3\sqrt{2}}{4}$



مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای ابتدا در یک مسیر ربع‌دایره از نقطه A با تندی اولیه $8 \frac{m}{s}$ شروع به حرکت کرده، سپس از نقطه B تا نقطه C روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود. اگر این گلوله حداکثر $5m$ روی این سطح شیب‌دار بالا برود، کار نیروی اصطکاک بر روی گلوله در مسیر BC چند درصد کم‌تر از انرژی جنبشی اولیه گلوله است؟
($\sin 37^\circ = 0.6$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) $31/25$

(۳) $68/75$

(۲) $32/5$

(۱) $67/5$

متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت $1/5 \frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. پس از گذشت $10s$ ، انرژی جنبشی آن 69 درصد افزایش می‌یابد. تندی نهایی

این متحرک چند کیلومتر بر ساعت خواهد بود؟

(۴) 234

(۳) 180

(۲) 65

(۱) 50

انرژی جنبشی خودرویی در اثر ترمز ناگهانی، 40 درصد کاهش می‌یابد. اگر طول خط ترمز $50m$ و تکانه اولیه جسم $30 \frac{kg \cdot km}{s}$ باشد، جرم خودرو چند کیلوگرم است؟ (اندازه نیروی اصطکاک بین چرخ‌های خودرو و سطح در مسیر، ثابت و برابر با $2/4 kN$ است.)

(۴) 2100

(۳) 1800

(۲) 1500

(۱) 1200

پمپ آب A، در مدت‌زمان 5 min کاری را انجام می‌دهد که پمپ آب B، همان کار را در مدت‌زمان $7/5 \text{ min}$ به انجام می‌رساند. اگر اختلاف توان این

دو پمپ برابر با $600 W$ باشد، پمپ A در مدت‌زمان $30s$ چند کیلوگرم آب را از عمق 20 متری تا سطح زمین بالا می‌آورد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) 330

(۳) 240

(۲) 300

(۱) 270

با یک موتور برقی، جسمی به جرم $80 kg$ را روی سطح شیب‌داری به زاویه 30° می‌کشیم. جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از $8s$ و طی مسافت $20m$ روی سطح شیب‌دار تندی آن به $9 \frac{km}{h}$ می‌رسد. اگر اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در مسیر

حرکت برابر با $30 N$ و کار نیروی مقاومت هوا بر روی جسم برابر با $750 J$ باشد، توان موتور چند وات خواهد بود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۴) 9600

(۳) 1800

(۲) 1500

(۱) 1200

زده وسیله‌ای 60 درصد است. اگر توان ورودی این وسیله را 20 درصد کاهش و توان اتلافی آن را 10 درصد افزایش دهیم، بازده این وسیله این حالت چند درصد خواهد بود؟

(۴) 40

(۳) 45

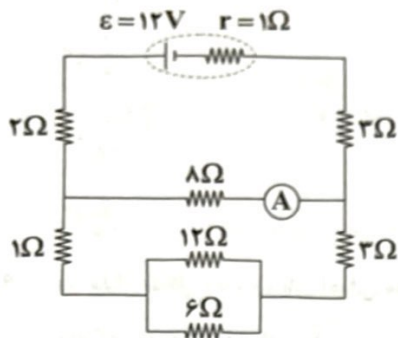
(۲) 50

(۱) 55

فیزیک ۲ (سوالات ۸۶ تا ۹۵)

زوج درس ۲

۸۶- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می‌دهد؟



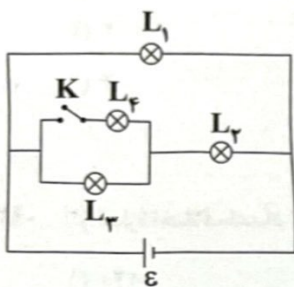
(۱) ۰/۶

(۲) ۱/۲

(۳) ۲/۴

(۴) ۳/۶

۸۷- در مدار شکل زیر، تمام لامپ‌ها مشابه هستند. با بستن کلید K چه تعداد از عبارت‌های زیر رخ می‌دهد؟ (باتری را آرمانی در نظر بگیرید).

(الف) روشنایی لامپ L_1 کاهش می‌یابد.(ب) روشنایی لامپ L_3 کاهش می‌یابد.(ج) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ L_3 ، ۵۰٪ کاهش می‌یابد.

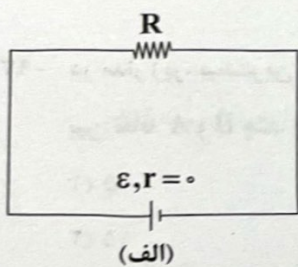
(۱) ۳

(۲) ۲

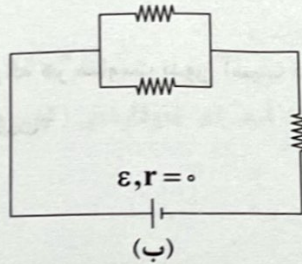
(۳) ۱

(۴) صفر

۸۸- مقاومت الکتریکی موجود در مدار شکل «الف» را برداشته و در حالتی که حجم آن ثابت است، طولش را سه برابر می‌کنیم. حال مقاومت حاصل را به سه قسمت مساوی تقسیم کرده و مقاومت‌های حاصل را در مدارهای مطابق شکل «ب» قرار می‌دهیم. جریان خروجی از باتری در مدار شکل «ب» چند برابر جریان خروجی از باتری در مدار شکل «الف» است؟



(الف)



(ب)

(۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۳) $\frac{9}{2}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۹۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(الف) LED یکی از معروف‌ترین انواع دیود است که نماد آن در مدار به صورت $\begin{array}{c} + \\ \text{---} \triangle \text{---} \\ - \end{array}$ می‌باشد.

(ب) ترمیستورها به سه دسته NTC، PTC و HTC تقسیم‌بندی می‌شوند.

(ج) حلقه چهارم در مقاومت‌های ترکیبی نشان‌دهنده تolerانس بوده و اگر در مقاومت وجود نداشت، می‌توان آن را در نظر نگرفت.

(د) LDRها در چشم‌های الکترونیکی و دزدگیرها کاربرد دارند.

(۴) ۱

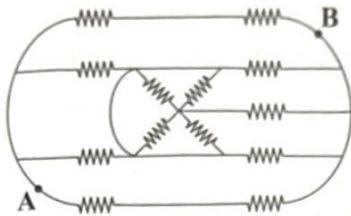
(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) ۴



۹۰- اگر تمام مقاومت‌ها در مدار شکل زیر مشابه و برابر R باشند، مقاومت معادل بین نقاط A و B چند برابر R است؟



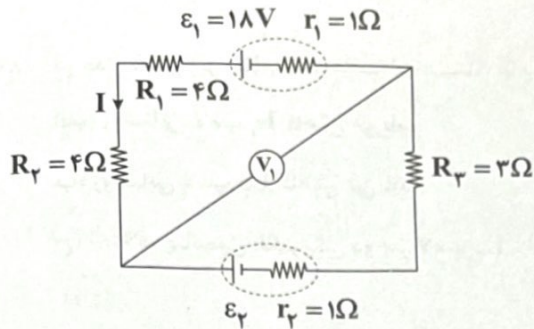
$$(1) \frac{6}{13}$$

$$(2) \frac{13}{6}$$

$$(3) \frac{4}{25}$$

$$(4) \frac{5}{16}$$

۹۱- در مدار شکل زیر، جریان اصلی مدار در جهت نشان داده شده است و ولت‌سنج ایده‌آل $9V$ را نشان می‌دهد. توان خروجی باتری با نیروی محرکه $\mathcal{E}_p$ چند وات است؟



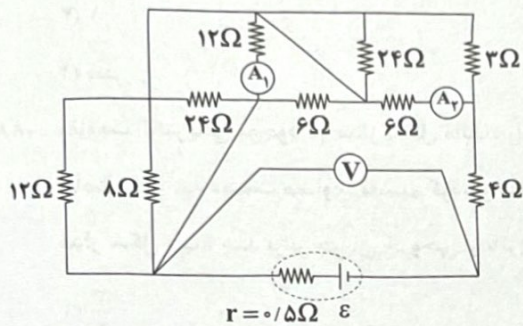
$$(1) 1$$

$$(2) 2$$

$$(3) 3$$

$$(4) 4$$

۹۲- اگر اندازه اختلاف اعداد نشان داده شده توسط آمپرسنج‌های ایده‌آل A_1 و A_p برابر با $6A$ باشد، ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



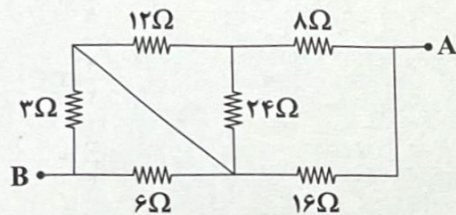
$$(1) 120$$

$$(2) 288$$

$$(3) 360$$

$$(4) 80$$

۹۳- در مدار زیر، بیشترین توانی که هر مقاومت بدون آسیب دیدن می‌تواند تحمل کند، برابر با $36W$ است. حداکثر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط A و B چند ولت است؟



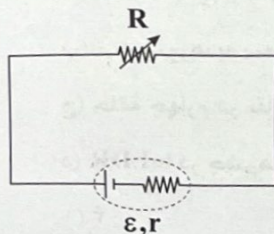
$$(1) 5$$

$$(2) 15$$

$$(3) 30$$

$$(4) 45$$

۹۴- با تغییر مقاومت رئوستا در مدار زیر از $4/5\Omega$ تا 0.5Ω ، جریان خروجی از باتری از $2A$ تا $6A$ تغییر می‌کند. اگر توان خروجی باتری در این دو جریان، یکسان باشد، توان خروجی بیشینه باتری چند وات است؟



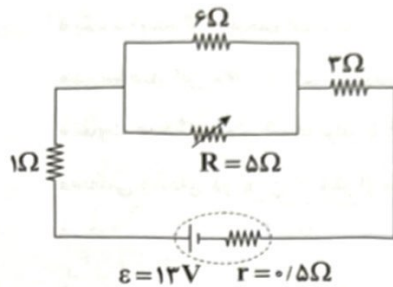
$$(2) 16$$

$$(4) 2$$

$$(1) 24$$

$$(3) 10$$

۹۵- در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا چند اهم تغییر کند تا انرژی خروجی باتری در مدت زمان ۳۰۰ min برابر با ۰/۱۲ kWh باشد؟



۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

شیمی



۹۶- چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با فلزها درست است؟

- عنصری که آرایش الکترونی اتم آن به زیرلایه $4s^2$ ختم می‌شود، فلز بوده و در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.
- فلزها در حالت‌های جامد و مایع، جریان برق را از خود عبور می‌دهند.
- تمدن‌های آغازی براساس گستره کاربری فلزها نام‌گذاری شده‌اند.
- فلزهایی که در ترکیبات مختلف، بیش از یک عدد اکسایش دارند، جزو فلزهای واسطه هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹۷- کدام عبارت‌ها در ارتباط با تیتانیم و فولاد زنگ‌نزن درست است؟

- (آ) در شرایط یکسان، ذوب کردن تیتانیم، دشوارتر از ذوب کردن فولاد است.
- (ب) واکنش‌پذیری فولاد با ذره‌های موجود در آب دریا، بیشتر از واکنش‌پذیری تیتانیم با ذره‌های موجود در آب دریا است.
- (پ) تیتانیم همانند فولاد در برابر خوردگی از مقاومت بالایی برخوردار است و از این نظر، تفاوتی با هم ندارند.
- (ت) مقاومت فولاد در برابر سایش، ضعیف بوده، اما تیتانیم در برابر سایش، مقاوم است.

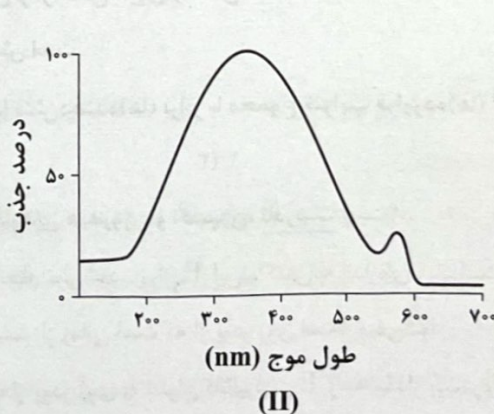
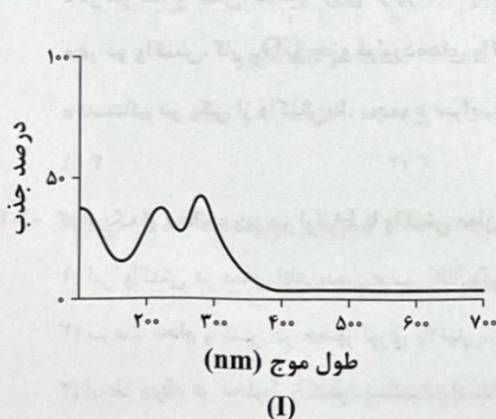
۴ «ب» و «ت»

۳ «آ» و «ب»

۲ «پ» و «ت»

۱ «آ» و «ب»

۹۸- هر کدام از نمودارهای زیر از طیف‌سنجی فرابنفش - نور مرئی دو نمونه مختلف به دست آمده‌اند. نمودارهای (I) و (II) را به ترتیب به کدام مواد می‌توان نسبت داد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) دوده، V^{3+} ۲) دوده، Fe_2O_3 ۳) V^{3+} ، TiO_2 ۴) Fe_2O_3 ، TiO_2



- یک سایندهٔ گران قیمت است که در تهیهٔ برخی سنباده‌ها به کار می‌رود.
- در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم کربن و هر اتم کربن به چهار اتم سیلیسیم متصل است.
- تفاوت عدد اکسایش اتم‌ها برابر ۸ است.
- سختی و دمای ذوب آن، بیشتر از سیلیسیم است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۰- طول موج رنگ یون VO_2^+ (aq) در مقایسه با یون V^{3+} (aq) چگونه است و اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار VO_2^+ (aq) با ۱/۳ گرم

پودر روی به طور کامل واکنش دهد، رنگ نهایی محلول کدام است؟ ($Zn = 65 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱) بلندتر، سبز ۲) بلندتر، بنفش ۳) کوتاه‌تر، سبز ۴) کوتاه‌تر، بنفش

۱۰۱- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با مدل دریای الکترونی فلزها درست است؟

- برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی فلزها مانند رسانایی الکتریکی و جلای فلزی می‌توان از این مدل استفاده کرد.
- این مدل نمی‌تواند رفتارهای شیمیایی فلزها مانند واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش فلزها را توجیه کند.
- بر اساس این مدل، کاتیون‌ها و الکترون‌های ظرفیت عنصر فلزی به طور آزادانه در سرتاسر شبکهٔ بلوری فلز، جابه‌جا می‌شوند.
- هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۲- کدام یک از مطالب زیر، از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.
- یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ است.
- در مبدل کاتالیستی خودروها از فلزهای Ru، Pd و Pt استفاده می‌شود.
- مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کم می‌شود.

۱۰۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش‌های سه‌گانه حذف آلاینده‌های موجود در خودروهای بنزینی که توسط مبدل کاتالیستی انجام

می‌شود، درست است؟

- در هر سه واکنش، گاز اکسیژن به عنوان واکنش‌دهنده حضور دارد.
- در هر سه واکنش، سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست.
- در دو واکنش، گاز CO_2 جزو فراورده‌های واکنش است.
- دست‌کم در یکی از واکنش‌ها، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر با مجموع ضرایب فراورده‌ها است.

۱ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴)

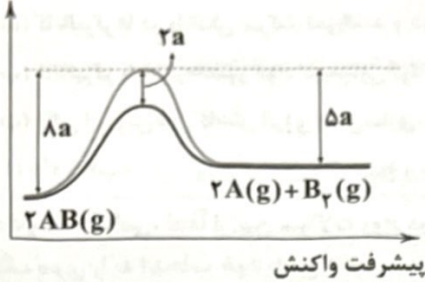
۱۰۴- کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن، نادرست است؟

- این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود، زیرا E_a این واکنش به اندازه‌ای زیاد است که در دمای اتاق تأمین نمی‌شود.
- سرعت انجام واکنش در حضور توری پلاتینی، بیشتر از زمانی است که از پودر روی استفاده می‌شود.
- ایجاد جرقه در مخلوط واکنش، نسبت به استفاده از پودر روی به عنوان کاتالیزگر، E_a را به مقدار بیشتری کاهش می‌دهد.
- ΔH واکنش در بود یا نبود کاتالیزگر، یکسان است.



۱-۵ نمودار زیر مربوط به واکنش $(g); \Delta H = +186 \text{ kJ}$ در حضور کاتالیزگر چند کیلوژول است؟

انرژی (kJ)



- (۱) ۱۲۴
(۲) ۲۴۸
(۳) ۳۱۰
(۴) ۳۷۲

۱-۶ اگر مجموع جرم نیتروژن در اکسیدهای نیتروژن خروجی از خودروهای دیزلی ۲/۱ گرم باشد، با ورود آن‌ها به مبدل‌های کاتالیستی

خودروهای دیزلی، حداکثر چند مول فراورده تولید می‌شود؟ (حجم اکسیدهای نیتروژن برابر در نظر گرفته شود). ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۰/۲۲۵ (۲) ۰/۳۷۵ (۳) ۰/۳۰۰ (۴) ۰/۷۵۰

۱-۷ با توجه به جدول داده‌شده، کم‌ترین کاهش درصد جرمی به واسطه استفاده از کاتالیزگر، مربوط به کدام آلاینده تولیدشده توسط وسایل نقلیه

است و با طی ۱۰ کیلومتر مسافت با استفاده از کاتالیزگر، کدام آلاینده با یکای مول، به میزان کم‌تری وارد هواکره می‌شود؟

($H=1, C=12, N=14, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_8H_{18}	NO
مقدار گرم آلاینده به‌ازای	بدون کاتالیزگر	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
طی یک کیلومتر مسافت	با کاتالیزگر	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

NO, CO (۴)

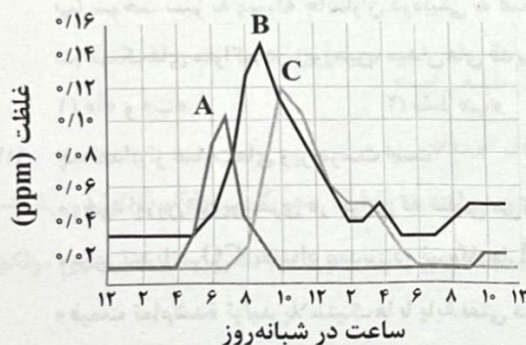
C_8H_{18} , CO (۳)

NO, C_8H_{18} (۲)

C_8H_{18} , C_8H_{18} (۱)

۱-۸ نمودار زیر غلظت سه آلاینده NO، O_3 و NO_2 را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. کدام عبارت‌ها در ارتباط با آن

درست است؟



(آ) هوای آلوده به دلیل وجود گاز B به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

(ب) در ساختار لوویس A، الکترون جفت‌نشده وجود دارد.

(پ) از واکنش گاز B با اکسیژن موجود در هوا، آلاینده C تولید می‌شود.

(ت) مولکول‌های C برخلاف مولکول‌های A و B در میدان الکتریکی

جهت‌گیری نمی‌کنند.

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «آ»، «ب» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• درون موتور خودرو به دلیل دمای بالا، مقدار زیادی از گازهای N_2 و O_2 با هم ترکیب شده و به گاز نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود.

• به طور کلی برای این‌که یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند.

• آلوتروپ‌های فسفر در هوا و در دمای اتاق می‌سوزند.

• اگر انرژی فعال‌سازی یک واکنش، بیشتر از مقدار گرمای مبادله‌شده باشد، آن واکنش از نوع گرماگیر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

جام محاسبات



- (آ) استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.
 (ب) کاتالیزگرها در واکنش شرکت نمی کنند و در نتیجه در پایان واکنش باقی می مانند.
 (پ) کاتالیزگر باید در حضور مواد شیمیایی گوناگون در محیط واکنش و نیز تغییر دما، کارایی خود را حفظ کند.
 (ت) یکی از روش های کاهش انرژی فعال سازی، استفاده از کاتالیزگر مناسب برای واکنش است.

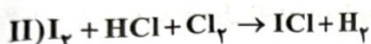
(۱) «آ» و «ت» (۲) «ب» و «ت» (۳) «آ» و «پ» (۴) «ب» و «پ»

توجه: داوطلب گرامی، لطفاً از بین سؤالات زوج درس ۱ (شیمی ۱)، شماره ۱۱۱ تا ۱۲۰ و زوج درس ۲ (شیمی ۲)، شماره ۱۲۱ تا ۱۳۰، فقط یک سری را به انتخاب خود پاسخ دهید.

زوج درس ۱

شیمی (۱) (سؤالات ۱۱۱ تا ۱۲۰)

۱۱۱- تفاوت مجموع ضرایب اجزای دو واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟



(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۱۲- از نظر شمار جفت الکترون های ناپیوندی در ساختار لوویس، مولکول NO_2Cl با چه تعداد از گونه های زیر شباهت دارد؟

$\text{O}_3 \cdot$ (۴) ۳ $\text{N}_2\text{F}_2 \cdot$ (۳) ۱ $\text{COF}_2 \cdot$ (۲) ۴ ClO_2^- (۱) ۲

۱۱۳- کدام مطالب زیر درست است؟

- (آ) اگر لایه هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین، 18°C کاهش می یافت.
 (ب) با افزایش گاز کربن دی اکسید در هواکره، مقدار pH آب دریاها و اقیانوس ها کاهش یافته است.
 (پ) سوخت سبز به وسیله جانداران ذره بینی به عنصرهای سازنده تجزیه می شوند.
 (ت) سنگ های متراکم در زیرزمین، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت، جاهای مناسبی برای دفن گاز کربن دی اکسید هستند.
 (۱) «آ» و «ب» (۲) فقط «ب» (۳) «ب» و «پ» (۴) «پ» و «ت»

۱۱۴- چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

- وجود اوزون تروپوسفری در هوایی که تنفس می کنیم، سبب آسیب دیدن سیستم عصبی و مغز می شود.
- برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی در نیروگاه ها، آن را با فلزهایی مانند منیزیم و کلسیم واکنش می دهند.
- قیمت تمام شده تولید پلاستیک ها با پایه نفتی در کارخانه ها، کم تر از تولید پلاستیک های زیست تخریب پذیر است.
- اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می شود که به طور عمده از اوزون تشکیل شده است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۵- چه تعداد از عبارت های زیر در ارتباط با رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی درست است؟

- بخش قابل توجهی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده به فضا برمی گردد.
- میزان پرتوهای جذب شده توسط هواکره، بیشتر از میزان پرتوهای است که توسط زمین جذب می شود.
- با تابش پرتوهای خورشیدی، زمین گرم می شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد.
- زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



• با سرد کردن مخلوطی از گازهای اوزون و اکسیژن، نخست اوزون به مایع تبدیل می‌شود.

• در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

• اوزون در مقایسه با گاز اکسیژن، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

• هنگامی که تابش پرتوزوی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، دو پیوند اشتراکی در این مولکول شکسته می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱- تولید اوزون تروپوسفری، نتیجه انجام چند واکنش متوالی است که نخستین واکنش، مربوط به گازهای نیتروژن و اکسیژن موجود در هواکره است. اگر فراورده‌های نهایی این واکنش‌ها، همان فراورده‌های واکنش آخر باشند، به ازای تولید یک مول اوزون تروپوسفری، چند مول گاز اکسیژن، مصرف و چند مول اکسیدی از نیتروژن، تولید می‌شود؟

۱, ۲ (۱) ۲, ۲ (۲) ۱, ۱/۵ (۳) ۴, ۱/۵ (۴)

۲- آرایش الکترونی اتم عنصرهای A, D, E و X به ترتیب به زیرلایه‌های $4s^1$, $3p^5$, $3p^1$ و $2p^3$ ختم می‌شود. چه تعداد از عبارات‌های زیر در ارتباط با آن‌ها درست است؟

• اگر هر مول از اکسید A شامل دو مول یون باشد، فرمول سولفید A می‌تواند به صورت A_2S باشد.

• عنصر E در طبیعت به حالت آزاد یافت نشده، بلکه به شکل اکسید (به همراه ناخالصی) در طبیعت وجود دارد.

• برای نام‌گذاری ساده‌ترین ترکیب دوتایی از عنصرهای D و X از پیشوند «تری» استفاده می‌شود.

• از واکنش برخی از اکسیدهای دو عنصر D و X با آب، اسید تولید می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام مطالب زیر درست است؟

(آ) درصد جرمی کربن در زغال سنگ، بیشتر از نفت خام و در نفت خام، بیشتر از گاز طبیعی است.

(ب) مرجان‌ها با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید محلول در آب و کاهش pH آب از بین می‌روند.

(پ) اگر مقدار اکسیژن در دسترس برای سوختن یک سوخت فسیلی، کم باشد، به جای کربن دی‌اکسید، فقط گاز سمی کربن مونوکسید تولید می‌شود.

(ت) بر اثر سوختن زغال سنگ، اکسیدی از گوگرد تولید می‌شود که تفاوت شمار جفت‌الکترون پیوندی و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی مولکول آن برابر با ۴ است.

۱ «آ» و «ب» ۲ «آ» و «پ» ۳ «ب» و «ت» ۴ «پ» و «ت»

چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با گوگرد درست است؟

• گوگرد با شعله آبی‌رنگ می‌سوزد.

• بر اثر سوختن آن، یک گاز سه‌اتمی تولید می‌شود.

• در صورتی که مخلوط آن با فلز نقره، به اندازه کافی گرم شود، نقره سولفید به دست می‌آید.

• ساختار لوویس ساده‌ترین اکسید آن، مشابه ساختار لوویس اوزون است.

۱ ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۲۱- چه تعداد از مطالب زیر در ارتباط با کربن مونوکسید درست است؟

- (آ) شواهد نشان می‌دهد که ΔH واکنش تولید گاز CO از کربن و اکسیژن را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.
 (ب) سطح انرژی آن، بالاتر از سطح انرژی گاز کربن دی‌اکسید است.
 (پ) ΔH پیوند موجود در آن، معادل آنتالپی پیوند $\text{CO(g)} \rightarrow \text{C(s)} + \text{O(g)}$ است.
 (ت) برای پیوند موجود در آن، استفاده از «میانگین آنتالپی پیوند»، مناسب‌تر از «آنتالپی پیوند» است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۱۲۲- اگر آنتالپی سوختن متان و پروپان در دمای 25°C به ترتیب برابر با -890 و -2230 کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی واکنش زیر به کدام یک از اعداد زیر (برحسب کیلوژول) نزدیک‌تر است؟ (آنتالپی تبخیر آب $45\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ است.)



۳۸۴۰ (۱) ۳۳۰۰ (۲) ۳۹۷۰ (۳) ۴۲۴۰ (۴)

۱۲۳- کدام مطالب زیر درست است؟

- (آ) به کمک گرماسنج لیوانی می‌توان گرمای واکنش را در حجم ثابت اندازه‌گیری کرد.
 (ب) در واکنش فتوسنتز، پایداری مواد افزایش می‌یابد.
 (پ) قانون هس در مقایسه با استفاده از آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌ها، از دقت بیشتری برخوردار است.
 (ت) از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن، نمی‌توان آب اکسیژنه تهیه کرد.
- ۱ «آ» و «ب» ۲ «آ» و «پ» ۳ «ب» و «ت» ۴ «پ» و «ت»

۱۲۴- از واکنش یک مول گاز متان با اکسیژن کافی در حضور کاتالیزگر مناسب، بخار متانول و 180 کیلوژول گرما تولید می‌شود. اگر متانول به دست آمده به طور کامل بسوزد، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (در هر دو واکنش، تمام اجزاء، گازی شکل‌اند.)

پیوند	C—H	O=O	O—H	C=O
$\Delta H(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	۴۱۵	۴۹۶	۴۶۵	۸۰۰

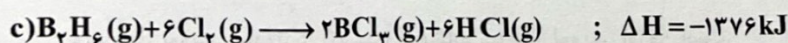
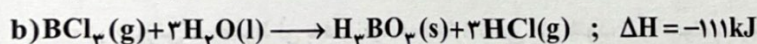
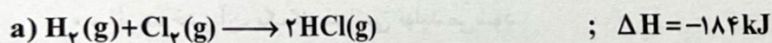
۶۲۸ (۱) ۱۰۹۳ (۲) ۹۶۳ (۳) ۷۶۸ (۴)

۱۲۵- اگر ارزش سوختی اتان، $3/33$ برابر ارزش سوختی گلوکز باشد، گرمای آزاد شده از سوختن کامل نمونه‌ای از اتان که 21 مول اکسیژن مصرف می‌کند،

چند برابر گرمای آزاد شده از سوختن کامل نمونه‌ای از گلوکز است که 15 مول اکسیژن مصرف می‌کند؟ ($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

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

۱۲۶- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_3\text{BO}_3(\text{s}) + 6\text{H}_2(\text{g})$ ، چند کیلوژول است؟



۳۸۴ (۴) ۴۹۴ (۳) ۲۴۸ (۲) ۱۱۸ (۱)

۱۲۷- اگر مجموع آنتالپی‌های پیوند در یک مول از هر کدام از گازهای متان، بوتان و کربن دی‌اکسید به ترتیب برابر با ۱۶۶۰، ۵۲۰۰ و ۱۶۰۰ کیلوژول باشد، مجموع آنتالپی‌های پیوند در یک مول از کتونی که عامل طعم و بوی میخک به شمار می‌رود، چند کیلوژول است؟

۸۳۶۰ (۴)

۹۰۶۰ (۳)

۷۸۱۰ (۲)

۸۷۱۰ (۱)

۱۲۸- چه تعداد از ویژگی‌های زیر در اتان، بیشتر از اتانول است؟

• دمای جوش

• شمار ایزومرها

• گرمای حاصل از سوختن کامل یک مول

• ارزش سوختی

• مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل یک گرم

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲۹- اگر نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در مولکول ساده‌ترین عضو الکل‌ها، اترها، کتون‌ها و آلدهیدها را به ترتیب با a ، b ، c و d نشان دهیم، کدام یک از روابط زیر درست است؟

$2a = 1/5b = c = d$ (۴)

$a = b < d < c$ (۳)

$a = b < c = d$ (۲)

$a < b < d < c$ (۱)

۱۳۰- هر ۱۰۰ گرم آووکادو شامل ۲۲ گرم چربی، ۱۳ گرم کربوهیدرات و ۳ گرم پروتئین است. اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، ۲۵ گرم آووکادو خورده باشد،

چند کیلوکالری انرژی توسط بدن فرد جذب می‌شود؟ (ارزش سوختی چربی و کربوهیدرات به ترتیب ۳۸ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است.)

۹۶/۲ (۴)

۴۹/۳ (۳)

۷۹/۳ (۲)

۶۶/۲ (۱)



تاریخ آزمون

جمعه ۱۴۰۳/۱۲/۰۳

پاسخنامه آزمون دفترچه شماره (۴) دوره دوم متوسطه پایه دوازدهم ریاضی

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوال: ۱۱۰	مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات	۱۰	۱	۱۰	۸۰ دقیقه
		۱۰	۱۱	۲۰	
		۱۰	۲۱	۳۰	
		۵	۳۱	۳۵	
		۱۰	۳۶	۴۵	
		۵	۴۶	۵۰	
۲	فیزیک	۲۵	۵۱	۷۵	۴۵ دقیقه
		۱۰	۷۶	۸۵	
		۱۰	۸۶	۹۵	
۳	شیمی	۱۵	۹۶	۱۱۰	۲۵ دقیقه
		۱۰	۱۱۱	۱۲۰	
		۱۰	۱۲۱	۱۳۰	

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
ریاضیات	سیروس نصیری - حسین نادری عشایار خاکی - مهدی کریمی مجید فرهمندپور	محدثه کارگرفرد - ندا فرهخنی علی عرب - مینا نظری - مهدی وارسته زهرا ساسانی - مجید فرهمندپور
فیزیک	مازیار چراغی - مروارید شاهحسینی محمد زبانران - پویا هدایتی	مروارید شاهحسینی - سارا دانایی کجانی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی - میلاد عزیزی - یاسر راش

آمادگی آزمونی

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: سارا نظری

بازبینی دفترچه: بهاره سلیمی - عطیه خادمی

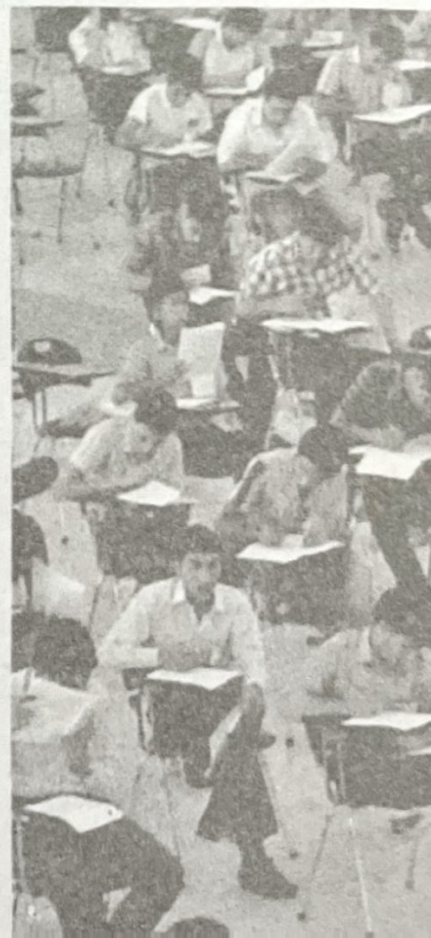
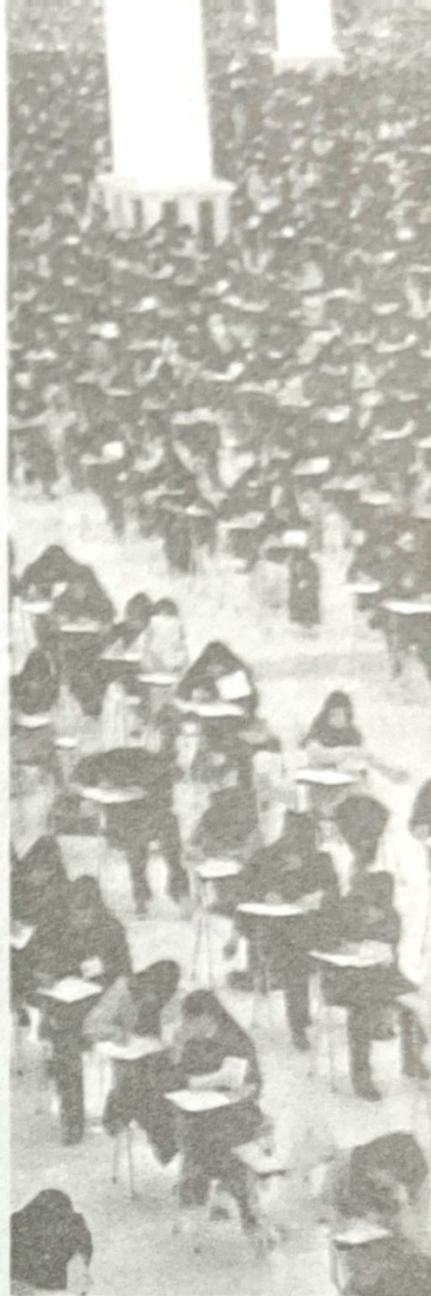
ویراستاران فنی: ساناز فلاحی - مریم پارسائیان - سپیده‌سادات شریفی - فاطمه عبدالمحانی

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: آرزو گلفر

حروف‌نگاران: ربابه الطافی - مینا عباسی - مهناز کاظمی - سحر فاضلی - حدیث فیض‌الهی - فاطمه میرزایی





$$\sin 4x = 2 \sin 2x \cos 2x \Rightarrow \sin 4x = 2 \times \frac{12}{13} \times \frac{5}{13} = \frac{120}{169}$$

۳ ۹

$$f(x) + f'(x) + f''(x) = x^2 + x + 1 \Rightarrow f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$\Rightarrow f'(x) = 2ax + b \Rightarrow f''(x) = 2a$$

$$ax^2 + bx + c + 2ax + b + 2a = x^2 + x + 1$$

$$\Rightarrow ax^2 + (b + 2a)x + (2a + b + c) = x^2 + x + 1$$

$$\Rightarrow a = 1, b = -1, c = 0$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x)}{x-1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x}{x-1} = \lim_{x \rightarrow 1} x = 1$$

باید مقدار مینیمم تابع بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد. ۲ ۱۰

$$f'(x) = 12x^2 - 12x = 0 \Rightarrow 12x^2(x-1) = 0 \Rightarrow x = 0, 1$$

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$
f'	-	-	+	+
f		$\searrow$	$\swarrow$	

$$\text{تایید مقدار مینیمم} = f(1) = 3 - 4 + k \geq 0 \Rightarrow k \geq 1 \Rightarrow \text{Min}(k) = 1$$

حالت اول) هر ۳ رقم متفاوت باشند که به ۳! = ۶ حالت ۲ ۱۱

می‌توانیم عدد سه‌رقمی بسازیم.

حالت دوم) دو رقم از ۳ رقم تکراری باشند.

$$\text{تعداد حالات} = \binom{3}{1} \binom{2}{1} \times \frac{3!}{2!} = 3 \times 2 \times 3 = 18$$

رقم غیر تکراری رقم تکراری

حالت سوم) هر سه رقم مثل هم باشند که تنها عدد ۴۴۴ را می‌توان ساخت.

$$\text{تعداد کل حالات} = 6 + 18 + 1 = 25$$

۱ ۱۲

$$\text{یکان صفر: } \binom{4}{1} \times \binom{4}{1} \times \binom{3}{1} \times \binom{1}{1} = 4 \times 4 \times 3 \times 1 = 48$$

۲, ۳, ۴, ۵

$$\text{یکان ۵: } \binom{3}{1} \times \binom{4}{1} \times \binom{3}{1} \times \binom{1}{1} = 3 \times 4 \times 3 \times 1 = 36$$

۲, ۳, ۴

$$\text{تعداد کل حالات} = 48 + 36 = 84$$

۳ ۱۳ اگر تعداد میله‌ها به طول ۵، ۸ و ۱۱ به ترتیب x، y و z باشد.

$$x + y + z = 3$$

$$\text{تعداد حالات} = \binom{n+k-1}{k-1} = \binom{3+3-1}{3-1} = \binom{5}{2} = 10$$

دقت کنیم که با سه میله به طول‌های ۵، ۸ و ۱۱ نمی‌توان مثلث ساخت، پس:

$$\text{تعداد محیط‌های مختلف مثلث} = 10 - 1 = 9$$



۴ ۱

$$f'(x) = \frac{1 + \frac{1}{2\sqrt{x}}}{2\sqrt{x} + \sqrt{x}} \Rightarrow f'(1) = \frac{1 + \frac{1}{2}}{2\sqrt{1} + \sqrt{1}} = \frac{\frac{3}{2}}{3} = \frac{1}{2}$$

۲ ۲

$$f'(x) = 2xg'(x^2) + 2kx^2 \xrightarrow{x=-1} f'(-1) = -2g'(1) + 2k$$

$$\xrightarrow{f'(-1)=g'(1)=2} 2 = -4 + 2k \Rightarrow 2k = 6 \Rightarrow k = 3$$

۲ ۳

$f'(1) = 1 \Rightarrow$ نمودار f در $x=1$ بر نیمساز ناحیه اول مماس است.

$$h(x) = f(x) + f(x^2) + f(x^3)$$

$$\Rightarrow h'(x) = f'(x) + 2xf'(x^2) + 3x^2f'(x^3)$$

$$\Rightarrow h'(1) = f'(1) + 2f'(1) + 3f'(1) = 6f'(1) = 6$$

۴ ۴

$$S_{OAB} = \frac{1}{2} OA \times AB = \frac{1}{2} x f(x) \Rightarrow g(x) = \frac{1}{2} x f(x)$$

$$g'(x) = \frac{1}{2} (f(x) + x f'(x)) \Rightarrow g'(3) = \frac{1}{2} (f(3) + 3f'(3))$$

$$= \frac{1}{2} (1 + 21) = 11$$

۱ ۵

$$f'(-3) = g'(3) = a \xrightarrow{f'(-3)g'(3)=4} a \times a = 4$$

$$\Rightarrow a^2 = 4 \xrightarrow{a < 0} a = -2$$

پس معادله خط مماس به صورت $y = -2x$ است.

$$f(-3) = -2(-3) = 6, g(3) = -2(3) = -6$$

$$f(-3) - g(3) = 6 - (-6) = 12$$

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

۳ ۶

$$\Rightarrow g'(x) = 12x^2 - 6x = 0 \Rightarrow 6x(2x-1) = 0 \Rightarrow x = 0, \frac{1}{2}$$

x	$-\infty$	0	$\frac{1}{2}$	$+\infty$
g'	+	-	+	+
g		$\searrow$	$\swarrow$	

max min

۴ ۷ با توجه به نمودار تابع f(x) می‌توان گفت:

$$\forall x \in [a, b], f(x) < 0, f'(x) > 0$$

$$\begin{cases} g(x) = f^2(x) \Rightarrow g'(x) = 2f'(x)f(x) < 0 \Rightarrow \text{نزولی} \\ h(x) = (f \circ f)(x) \Rightarrow h'(x) = f'(x) \times f'(f(x)) > 0 \Rightarrow \text{صعودی} \end{cases}$$

۱ ۸

$$f'(x_0) = 24 \cos 2x_0 - 10 \sin 2x_0 = 0 \Rightarrow 24 \cos 2x_0 = 10 \sin 2x_0$$

$$\Rightarrow \tan 2x_0 = \frac{24}{10} = \frac{12}{5}$$

می‌خواهیم از خانه (۰) به خانه (۱۴) برویم. پس باید ۱۴ پرش داشته باشیم. اگر میزان پرش در دفعات اول تا چهارم به ترتیب t و z ، y و x باشد، داریم:

۱۴ ۲ می‌خواهیم از خانه (۰) به خانه (۱۴) برویم. پس باید ۱۴ پرش داشته باشیم. اگر میزان پرش در دفعات اول تا چهارم به ترتیب t و z ، y و x باشد، داریم:

	۱		۴
	۴		
۴	۳		
	۲		۳

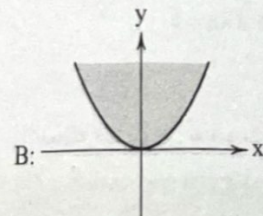
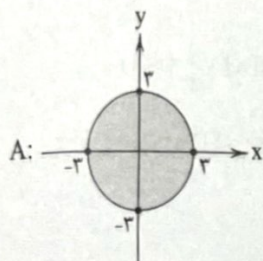
مجموع اعداد خانه‌های رنگی $= (1+4+3+2) + 4+4+3 = 21$

می‌دانیم در هر مربع لاتین مرتبه n مجموع کل درایه‌ها برابر $\frac{n^2(n+1)}{2}$ می‌باشد.

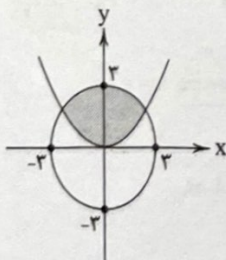
$$4 \times 4 \text{ مجموع درایه‌های مربع لاتین} = \frac{4^2 \times (4+1)}{2} = 40$$

$$40 - 21 = 19 = \text{مجموع درایه‌های خانه‌های سفید}$$

۲۱ ۱ هر یک از ۲ مجموعه A و B را در زیر می‌بینیم:



حال باید بین دو مجموعه و نمودار آن‌ها اشتراک بگیریم:



۲۲ ۱ با توجه به این که $\vec{a} + \vec{b}$ و $\vec{a} - \vec{b}$ بر هم عمودند، پس

متوازی‌الاضلاع ساخته شده با دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ لوزی خواهد بود و $|\vec{a}| = |\vec{b}|$.

$$|\vec{a}| = \sqrt{9 + m^2 + 16} = \sqrt{53} \Rightarrow m^2 = 28 \Rightarrow m = \pm\sqrt{28}$$

بنابراین مختصات نقطه A به صورت $(\pm\sqrt{28}, 0, \mp\sqrt{28})$ خواهد شد.

فاصله نقطه A از محور yها به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$d = \sqrt{(\pm\sqrt{28})^2 + (\mp\sqrt{28})^2} = \sqrt{28 + 28} = 2\sqrt{14}$$

$$\begin{aligned} (0) & \\ (1) & \\ (2) & \\ & \vdots \\ (13) & \\ (14) & \end{aligned}$$

$$x + y + z + t = 14$$

حال تعداد جواب‌های صحیح و مثبت معادله فوق را حساب می‌کنیم:

$$\binom{n-1}{k-1} = \binom{14-1}{4-1} = \binom{13}{3} = \frac{13!}{3! \times 10!} = 286$$

۱۵ ۴ اگر عدد موردنظر xyz باشد:

$$x + y + z + t = 8$$

تعداد جواب‌های صحیح و نامنفی این معادله را به دست می‌آوریم.

$$\binom{n+k-1}{k-1} = \binom{8+4-1}{4-1} = \binom{11}{3} = \frac{11!}{3! \times 8!} = \frac{11 \times 10 \times 9 \times 8!}{6 \times 8!} = 165$$

۱۶ ۱ فقط می‌توان مربع لاتین زیر را ساخت.

۲	۴	۱	۳
۱	۲	۳	۴
۳	۱	۴	۲
۴	۳	۲	۱

۱۷ ۱ مربع لاتین موردنظر به ۲ طریق کامل می‌شود.

۲	۱	۳	۴
۳	۴	۱	۲
۱	۲	۴	۳
۴	۳	۲	۱

$$\begin{aligned} x=3 & \quad y=4 & x=1 & \quad y=4 \\ z=1 & \quad t=2 & z=2 & \quad t=3 \end{aligned}$$

که در هر دو حالت داریم:

$$\frac{x+z+t}{y-1} = \frac{6}{4-1} = 2$$

۱۸ ۳ تنها حالت ممکن برای مربع A به صورت زیر است:

۳	۲	۱
۱	۳	۲
۲	۱	۳

چون مربع B با A متعامد است، پس در مربع تلفیق A و B عدد تکراری نداریم، بنابراین در مربع B حتماً اعداد روی قطر اصلی ۱، ۲ و ۳ هستند.

$$B \text{ مجموع درایه‌های قطر اصلی مربع } B = 1+2+3=6$$

۱۹ ۴ برای تعیین دو عدد مختلف، ۲ عدد از بین ۱ تا ۷ انتخاب می‌کنیم و برای هر کدام از این اعداد، ۷ خانه در مربع لاتین وجود دارد.

۲۰ ۷

$$\binom{7}{2} \times 7 \times 7 = 21 \times 49 = 1029$$

نیمساز زاویه بین دو بردار است:

$$M(0, 2, -\frac{2}{3})$$

حال فاصله نقطه M تا محور Z را به دست می آوریم:

$$d = \sqrt{x_M^2 + y_M^2} = \sqrt{0 + 2^2} = 2$$

۲۷ ۳

$$|\vec{a}| = 1 \Rightarrow \sqrt{m^2 + 4m^2 + m^2} = 1 \Rightarrow 6m^2 = 1 \Rightarrow m^2 = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow m = \pm \frac{1}{\sqrt{6}}$$

پس دو بردار می توان یافت.

۲۸ ۱ می دانیم بردار نیمساز داخلی از رابطه $\vec{e}_a + \vec{e}_b$ به دستمی آید، چون $|\vec{e}_a| = |\vec{e}_b| = 1$ ، پس $\vec{e}_a + \vec{e}_b$ روی نیمساز قرار می گیرد.

$$\vec{e}_a = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} = (\frac{1}{6}, \frac{\sqrt{10}}{6}, \frac{5}{6})$$

$$\vec{e}_b = \frac{\vec{b}}{|\vec{b}|} = (\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, -\frac{\sqrt{3}}{4})$$

$$\Rightarrow \text{بردار نیمساز} = \vec{e}_a + \vec{e}_b = (\frac{5}{6}, \frac{\sqrt{10}}{6} + \frac{3}{4}, \frac{5}{6} - \frac{\sqrt{3}}{4})$$

این بردار و هر مضربی از آن قابل قبول است:

$$= (8, 2\sqrt{10} + 9, 10 - 3\sqrt{3})$$

$$A(\alpha, \beta, \gamma)$$

۲۹ ۱

$$\begin{cases} \text{فاصله از محور } x = \sqrt{\beta^2 + \gamma^2} = \sqrt{10} \Rightarrow \beta^2 + \gamma^2 = 10 \\ \text{فاصله از محور } y = \sqrt{\alpha^2 + \gamma^2} = \sqrt{5} \Rightarrow \alpha^2 + \gamma^2 = 5 \\ \text{فاصله از محور } z = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} = \sqrt{12} \Rightarrow \alpha^2 + \beta^2 = 12 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2) = 27 \Rightarrow \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = \frac{27}{2}$$

$$\text{فاصله } A \text{ تا مبدأ} = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} = \sqrt{\frac{27}{2}} = \frac{3\sqrt{6}}{2}$$

۳۰ ۲

$$|AB| = \sqrt{(3-1)^2 + (2-2)^2 + (-5-4)^2} = \sqrt{85}$$

$$|AC| = 2$$

$$|BC| = 6$$

طبق نامساوی مثلثی باید $|AC| + |BC| > |AB|$ باشد:

$$2 + 6 \not> \sqrt{85}$$

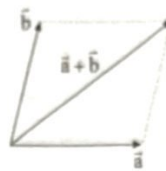
بنابراین چنین نقطه ای یافت نمی شود.

۳۱ ۲

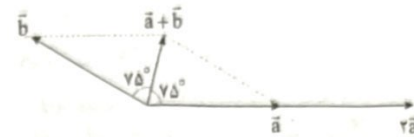
$$6^a = 3 \Rightarrow a = \log_6 3, 6^b = 5 \Rightarrow b = \log_6 5$$

$$\frac{1-a-b}{12^{2(1-b)}} = \frac{1-\log_6 3 - \log_6 5}{2(1-\log_6 5)} = \frac{1-\log_6 15}{2(1-\log_6 5)} = \frac{\log_6 4}{2 \log_6 12}$$

$$= \frac{1}{12^2} \log_{12} 4 = \frac{1}{12} \log_{12} 2 = 2$$



از طرفی می دانیم زاویه بین دو بردار a+b و a با زاویه بین دو بردار a+b و 2a برابر است. به شکل زیر توجه کنید:



$$\Rightarrow \text{زاویه بین } \vec{a} + \vec{b} \text{ و } 2\vec{a} = 75^\circ$$

۲۴ ۱ ابتدا دو بردار $2\vec{a} + \vec{i}$ و $\vec{b} - \vec{k}$ را تشکیل می دهیم:

$$2\vec{a} + \vec{i} = (2, 4, -2m) + (1, 0, 0) = (3, 4, -2m)$$

$$\vec{b} - \vec{k} = (-1, n, 3) - (0, 0, 1) = (-1, n, 2)$$

حال باید شرط هم راستایی این دو بردار را برقرار کنیم:

$$\frac{3}{-1} = \frac{4}{n} = \frac{-2m}{2} \Rightarrow \begin{cases} 3n = -4 \Rightarrow n = -\frac{4}{3} \Rightarrow m \times n = -4 \\ 6 = 2m \Rightarrow m = 3 \end{cases}$$

۲۵ ۲ با توجه به این که a+b و a-b بر هم عمودند، اولاً

باید $|\vec{a}| = |\vec{b}|$ باشد:

$$|\vec{b}| = |\vec{a}| = \sqrt{9+1+16} = \sqrt{26}$$

$$S = \frac{1}{2} |a-b| |a+b|$$

دوماً:

بررسی گزینه ها:

$$۱) |\vec{b}| = \sqrt{26} \neq |\vec{a}| \times$$

$$۲) |\vec{b}| = \sqrt{26} \checkmark$$

$$a+b = (8, 0, 4) \Rightarrow |a+b| = \sqrt{64+0+16} = \sqrt{80} = 4\sqrt{5}$$

$$a-b = (-2, -2, 4) \Rightarrow |a-b| = \sqrt{4+4+16} = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow S = \frac{1}{2} |a+b| |a-b| = \frac{1}{2} \times 4\sqrt{5} \times 2\sqrt{6} = 4\sqrt{30} = \sqrt{480} \checkmark$$

$$۳) |\vec{b}| = \sqrt{26}$$

$$a+b = (2, 1, 4+\sqrt{21}) \Rightarrow |a+b| = \sqrt{4+1+8\sqrt{21}}$$

$$a-b = (4, -3, 4-\sqrt{21}) \Rightarrow |a-b| = \sqrt{16+9-8\sqrt{21}}$$

$$S = \frac{1}{2} |a+b| |a-b| \neq \sqrt{480} \times$$

$$۴) |\vec{b}| = \sqrt{26} \neq |\vec{a}| \times$$

۲۶ ۱ تصویر نقطه A روی صفحه xoy $\Leftrightarrow$ کافیت مختصات Z

$$B(5, 2, 0)$$

نقطه را صفر قرار دهیم:

قرینه نقطه A نسبت به محور yها $\Leftrightarrow$ کافیت مختصات X و Z نقطه را

$$C(-5, 2, -3)$$

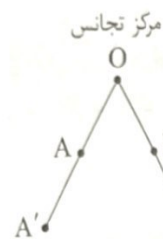
قرینه کنیم:

خط A' و B' را می‌نویسیم:

$$y-1 = \frac{5-1}{-1-0}(x-0) \Rightarrow y-1 = -\frac{4}{1}x \Rightarrow 4x+5y-5=0$$

۳۸ ابتدا معادله خطی که از نقاط A و A' و همچنین معادله

خطی که از نقاط B و B' می‌گذرد را می‌نویسیم. این دو خط در نقطه O (مرکز تجانس) متقاطع‌اند.



$$m_{AA'} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2-(-2)}{-1-(-3)} = \frac{4}{2} = 2 \Rightarrow \text{معادله خط: } y-2 = 2(x+1)$$

$$\Rightarrow y = 2x + 4$$

$$m_{BB'} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2-(-2)}{3-5} = \frac{4}{-2} = -2 \Rightarrow \text{معادله خط: } y-2 = -2(x-3)$$

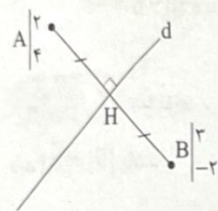
$$\Rightarrow y = -2x + 8$$

$$\text{نقطه تقاطع: } 2x+4 = -2x+8 \Rightarrow 4x=4 \Rightarrow x=1$$

در یکی از معادلات بالا $x=1$ قرار می‌دهیم، y به دست می‌آید.

$$y = 2(1) + 4 \Rightarrow y = 6 \Rightarrow \text{مرکز تجانس: } O(1, 6)$$

۴ ۳۹



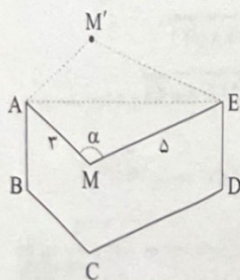
$$H = \frac{A+B}{2} = \left(\frac{5}{2}, 1\right)$$

برای به دست آوردن فاصله خط d تا خط $x+6y-8=0$ ، کافی است فاصله H تا خط H تا خط $x+6y-8=0$ را به دست آوریم:

$$\text{فاصله } H \text{ تا خط} = \frac{\left|\frac{5}{2} + 6 - 8\right|}{\sqrt{1+36}} = \frac{\left|\frac{5}{2} - 2\right|}{\sqrt{37}} = \frac{1}{2\sqrt{37}}$$

۴ ۴۰

کافی است بازتاب نقطه M را نسبت به پاره خط AE بیابیم و آن را M' بنامیم. چون بازتاب طولی‌یافت، پس دو مثلث AME و $AM'E$ هم‌نهشت و در نتیجه هم‌مساحت هستند. پس طبق مسئله هم‌پیرامونی، به مساحت زمین اولیه مساحت چهارضلعی $AMEM'$ اضافه می‌شود.



$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{\Delta}\right)^2} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$S_{AMEM'} = 2S_{\Delta AME} = 2 \times \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 5 \times \sin \alpha\right) = 3 \times 5 \times \frac{4}{5} = 12$$

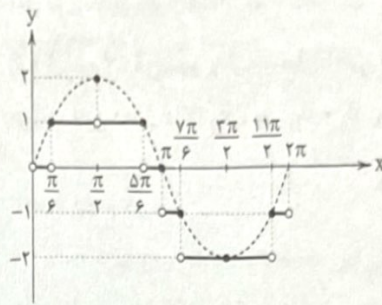
$$\begin{cases} a^2 b^2 c^2 = 2 \\ a^2 b^2 c^2 = \frac{1}{2} \end{cases} \xrightarrow{\times} a^4 b^4 c^4 = 1 \Rightarrow (abc)^4 = 1$$

$$\Rightarrow abc = 1 \Rightarrow ab = \frac{1}{c}$$

$$\log_{ab} c = \log_{\frac{1}{c}} c = -1$$

۳۳ با توجه به نمودار زیر، طول‌های نقاط نایبوستگی، $\frac{5\pi}{6}$ ، $\frac{\pi}{2}$ ، $\frac{\pi}{6}$

است. $\frac{11\pi}{6}$ و $\frac{7\pi}{6}$ ، π



۱ ۳۴

$$\begin{aligned} x^2 - x^2 - x + 1 &= x^2(x-1) - (x-1) = (x-1)(x^2-1) \\ &= (x-1)(x-1)(x+1) = (\sqrt{x}-1)(\sqrt{x}+1)(\sqrt{x}-1)(\sqrt{x}+1)(x+1) \end{aligned}$$

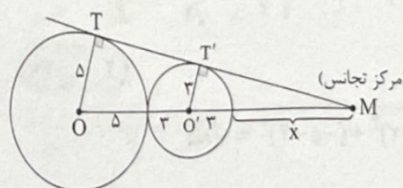
$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x^2 - x + 1}{x - 2\sqrt{x} + 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(\sqrt{x}-1)^2(\sqrt{x}+1)^2(x+1)}{(\sqrt{x}-1)^2} = 4 \times 2 = 8$$

۲ ۳۵

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2) + xf(x)}{x^2 - 4} = \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-2}{x^2 - 4} + \frac{xf(x)}{x^2 - 4} \right)$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-2}{(x-2)(x+2)} + \frac{x}{x+2} \times \frac{f(x)}{x-2} \right) = \frac{1}{4} + \frac{2}{4} \times 2 = \frac{5}{4}$$

۴ ۳۶ مرکز تجانس مستقیم دو دایره نقطه تقاطع خط‌المركزین و مماس مشترک خارجی است.



$$OT \parallel O'T' \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{O'T'}{OT} = \frac{O'M}{OM} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{x+3}{x+11}$$

$$\Rightarrow 3x + 33 = 5x + 15 \Rightarrow 2x = 18 \Rightarrow x = \frac{18}{2} = 9$$

$$\Rightarrow OM = 11 + 9 = 20$$

۱ ۳۷

می‌دانید که قرینه نقطه A نسبت به نقطه M برابر است با:

$$A' = 2M - A$$

ابتدا قرینه نقطه A و B را نسبت به نقطه $M(-1, 3)$ به دست می‌آوریم.

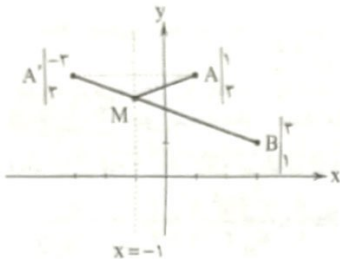
$$A \begin{vmatrix} 1 \\ 1 \end{vmatrix}, M \begin{vmatrix} -1 \\ 3 \end{vmatrix} \Rightarrow A' \begin{vmatrix} -1 \\ 5 \end{vmatrix}$$

$$B \begin{vmatrix} -2 \\ 5 \end{vmatrix}, M \begin{vmatrix} -1 \\ 3 \end{vmatrix} \Rightarrow B' \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix}$$

$$BMNA = BM + MN + NA \quad \frac{BM = B'M}{B'M + MN + NA}$$

$$= B'N + NA = B'A = \sqrt{(4+2)^2 + (2+5)^2} = \sqrt{36+49} = \sqrt{85}$$

فریته نقطه A را نسبت به خط $x = -1$ به دست می‌آوریم و A' می‌نامیم، سپس از A' به B وصل می‌کنیم. نقطه برخورد $A'B$ و خط $x = -1$ نقطه M است.



$$MA = MA'$$

$$MA + MB = MA' + MB = A'B$$

$$= \sqrt{(2+2)^2 + (1-2)^2} = \sqrt{4+1} = \sqrt{5} = 2\sqrt{10}$$

روش اول: دقت شود وقتی نتیجه رخداد اول مهم نیست و به رخداد دوم توجه داریم، محاسبه احتمال فقط برحسب نتیجه رخداد دوم تعیین می‌شود. در این تست چون در کل ۷ لامپ داریم و سه لامپ سوخته است، احتمال سوخته بودن $\frac{3}{7}$ به دست می‌آید.

روش دوم: دو حالت (لامپ اول سالم و لامپ دوم سوخته است) یا (لامپ اول سوخته و لامپ دوم سوخته است). رخ می‌دهد.

$$P(A) = \frac{4}{7} \times \frac{2}{6} + \frac{3}{7} \times \frac{2}{6} = \frac{12+6}{42} = \frac{18}{42} = \frac{3}{7}$$

$$n(S) = \binom{12}{3} = \frac{12 \times 11 \times 10}{3!} = 220$$

$$n(A) = \begin{cases} \text{هر سه نفر یک خانواده} = \binom{4}{1} = 4 \\ \text{یک فرزند به همراه یک ولی و یک نفر از سایر والدین} = \binom{4}{1} \times \binom{2}{1} \times \binom{6}{1} = 4 \times 2 \times 6 = 48 \\ \text{هر سه نفر از بین والدین} = \binom{8}{3} = \frac{8 \times 7 \times 6}{3!} = 56 \end{cases}$$

$$n(A) = 4 + 48 + 56 = 108 \Rightarrow P(A) = \frac{108}{220} = \frac{27}{55}$$

$$P(A|B) = 1 - P(A'|B)$$

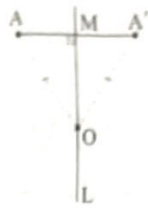
$$P(A|B) = 1 - P(A'|B) = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$P(B'|A) = 1 - P(B|A) = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow P(A|B) + P(B'|A) = \frac{3}{4} + \frac{1}{5} = \frac{15+4}{20} = \frac{19}{20}$$

پس طبق قاعده بالا داریم:

۴۱ اگر A' دوران یافته نقطه A در نتیجه نقطه O در نتیجه نقطه AA' قرار دارد. بنابراین معادله خط عمودمنصف AA' را می‌نویسیم:



$$m_{AA'} = \frac{-1 - (-2)}{1 - 3} = 1 \xrightarrow{\text{عکس و قرینه}} m_L = -1$$

$$AA' \text{ وسط } M = (2, -2)$$

$$L \text{ معادله خط: } y + 2 = -1(x - 2) \Rightarrow y = -x - 1$$

از بین گزینه‌ها فقط گزینه (۴) در معادله خط L صدق می‌کند.



$$\frac{R}{R'} = k \Rightarrow R = kR'$$

$$\text{مساحت محصور بین دو دایره} = \pi(R^2 - R'^2)$$

$$= \pi((kR')^2 - R'^2) = \frac{1}{4}\pi R'^2$$

$$\Rightarrow k^2 - 1 = \frac{1}{4} \Rightarrow k^2 = \frac{5}{4} \xrightarrow{k > 0} k = \sqrt{\frac{5}{4}}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{R'} = k = \sqrt{\frac{5}{4}} \text{ یا } \frac{R'}{R} = \frac{1}{k} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

۴۲ ابتدا طول اضلاع ABC را می‌یابیم:

$$A = (7, 1) \quad AB = \sqrt{4+4} = \sqrt{8}$$

$$B = (5, 3) \Rightarrow AC = \sqrt{36+4} = \sqrt{40} \Rightarrow AC^2 = AB^2 + BC^2$$

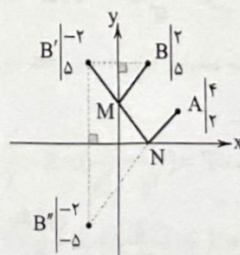
$$C = (1, -1) \quad BC = \sqrt{16+16} = \sqrt{32}$$

$\Rightarrow$ مثلث ABC قائم‌الزاویه است.

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \times \sqrt{8} \times \sqrt{32} = \frac{1}{2} \times 2\sqrt{2} \times 4\sqrt{2} = 8$$

از طرفی می‌دانیم در تجانس به نسبت k ، مساحت هر شکل k^2 برابر می‌شود، بنابراین مساحت شکل تصویر در اثر دو تجانس یکی با $k_1 = \sqrt{3}$ و دیگری با $k_2 = 3$ برابر است:

$$S' = (\sqrt{3})^2 \times (3)^2 \times S_{\triangle ABC} = 3 \times 9 \times 8 = 216$$





$$n = 1 = 7 - 1 = 6 \text{ تعداد گره} = \text{تعداد شکم}$$

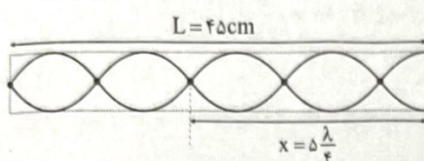
$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_6 = \frac{6 \times 86/4}{2 \times 1/8} = 144 \text{ Hz}$$

۴ ۵۴ بسامد هماهنگ n ام در هر تار مرتعش از رابطه $f_n = \frac{nv}{2L}$ به دست می آید، بنابراین:

$$L = \frac{nv}{2f} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{v_1}{v_2} \times \frac{f_1}{f_2}$$

$$\frac{f_1 = f_2 \text{ و } n_1 = 3}{n_2 = 5 \text{ و } v_2 = v_1} \rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{5}{3}$$

۱ ۵۵ در لوله صوتی با یک انتهای بسته، در انتهای باز شکم و در انتهای بسته، گره ایجاد می شود و تعداد گره ها و شکم ها برابر است، بنابراین:



$$L = \frac{9\lambda}{4} \Rightarrow \frac{\lambda}{4} = \frac{L}{9} = \frac{45}{9} = 5 \text{ cm}$$

$$x = 5 \frac{\lambda}{4} = 5 \times 5 = 25 \text{ cm}$$

$$5 = \text{تعداد گره} = \text{تعداد شکم}$$

۲ ۵۶ مدهای ایجاد شده در یک لوله صوتی با دو انتهای باز به صورت زیر است:

$$L = n \frac{\lambda}{2}$$



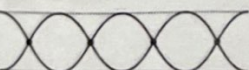
$$L = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2L$$



$$L = \frac{2\lambda_2}{2}$$



$$L = \frac{3\lambda_3}{2}$$



$$L = \frac{4\lambda_4}{2} \Rightarrow \lambda_4 = \frac{L}{2}$$

$$\frac{\lambda_4}{\lambda_1} = \frac{\frac{L}{2}}{2L} = \frac{1}{4}$$

مد اول:

مد دوم:

مد سوم:

مد چهارم:

بنابراین:

دوم تفکیک می شود. مهره خارج شده در انتها از کیسه ای است که دو مهره به آن انتقال یافته است. پس:

$$\frac{4}{12} \text{ آبی بودن} \times \frac{1}{4} \text{ انتخاب کیسه اول}$$

$$\frac{5}{12} \text{ آبی بودن} \times \frac{1}{4} \text{ انتخاب کیسه دوم}$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{4} \times \frac{4}{12} + \frac{1}{4} \times \frac{5}{12} = \frac{1}{4} \times \frac{9}{12} = \frac{3}{16}$$

۴ ۵۰ چون نتیجه سایر لامپ ها مهم نیست، لامپ دوم و ششم مثل لامپ اول و دوم در نظر گرفته می شوند، طبق قاعده ضرب احتمال ها داریم:

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A) = \frac{4}{9} \times \frac{3}{8} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

فیزیک



۳ ۵۱ بررسی عبارت ها:

الف) دامنه نوسانات ذرات در موج ایستاده یکسان نیست، بنابراین بیشینه سرعت نوسانی آن ها که از رابطه $v_{\max} = A\omega$ به دست می آید، نیز یکسان نخواهد بود. (x)

ب) دوره تناوب نوسانات نقاط با هم برابر است و نقاط بین دو گره مشابه در یک موقعیت قرار دارند (هم فاز هستند)، بنابراین هم زمان با هم نوسان کرده و به موقعیت بیشینه خود می رسند. (✓)

ج) در موج ایستاده در یک لحظه طناب به شکل افقی در می آید و در آن لحظه تمام نقاط بیشینه تندی خود را دارند. (✓)

د) در نقطه P گره تشکیل شده و گره ها در موج ایستاده همواره ساکن هستند. (x)
ه) نقاط M و N بین دو گره غیر مشابه قرار دارند (در فاز مخالف هستند)، بنابراین در جهت مخالف هم حرکت می کنند. (✓)

۳ ۵۲ با توجه به رابطه $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ، تندی موج ایجاد شده در طناب یا

تار مرتعش با جذر بزرگی نیروی کشش تار رابطه مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} = \sqrt{\frac{25F_1}{F_1}} = \sqrt{25} = 5$$

تعداد شکم همان شماره صوت یا شماره هماهنگ بسامد تشدید تار است، در نتیجه:

$$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow n = \frac{2Lf}{v} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{n_2}{5} = 1 \times 1 \times \frac{1}{5} \Rightarrow n_2 = 1$$

تعداد گره یک واحد بیشتر از تعداد شکم است، بنابراین در حالت دوم در طول تار مرتعش، ۲ گره ایجاد می شود.

۱ ۵۳ فاصله نزدیک ترین شکم تا انتهای تار برابر با $\frac{\lambda}{4}$ است، بنابراین:

$$\frac{\lambda}{4} = 24 \Rightarrow \lambda = 4 \times 24 = 96 \text{ cm} = 0.96 \text{ m}$$

تندی انتشار موج در تار برابر است با:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0.96 \times 90 = 86.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای محاسبه کوتاه‌ترین طول موج گیل‌شده در این سری $n = \infty$ در نظر می‌گیریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \times \left(\frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{5^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{R}{25} \Rightarrow \lambda' = \frac{25}{R}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{E}{\lambda} = \frac{\lambda'}{R} = \frac{25 \times 5R}{144 \times R} = \frac{125}{144}$$

بنابراین:

۴۲ طبق رابطه ریدبرگ، طول موج نور تابشی از

$$\text{رابطه } \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ به دست می‌آید، بنابراین طول موج ارائه‌شده در}$$

صورت سؤال را به صورت استاندارد درمی‌آوریم تا بتوانیم تراز مقصد را تعیین کنیم:

$$\lambda = \frac{n^2}{R(n^2 - 1)} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{R(n^2 - 1)}{n^2} = R \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

با توجه به رابطه بالا $n' = 1$ و طیف تابشی مربوط به سری لیمان و در ناحیه فرابنفش می‌باشد. با توجه به اطلاعات به دست آمده طول موج فوتون گسیلی از طول موج امواج رادیویی کم‌تر است.

تمام امواج الکترومغناطیسی در خلأ دارای تندی برابر می‌باشند، در نتیجه در مدت‌زمان معین، مسافت‌های یکسانی را طی می‌کنند.

۴۳ طبق اطلاعات سؤال، مجموع انرژی‌های دو فوتون A و B

برابر با انرژی فوتون C می‌باشد، بنابراین:

$$E_C = E_A + E_B$$

در عبارت بالا، به جای E از رابطه $\frac{hc}{\lambda}$ استفاده می‌کنیم و مقادیر hc از دو

$$\frac{hc}{\lambda_C} = \frac{hc}{\lambda_A} + \frac{hc}{\lambda_B} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_C} = \frac{1}{\lambda_A} + \frac{1}{\lambda_B}$$

طرف خط می‌خورد:

مقادیر $\lambda_B = 600 \text{ nm}$ و $\lambda_C = 200 \text{ nm}$ را جای‌گذاری کرده و λ_A را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{1}{200} = \frac{1}{\lambda_A} + \frac{1}{600} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_A} = \frac{1}{200} - \frac{1}{600} = \frac{3-1}{600} \Rightarrow \lambda_A = 300 \text{ nm}$$

۴۴

$$\begin{cases} f_n = \frac{nv}{2L} \\ v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \end{cases} \Rightarrow f_n = \frac{n}{2} \sqrt{\frac{F}{Lm}}$$

$$\xrightarrow{n=5} 125 = \frac{5}{2} \times \sqrt{\frac{F}{0.6 \times 0.1}} \Rightarrow 2500 = \frac{F}{6 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow F = 150 \text{ N}$$

۴۵ ابتدا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب

الکترون‌ولت به دست می‌آوریم:

$$K_{\max} = \frac{9/6 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 9 \text{ eV}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow 9 = \frac{1240}{\lambda} - W_0 \Rightarrow W_0 = 2 \text{ eV}$$

طول موج قطع فلز برابر است با:

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0} = \frac{1240}{2} = 620 \text{ nm}$$

بررسی عبارت‌ها نادرست:

الف) در طیف گسیلی خطی، شدت نور خط‌ها یکسان نیست.

ب) بر اساس فیزیک کلاسیک، شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است.

ج) طیف‌های گسیلی خطی گسته هستند و شامل تمامی طول موج‌های طیف مرئی نیستند.

۵۸ ۳ با توجه به انرژی هر فوتون داریم:

$$E = hf \Rightarrow E = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240}{4 \times 10^{-7}} = 310 \times 10^7 \text{ nm} = 31 \text{ m}$$

با توجه به عدد به دست آمده برای λ ، این موج در ناحیه امواج رادیویی قرار دارد.

۵۹ ۴ تعداد فوتون‌های گسیلی در یک مدت‌زمان معین برای لامپی با

توان P به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_t = nhf \Rightarrow n = \frac{P_t}{hf}$$

حال اگر توان لامپ‌ها و مدت‌زمان گسیل، یکسان باشد، تعداد فوتون‌های گسیلی با بسامد نور گسیلی رابطه عکس دارد، بنابراین:

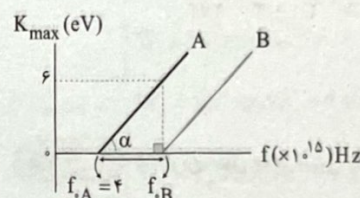
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{f_1}{f_2}$$

بسامد نور زرد کم‌تر از نور سبز است، بنابراین با جایگزینی لامپ با نور زرد، تعداد فوتون‌های گسیلی افزایش می‌یابد. از طرفی چون انرژی فوتون گسیلی تابع بسامدش می‌باشد، با این تغییر، انرژی فوتون‌های گسیلی کاهش می‌یابد:

$$f_2 < f_1 \Rightarrow E_2 < E_1$$

۶۰ ۲ همان‌طور که می‌دانیم برای تمامی فلزات، شیب نمودار

داده شده برابر ثابت پلانک است، بنابراین:



$$h = \tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} \Rightarrow 4 \times 10^{-15} = \frac{6}{\Delta f_0}$$

$$\Rightarrow \Delta f_0 = \frac{6}{4 \times 10^{-15}} = 1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\Delta f_0 = f_{B0} - f_{A0} \Rightarrow f_{B0} = f_{A0} + \Delta f_0 = 4 \times 10^{15} + 1.5 \times 10^{15}$$

$$\Rightarrow f_{B0} = 5.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

بنابراین:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow \frac{W_{A0}}{W_{B0}} = \frac{f_{A0}}{f_{B0}} \Rightarrow \frac{W_{A0}}{W_{B0}} = \frac{4 \times 10^{15}}{5.5 \times 10^{15}} = \frac{4}{5.5} = \frac{8}{11}$$

۶۱ ۴ برای رشته براکت $n' = 4$ است، بنابراین برای دومین خط این

رشته $n = 6$ می‌باشد:

$$\frac{1}{\lambda} = R \times \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = R \times \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{36} \right) = R \times \left(\frac{9-4}{144} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \times \left(\frac{5}{144} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{144}{5R}$$

سامد در گذار الکترون از تراز $n = \infty$ به $n' = 1$ به

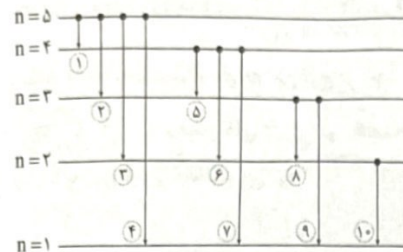
دست می‌آید.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \Rightarrow \lambda = 100 \text{ nm}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

۷۳ ۱ شکل زیر همه گذارهای ممکن را نشان می‌دهد.



فوتون‌های حاصل از گذارهای (۱)، (۲) و (۵) فروسرخ هستند.

۷۴ ۲ تعداد فوتون‌های گسیلی از یک لامپ به توان P که نوری با طول موج λ گسیل می‌کند، در مدت زمان t برابر است با:

$$n = \frac{E}{hf} = \frac{Pt}{hf} = \frac{pt\lambda}{hc}$$

محیطی که لامپ در آن قرار دارد، در بسامد نور گسیلی و در نتیجه تعداد فوتون‌هایی تأثیر است و hc نیز عددی ثابت است، بنابراین:

$$\frac{n_B}{n_A} = \frac{P_B}{P_A} \times \frac{t_B}{t_A} \times \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \rightarrow \frac{P_A = 7P_B, \lambda_A = \lambda_B + 0.7\lambda_B = 1.7\lambda_B}{t_B = 1s, t_A = 3s}$$

$$\frac{n_B}{n_A} = \frac{P_B}{7P_B} \times \frac{1}{3} \times \frac{\lambda_B}{1.7\lambda_B} = \frac{1}{7} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{1.7} = \frac{1}{273}$$

$$\Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{1}{273}$$

۷۵ ۱ بلندترین طول موج تابشی وقتی رخ می‌دهد که الکترون، تابشی با حداقل انرژی انجام دهد، یعنی:

$$E_{\min} = hf = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$$

هم‌چنین کوتاه‌ترین طول موج تابشی وقتی رخ می‌دهد که الکترون، تابشی با حداکثر انرژی انجام دهد، یعنی:

$$E_{\max} = hf = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

بنابراین الکترون B باید کوتاه‌ترین پرش خود را انجام دهد، یعنی از تراز $n = 4$ به تراز $n' = 3$ گذاری انجام دهد. در مورد الکترون A ، عکس این قضیه صحیح است و الکترون A باید بلندترین پرش خود را انجام دهد، یعنی از تراز $n = 3$ به تراز $n' = 1$ گذاری انجام دهد، بنابراین برای الکترون‌های A و B می‌توان نوشت:

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\frac{1}{\lambda_B}}{\frac{1}{\lambda_A}} = \frac{R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)}{R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = \frac{\frac{1}{9} - \frac{1}{16}}{1 - \frac{1}{9}} = \frac{\frac{7}{144}}{\frac{8}{9}} = \frac{7}{16 \times 8}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{7}{128}$$

۶۶ ۳ با استفاده از رابطه ریذریگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 100 \text{ nm} \\ \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{400}{3} \text{ nm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{400}{3} - 100 = \frac{100}{3} \text{ nm}$$

۶۷ ۱ در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه، پدیده فوتوالکتریک رخ می‌دهد. با افزایش بسامد نور فرودی، طبق رابطه $E = hf$ ، انرژی هر یک از فوتون‌های نور افزایش می‌یابد و در نتیجه فوتوالکترن‌ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج می‌شوند.

۶۸ ۱ کم‌ترین طول موج مرئی برابر با 400 nm است، بنابراین بیشترین انرژی یک فوتون مرئی برابر است با:

$$E_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{1240}{400} = 3.1 \text{ eV}$$

بیشترین طول موج مرئی برابر با 700 nm است، بنابراین کم‌ترین انرژی یک فوتون مرئی برابر است با:

$$E_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}} = \frac{1240}{700} \approx 1.8 \text{ eV}$$

$$E_{\max} - E_{\min} = 3.1 - 1.8 = 1.3 \text{ eV}$$

بنابراین:

۶۹ ۲ طبق صورت سؤال، شدت تابشی متوسط خورشید در سطح

زمین به ازای هر مترمربع $\frac{J}{s}$ است. انرژی که در مدت یک دقیقه به هر مترمربع می‌رسد را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{E_t}{t} \Rightarrow 300 = \frac{E_t}{60} \Rightarrow E_t = 18000 \text{ J}$$

تعداد فوتون‌های موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$n = \frac{E_t}{hf} = \frac{E_t}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{E_t \lambda}{hc}$$

دقت کنید که در رابطه بالا hc برحسب $\text{eV} \cdot \text{nm}$ داده شده است، بنابراین باید مقدار E_t را برحسب eV و مقدار λ را برحسب nm جای‌گذاری کنیم و داریم:

$$n = \frac{E_t \lambda}{hc} = \frac{18000 \times 600}{1.6 \times 10^{-19} \times 1200} = 5.625 \times 10^{22}$$

۷۰ ۱ طیف جامدات، پیوسته و طیف گازهای رقیق و کم‌فشار، گسسته است.

۷۱ ۳ همان‌طور که در متن سؤال نیز اشاره شده است، رشته براکت متناظر با $n' = 4$ خواهد بود. به این ترتیب داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

طول موج اولین خط طیفی به ازای $n = 5$ به‌دست می‌آید. در این صورت داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{9R}{400} \Rightarrow \lambda = \frac{40000}{9} = 4444 \text{ nm}$$

این طول موج در ناحیه فروسرخ طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطه A و B داریم:

$$h_A = L - L \cos 60^\circ = 4 - 4 \times \frac{1}{2} = 2 \text{ m}$$

$$K_A + U_A = K_B \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + mgh_A = K_B$$

$$\Rightarrow 22 \text{ m} + 20 \text{ m} = K_B \Rightarrow K_B = 42 \text{ m} \quad (*)$$

$$U_B + K_B + W_f = K_C + U_C \quad \text{بین نقاط B و C داریم:}$$

$$\xrightarrow{(*)} 42 \text{ m} + W_f = 30 \text{ m} \Rightarrow W_f = -12 \text{ m}$$

$$h_C = L \sin 37^\circ = 5 \times 0.6 = 3 \text{ m}$$

$$\frac{W_f - K_A}{K_A} \times 100 = \frac{22 \text{ m} - 22 \text{ m}}{22 \text{ m}} \times 100 = 0\% \quad \text{بنابراین:}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال داریم: **۴ ۸۱**

$$\begin{cases} K_f = 1/69 K_1 \\ v_f = at + v_1 \quad \text{حرکت با شتاب ثابت} \end{cases} \rightarrow v_f = 1/5 \times 10 + v_1$$

$$\Rightarrow v_f = 15 + v_1$$

با توجه به رابطه انرژی جنبشی داریم:

$$\frac{K_f}{K_1} = \left(\frac{v_f}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1/69 = \left(\frac{15 + v_1}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1/3 = \frac{15 + v_1}{v_1}$$

$$\Rightarrow 1/3 v_1 = 15 + v_1 \Rightarrow 0/3 v_1 = 15 \Rightarrow v_1 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین:

$$v_f = 15 + v_1 = 15 + 50 \Rightarrow v_f = 65 \frac{\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{\times 3/6} v_f = 234 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال داریم: **۲ ۸۲**

$$\Delta K = -0/4 K_1 = -0/4 \times \left(\frac{1}{2} m v_1^2\right)$$

با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta K = W_t = W_{f_k} = -f_k d$$

$$\Rightarrow -0/2 m v_1^2 = -f_k d \Rightarrow 0/2 m v_1^2 = f_k d \xrightarrow{p=mv} 0/2 p_1 v_1 = f_k d$$

$$\Rightarrow 0/2 \times 30000 \times v_1 = 2/4 \times 10^3 \times 50 \Rightarrow v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین با توجه به رابطه تکانه داریم:

$$p_1 = m v_1 \Rightarrow 30000 = m \times 20 \Rightarrow m = 1500 \text{ kg}$$

با توجه به رابطه توان داریم: **۱ ۸۳**

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{W_A}{W_B} \times \frac{t_B}{t_A} = 1 \times \frac{7/5}{5} = 1/5$$

$$\Rightarrow P_A = 1/5 P_B \quad (*) \quad \text{از طرفی داریم:}$$

$$P_A - P_B = 600 \xrightarrow{(*)} 0/5 P_B = 600 \Rightarrow P_B = 1200 \text{ W}$$

$$\Rightarrow P_A = 1800 \text{ W}$$

در نتیجه داریم:

$$P_A = \frac{W}{t} \Rightarrow P_A = \frac{mg \Delta h}{t} \Rightarrow 1800 = \frac{m \times 10 \times 20}{30} \Rightarrow m = 270 \text{ kg}$$

$$K_1 + U_1 + W_f = K_f + U_f + U_e$$

$$\Rightarrow mgh_1 - f_D d = mgh_f + U_e$$

$$\xrightarrow{d=h_f-h_1} mgh_1 - f_D (h_f - h_1) = mgh_f + U_e$$

$$\Rightarrow 0/5 \times 10 \times 1/6 - f_D \times 1/5 = 0/5 \times 10 \times 0/1 + 2/25$$

$$\Rightarrow 8 - 2/75 = 1/5 f_D \Rightarrow f_D = \frac{5/25}{1/5} = 2/5 \text{ N}$$

با توجه به شیب خط نمودار داده شده در سؤال داریم: **۴ ۷۷**

$$\tan 37^\circ = \frac{v_f}{\Delta} \Rightarrow 0/6 = \frac{v_f}{\Delta} \Rightarrow v_f = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

از طرفی می دانیم مساحت مسطح زیر نمودار $v-t$ برابر با جابه جایی است، بنابراین:

$$d = \frac{\Delta \times 3}{2} = 7/5 \text{ m}$$

با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 0/4 \times (9 - 0) = 1/8 \text{ J}$$

$$W_f + W_{f_k} = W_t \Rightarrow W_f - f_k d = W_t$$

بنابراین:

$$\Rightarrow 6 - 7/5 f_k = 1/8 \Rightarrow 7/5 f_k = 4/2 \Rightarrow f_k = 0/56 \text{ N}$$

۲ ۷۸ کار کل انجام شده روی دو قایق، برابر است، بنابراین طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، انرژی جنبشی دو قایق هم در انتها با هم برابر است.

$$K_1 = K_f \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ m} \times v_f^2 \Rightarrow 10^2 = 2 v_f^2$$

$$\Rightarrow v_f^2 = 50 \Rightarrow v_f = 5\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۴ ۷۹ کار کل انجام شده بر روی جسم در شکل (۱) برابر است با:

$$\begin{cases} W_1 = F_d \cos 18^\circ = -1/2 Fd \\ W_f = F_f d \cos 45^\circ = 2/5 Fd \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 1/75 Fd \end{cases} \quad \text{در جسم (۱)}$$

$$\begin{cases} W_f = F_f d \cos 45^\circ = 1/5 Fd \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 1/50 Fd \end{cases}$$

$$\Rightarrow W_{t_1} = 1/6 Fd$$

کار کل انجام شده بر روی جسم در شکل (۲) برابر است با:

$$\begin{cases} W_1 = F_d \cos 0^\circ = 0/7 Fd \\ W_f = F_f d \cos 37^\circ = 2 Fd \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1/7 Fd \end{cases} \quad \text{در جسم (۲)}$$

$$\begin{cases} W_f = F_f d \cos 37^\circ = 1/5 Fd \times 0/8 = 1/2 Fd \end{cases}$$

$$\Rightarrow W_{t_2} = 3/6 Fd$$

هر دو جسم از حال سکون شروع به حرکت می کنند، بنابراین طبق قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow \frac{W_{t_2}}{W_{t_1}} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_f'}{v_f}\right)^2 \Rightarrow \frac{3/6 Fd}{1/6 Fd} = 2 \times \left(\frac{v_f'}{v_f}\right)^2$$

بنابراین:

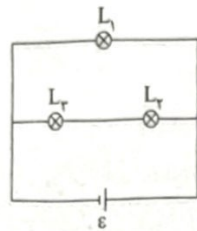
$$\Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{2} \times \frac{v_f'}{v_f} \Rightarrow \frac{v_f'}{v_f} = \frac{3\sqrt{2}}{4}$$

به دلیل موازی شدن دو لامپ، مقاومت معادل

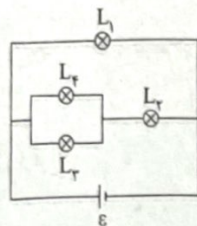
دو مقاومت کاهش می‌یابد، در نتیجه مقاومت کل مدار نیز کاهش می‌یابد. با توجه

به رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r}$ با کاهش مقاومت معادل، جریان در مدار افزایش می‌یابد.

قبل از بستن کلید K: $R_{eq1} = \frac{rR \times R}{rR + R} = \frac{r}{3}R \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{r}{3}R} = \frac{3}{1} \frac{\mathcal{E}}{R}$



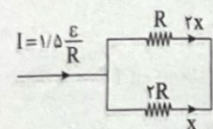
بعد از بستن کلید K:



$R'_{eq1} = \frac{rR}{3} \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}}{\frac{rR}{3}} = \frac{3}{1} \frac{\mathcal{E}}{R}$

با بستن کلید K، جریان خروجی از باتری افزایش یافته است.

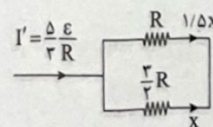
جریان گذرنده از لامپ L1 قبل از بستن کلید K برابر است با:



$2x + x = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow 3x = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow x = \frac{1}{9} \frac{\mathcal{E}}{R}$

پس جریان گذرنده از لامپ L1 برابر است با:

جریان گذرنده از لامپ L1 بعد از بستن کلید K برابر است با:

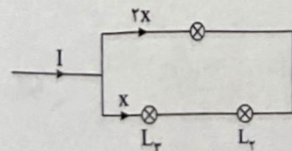


$x + \frac{1}{3}x = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow \frac{4}{3}x = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow x = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{1}{12} \frac{\mathcal{E}}{R}$

پس جریان گذرنده از لامپ L1 برابر است با:

جریان گذرنده از لامپ L1 در دو حالت، یکسان است، پس روشنایی لامپ L1 در دو حالت، یکسان است.

جریان گذرنده از لامپ L1 در حالتی که کلید K باز است، برابر است با:



$I = x + 2x \Rightarrow \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} = 3x \Rightarrow x = \frac{1}{9} \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$\begin{cases} W_{fk} = -f_k d = -30 \times 20 = -600 \text{ J} \\ W_{mg} = -\Delta U = -mg\Delta h = -80 \times 10 \times 10 = -8000 \text{ J} \\ W_{fD} = -750 \text{ J} \\ W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = 40 \times (2/5)^2 = 250 \text{ J} \end{cases}$$

$$\Rightarrow W_t = W_F + W_{fk} + W_{mg} + W_{fD}$$

$$\Rightarrow 250 = W_F - 600 - 8000 - 750 \Rightarrow W_F = 9600 \text{ J}$$

بنابراین توان موتور برابر است با: $P_{\text{موتور}} = \frac{W_F}{t} = \frac{9600}{8} = 1200 \text{ W}$

۳ ۸۵ با توجه به رابطه بازده (Ra) بر حسب درصد داریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 \Rightarrow 0/6 = \frac{P_{\text{اتلاfi}} - P_{\text{ورودی}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{\text{اتلاfi}} = 0/4 P_{\text{ورودی}}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال داریم:

$$\begin{cases} P'_{\text{ورودی}} = 0/8 P_{\text{ورودی}} \\ P'_{\text{اتلاfi}} = 1/1 P_{\text{اتلاfi}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Ra' = \frac{P'_{\text{خروجی}}}{P'_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{P'_{\text{ورودی}} - P'_{\text{اتلاfi}}}{P'_{\text{ورودی}}} \times 100$$

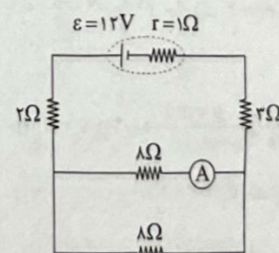
$$\Rightarrow Ra' = \frac{0/8 P_{\text{ورودی}} - 1/1 \times (0/4 P_{\text{ورودی}})}{0/8 \times P_{\text{ورودی}}} \times 100$$

$$\Rightarrow Ra' = \frac{0/36 \times P_{\text{ورودی}}}{0/8 \times P_{\text{ورودی}}} \times 100 \Rightarrow Ra' = 45\%$$

۱ ۸۶ مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq(6,12)} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4 \Omega$$

$$R_{eq(1,4,2)} = 1 + 4 + 2 = 7 \Omega$$

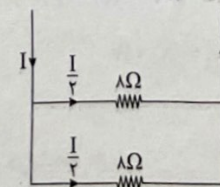


$$R_{eq(2,8)} = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4 \Omega$$

$$R_{eq} = 4 + 3 + 2 = 9 \Omega$$

جریان خروجی از باتری برابر است با: $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{12}{9 + 1} = 1/2 \text{ A}$

با توجه به قاعده تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی داریم:



$$\frac{I}{2} = \frac{1/2}{2} = 0/6 \text{ A}$$



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{6R} = \frac{2+2+1}{6R} = \frac{5}{6R}$$

$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{6R}{5} \Rightarrow \frac{R_{eq}}{R} = \frac{6}{5}$$

جریان اصلی مدار، پاد ساعتگرد است، بنابراین:

$$V_A - I r_1 + \varepsilon_1 - I r_2 - I R_3 = V_B$$

$$\Rightarrow \varepsilon_1 - I(r_1 + R_1 + R_2) = V_B - V_A = 9$$

$$\Rightarrow 18 - I(1+4+4) = 9 \Rightarrow I = 1A$$

حال اگر از شاخه پایینی از نقطه B به نقطه A در جهت جریان حرکت کنیم،

داریم:

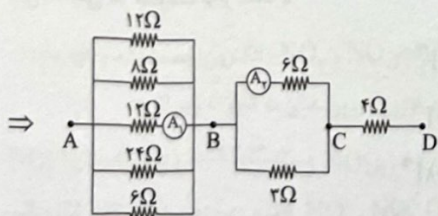
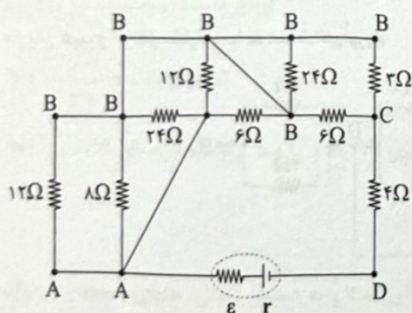
$$V_B - \varepsilon_2 - I r_2 - I R_3 = V_A \Rightarrow V_B - V_A = \varepsilon_2 + I(r_2 + R_3)$$

$$\Rightarrow 9 = \varepsilon_2 + 1 \times (1+3) \Rightarrow \varepsilon_2 = 5V$$

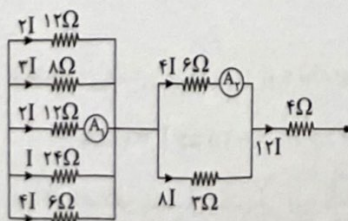
توان خروجی باتری با نیروی محرکه ε_1 برابر است با:

$$P_{\varepsilon_1} = \varepsilon_1 I - I^2 r_1 = 5 \times 1 - 1 \times 1 = 4W$$

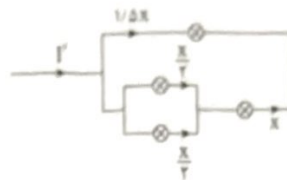
مدار را نامگذاری کرده و ساده می‌کنیم:



اگر جریان گذرنده از مقاومت ۲۴ اهمی را I در نظر بگیریم، برای مابقی مقاومت‌ها با توجه به قاعده تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی داریم:



$$4I - 2I = 6 \Rightarrow 2I = 6 \Rightarrow I = 3A$$



$$I' = 1/5x + x \Rightarrow \frac{\Delta \varepsilon}{2R} = 2/5x \Rightarrow x = \frac{2}{5} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$\Rightarrow I' = \frac{1}{5} \times \frac{2}{5} \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2}{25} \frac{\varepsilon}{R}$$

جریان گذرنده از لامپ پل کاهش یافته است، پس شدت روشنایی آن نیز کاهش می‌یابد.

با توجه به این‌که جریان در لامپ پل کم‌تر از ۵۰٪ کاهش یافته است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ که از رابطه $V = IR$ محاسبه می‌شود نیز کم‌تر از ۵۰٪ کاهش می‌یابد.

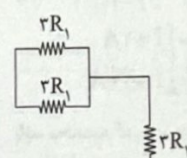
رابطه مقاومت را به صورت نسبی می‌نویسیم:

$$\begin{cases} R = \frac{\rho L}{A} \\ V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = 9 \Rightarrow R_2 = 9R_1$$

$$R'_2 = \frac{R_2}{3} = \frac{9R_1}{3} = 3R_1$$

مقاومت معادل مدار شکل «ب» برابر است با:



$$R'_{eq} = \frac{3R_1 \times 3R_1}{3R_1 + 3R_1} + 3R_1 = \frac{9}{2} R_1$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} \Rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{R_{eq}}{R'_{eq}} = \frac{R_1}{\frac{9}{2} R_1} = \frac{2}{9}$$

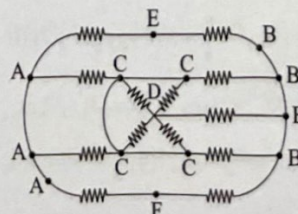
بررسی عبارت‌های نادرست:

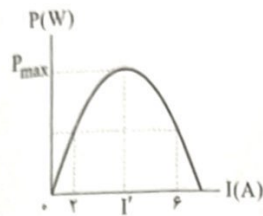
الف) نماد نماد LED در مدار به صورت $\text{---} \text{---} \text{---}$ می‌باشد.

ب) ترمیستورها به دو دسته NTC و PTC تقسیم‌بندی می‌شوند.

ج) نبود نوار تلرانس به معنای تلرانس ۲۰ درصد می‌باشد.

ابتدا مدار را نامگذاری و ساده می‌کنیم.





$$\begin{cases} I' = \frac{2+6}{2} = 4A \\ I' = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\epsilon}{2r} = 4 \Rightarrow \epsilon = 8r \quad (*) \end{cases}$$

با توجه به جریان‌های خروجی از باتری داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R+r} \Rightarrow 2 = \frac{\epsilon}{4/5 + r} \Rightarrow 9 + 2r = \epsilon$$

$$(*) \rightarrow 9 + 2r = 8r \Rightarrow 6r = 9 \Rightarrow r = 1.5\Omega$$

$$\epsilon = 8r = 8 \times 1.5 = 12V \quad \text{بنابراین نیروی محرکه باتری برابر است با:}$$

$$P_{\max} = \frac{\epsilon^2}{4r} = \frac{12 \times 12}{4 \times 1.5} = 24W \quad \text{بیشینه توان خروجی از باتری برابر است با:}$$

دقت کنید: می‌توانستیم بیشینه توان خروجی از باتری را از رابطه زیر نیز به

$$P_{\max} = RI'^2 \xrightarrow{R=r} P_{\max} = 1.5 \times 4^2 = 24W \quad \text{دست آوریم:}$$

توان خروجی باتری از رابطه $P = \epsilon I - rI^2$ محاسبه می‌شود. ۹۵ ۳

در نتیجه برای انرژی خروجی از باتری داریم:

$$U = (\epsilon I - rI^2)t \Rightarrow 0.12 \times 3 / 6 \times 10^6 = (1.5 \times I - 0.5 \times I^2) \times 300 \times 60$$

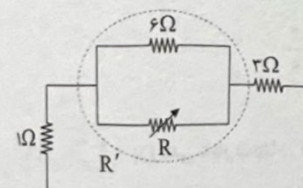
$$\Rightarrow 0.5I^2 - 1.5I + 24 = 0 \Rightarrow I^2 - 3I + 48 = 0 \Rightarrow \begin{cases} I = 2A \\ I = 24A \end{cases}$$

باید محاسبه کنیم با چه مقاومتی، جریان به دست آمده در مدار ایجاد می‌شود.

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow R_{eq} + r = \frac{\epsilon}{I} \Rightarrow \begin{cases} R_{eq} + r = \frac{12}{2} = 6/5\Omega \quad (\checkmark) \\ R_{eq} + r = \frac{12}{24} = 1/2\Omega \quad (\times) \end{cases}$$

$$R_{eq} + r = 6/5 \Rightarrow R_{eq} = 6\Omega$$

بنابراین:



$$R_{eq} = R' + 1 + 3 = 6$$

$$\Rightarrow R' = 2 \Rightarrow \frac{6 \times R}{6 + R} = 2 \Rightarrow R = 3\Omega$$

پس باید مقاومت رثوستا 3Ω کاهش یابد.

$$12I = 12 \times 2 = 24A$$

مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} + \frac{1}{6} = \frac{12}{24} \Rightarrow R' = \frac{24}{12} = 2\Omega$$

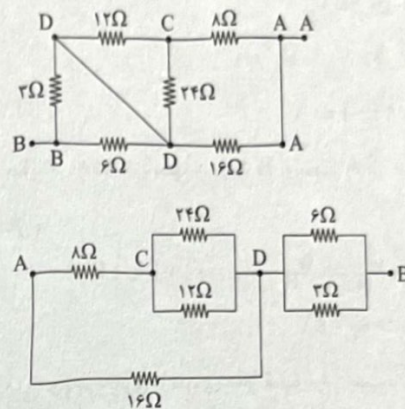
$$R'' = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$R_{eq} = R' + R'' + 4 = 2 + 2 + 4 = 8\Omega$$

ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری را نشان می‌دهد، بنابراین:

$$V = IR_{eq} = 3 \times 8 = 24V$$

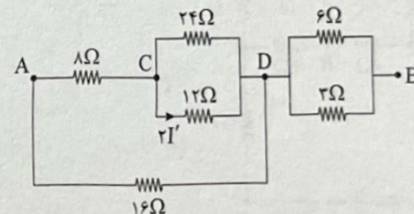
به وسیله نام‌گذاری نقاط، مدار را ساده‌تر می‌کنیم: ۹۳ ۳



مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{16 \times 16}{16 + 16} + 2 = 10\Omega$$

جریان عبوری از هر مقاومت را به دست می‌آوریم:



توان مصرفی هر مقاومت برابر است با:

$$\begin{cases} P_1 = 8 \times 9I'^2 = 72I'^2 \\ P_2 = 24 \times I'^2 = 24I'^2 \\ P_3 = 12 \times 4I'^2 = 48I'^2 \\ P_4 = 16 \times 9I'^2 = 144I'^2 \rightarrow P_{\max} \\ P_5 = 6 \times 4I'^2 = 24I'^2 \\ P_6 = 3 \times I'^2 = 3I'^2 \end{cases}$$

بنابراین:

$$P_{\max} = 36W \Rightarrow 144I'^2 = 36 \Rightarrow I'^2 = 0.25 \Rightarrow I' = 0.5A$$

حداکثر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط A و B برابر است با:

$$V = IR_{eq} = 3 \times 10 = 30V$$



واکنش را تأمین می‌کند، اما مقدار آن را کاهش نمی‌دهد.

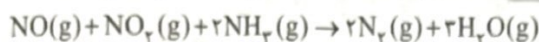
۱۰۵ ۴ مطلق نمودار داده‌شده می‌توان نوشت:

$$8a - 5a = 186 \Rightarrow 3a = 186 \Rightarrow a = 62 \text{ kJ}$$

انرژی فعال‌سازی واکنش در حضور کاتالیزگر برابر با ۶۸ است.

$$a = 6(62) = 372 \text{ kJ}$$

۱۰۶ ۲ معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



مطابق داده‌های سؤال مقدار N موجود در هر کدام از اکسیدهای NO و NO₂ برابر با ۷/۵g است.

$$? \text{ mol NO} = 7.5 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{1 \text{ mol N}} = 0.536 \text{ mol NO}$$



$$\frac{0.536 \text{ mol NO}}{1} = \frac{x \text{ mol فرآورده}}{2+3} \Rightarrow x = 0.804 \text{ mol فرآورده}$$

۱۰۷ ۳ • برای قسمت اول سؤال می‌توان نوشت:

$$\% \text{CO} = \frac{5/99 - 0/61}{5/99} \times 100 = \% 89/8$$

$$\% \text{C}_8\text{H}_{18} = \frac{1/67 - 0/07}{1/67} \times 100 = \% 95/8$$

$$\% \text{NO} = \frac{1/04 - 0/04}{1/04} \times 100 = \% 96/15$$

برای قسمت دوم سؤال کافیت جرم هر آلایند در حالت استفاده از کاتالیزگر را به مول تبدیل کرده و با هم مقایسه کنیم.

$$\text{CO}: \frac{0/61}{28} = 0.021 \text{ mol}$$

$$\text{C}_8\text{H}_{18}: \frac{0/07}{114} = 0.0006 \text{ mol}$$

$$\text{NO}: \frac{0/04}{30} = 0.0013 \text{ mol}$$

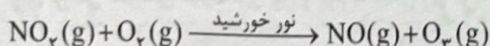
۱۰۸ ۲ آلایندهای A، B و C به ترتیب گازهای NO₂، NO و O₃ هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ گاز NO₂ به رنگ قهوه‌ای است و به همین دلیل، هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

ب در ساختار لوویس گازهای NO و NO₂، الکترون جفت‌نشده وجود دارد.

ب معادله واکنش تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر است:



ت هر سه مولکول O₃، NO، NO₂ قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۱۰۹ ۱ فقط عبارت دوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• گاز N₂ با گاز O₃ واکنش نمی‌دهد، اما درون موتور خودرو اندکی از آن‌ها به گاز نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود.

• فقط فسفر سفید در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.

• در تمامی واکنش‌های گرماگیر و شماری از واکنش‌های گرماده، انرژی فعال‌سازی واکنش، بیشتر از مقدار گرمای مبادله‌شده است.

۹۶ ۳ به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

• برخی از فلزهای اصلی مانند Sn و Pb، از تنوع اعداد اکسایش برخوردارند.

۹۷ ۳ بررسی عبارت‌های نادرست:

پ فولاد در برابر خوردگی از مقاومت کمی برخوردار است.

ت تیتیم و فولاد از نظر مقاومت در برابر سایش، تفاوت چندانی با هم ندارند.

۹۸ ۴ در نمودار (I)، ماده مورد نظر، طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰

نانومتر که مربوط به نور مرئی می‌باشد را جذب نکرده است، پس این ماده باید سفیدرنگ باشد، مانند TiO₂.

در نمودار (II)، ماده مورد نظر طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر که مربوط به رنگ سرخ است را جذب نمی‌کند و این طول موج‌ها را بازتاب کرده است. پس این ماده باید سرخ‌رنگ باشد، مانند Fe₂O₃.

۹۹ ۳ به جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

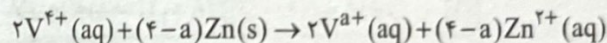
سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

۱۰۰ ۱ • یون‌های VO₂⁺(aq) و V³⁺(aq) به ترتیب همان

یون‌های وانادیم (V) و وانادیم (III) هستند که زرد و سبزرنگ هستند.

طول موج رنگ زرد، بلندتر از طول موج رنگ سبز است.

• یون VO₂⁺(aq) همان یون وانادیم (IV) است:



$$\frac{0/2 \times 0/2}{2} = \frac{1/3}{(4-a) \times 65} \Rightarrow a = 3 \Rightarrow \text{V}^{3+}$$

۱۰۱ ۲ عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ مدل دریای الکترونی فلزها برای توجیه جلای فلزی، کاربردی ندارد.

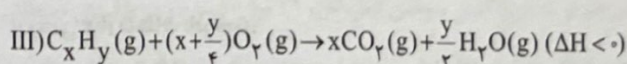
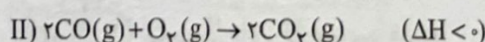
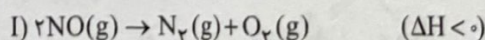
پ براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بُعد است که در فضای میان آن‌ها، الکترون‌های ظرفیتی اتم فلزی، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

۱۰۲ ۳ عبارت گزینه (۳) نادرست و سایر عبارت‌ها درست هستند.

در مبدل کاتالیستی خودروها از فلزهای Rh، Pd و Pt استفاده می‌شود.

۱۰۳ ۲ به جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند.

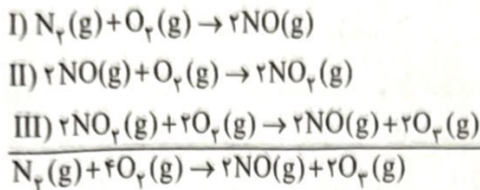
معادله موازنه‌شده هر سه واکنش در زیر آمده است:



همان‌طور که می‌بینید در واکنش (I)، گاز اکسیژن جزو فراورده‌های واکنش است. هر سه واکنش، گرماده بوده و در آن‌ها سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست.

هنگامی که تابش پراش‌ری فرابنفش به مولکول O_3 می‌رسد، یک پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و به یک اتم O و یک مولکول O_2 تبدیل می‌شود.

معادله موازنه‌شده واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



مطابق واکنش نهایی، به ازای تولید یک مول اوزون تروپوسفری، ۲ مول گاز O_3 مصرف و یک مول گاز NO تولید می‌شود.

هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

عنصر A می‌تواند عنصرهای K ، Cr ، Cu و Ag باشد.

عنصرهای D، E و X به ترتیب Al ، Cl و N هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• اگر اکسید A به صورت AO باشد (۲ مول یون)، یکی از دو عنصر Cr و Cu بوده و فرمول سولفید مس می‌تواند به صورت Cu_2S باشد.

• Al در طبیعت به حالت آزاد یافت نشده، بلکه به شکل بوکسیت (Al_2O_3) به همراه ناخالصی در طبیعت وجود دارد.

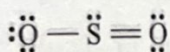
• ساده‌ترین ترکیب دوتایی از N و Cl به صورت NCl_3 بوده و نیترژن تری‌کلرید نام دارد.

• N و Cl جزو نافلزها بوده و برخی از اکسیدهای آن‌ها، جزو اکسیدهای اسیدی هستند.

۱۱۹ بررسی عبارت‌های نادرست:

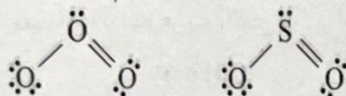
پ) نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد؛ به طوری که اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد؛ در این حالت گفته می‌شود سوختن ناقص است.

ت) بر اثر سوختن زغال‌سنگ، اکسیدی از گوگرد (SO_2) تولید می‌شود که تفاوت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی مولکول آن برابر با ۳ است:



هر چهار عبارت درست هستند.

در ارتباط با عبارت چهارم باید گفت که فرمول مولکولی ساده‌ترین اکسید گوگرد به صورت SO_2 بوده و ساختار لوویس آن مشابه ساختار لوویس O_3 است.



عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

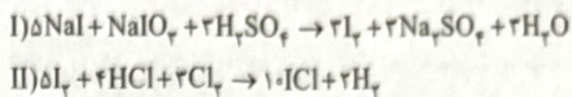
پ) آنتالپی پیوند موجود در آن، معادل آنتالپی واکنش $CO(g) \rightarrow C(g) + O(g)$ است.

ت) پیوند $C \equiv O$ فقط در مولکول دو اتمی CO وجود دارد و استفاده از

آنتالپی پیوند، برای آن مناسب نیست؛ از آنجا که پیوند

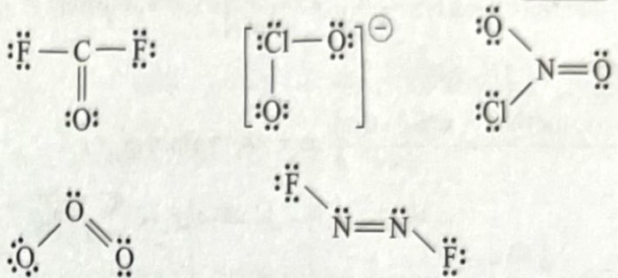
ب) کاتالیزورها در واکنش شرکت می‌کنند؛ اما در پایان واکنش باقی می‌مانند.
ت) تنها راه کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، استفاده از کاتالیزگر مناسب است.

معادله موازنه‌شده هر دو واکنش در زیر آمده است:



مجموع ضرایب اجزای واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب برابر با ۱۸ و ۲۴ و تفاوت آن‌ها برابر با ۶ است.

ساختار لوویس هر پنج گونه در زیر رسم شده است:



به جز O_3 ، در سایر گونه‌ها، شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی برابر با ۸ است.

۱۱۳ بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) اگر لایهٔ هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به $18^\circ C -$ کاهش می‌یافت.

پ) سوخت سبز به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.
ت) سنگ‌های متخلخل در زیرزمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت، جاهای مناسبی برای دفن گاز کربن دی‌اکسید هستند.

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• وجود اوزون تروپوسفری در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

• برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی در نیروگاه‌ها، آن را با اکسیدهایی مانند MgO و CaO واکنش می‌دهند.

• اصطلاح لایهٔ اوزون به منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدود قرار دارد.

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

برای بررسی نادرستی عبارت‌های اول و دوم به شکل زیر توجه کنید:





ش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به این واکنش، کافی است تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

واکنش c را به همان صورت می‌نویسیم.

ضرایب واکنش b را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

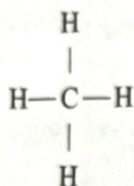
واکنش a را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۶ ضرب می‌کنیم.

سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

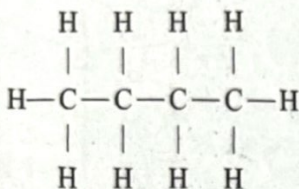
$$\Delta H(\text{هدف}) = \Delta H_c + 2\Delta H_b - 6\Delta H_a$$

$$= (-1376) + 2(-111) - 6(-184) = -494 \text{ kJ}$$

۱ ۱۲۷ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



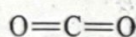
$$4\Delta H(\text{C}-\text{H}) = 1660 \Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{H}) = 415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$3\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 10\Delta H(\text{C}-\text{H}) = 5200$$

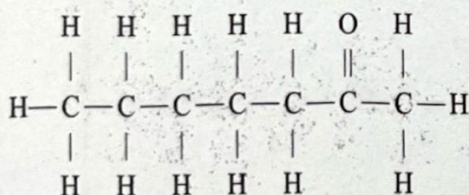
$$\Rightarrow 3\Delta H(\text{C}-\text{C}) + 10(415) = 5200$$

$$\Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{C}) = 350 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2\Delta H(\text{C}=\text{O}) = 1600 \Rightarrow \Delta H(\text{C}=\text{O}) = 800 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

کتون موجود در میخک همان ۲- هپتانون است:



$$14\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 6\Delta H(\text{C}-\text{C}) + \Delta H(\text{C}=\text{O})$$

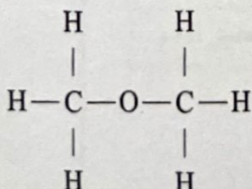
$$= 14(415) + 6(350) + (800) = 8100 + 2100 + 800 = 11000 \text{ kJ}$$

۲ ۱۲۸ • گرمای سوختن یک مول، ارزش سوختنی و مقدار CO_2

حاصل از سوختن کامل یک گرم اتان در مقایسه با اتانول بیشتر است.

• اتانول در شرایط معمولی به حالت مایع، ولی اتان گازی شکل است. بنابراین دمای جوش اتانول بیشتر از دمای جوش اتان است.

• اتان (C_2H_6) فاقد ایزومر بوده، در حالی که اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) دارای یک ایزومر ساختاری با گروه عاملی اتری است:



(C_2H_6)، معادل تفاوت فرمول مولکولی پنتان (C_5H_{12}) و پروپان

(C_3H_8) و به اندازه دو گروه CH_2 — است. تفاوت آنتالپی سوختن متان و پروپان نیز به تقریب معادل تفاوت آنتالپی سوختن پنتان و پروپان خواهد بود:

$$= (-2230) + (-2230 - (-890))$$

$$= -3570 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

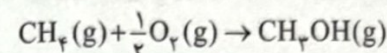
ΔH به دست‌آمده مربوط به دمای 25°C و تولید ۶ مول آب به حالت مایع است. در صورتی که ۶ مول بخار آب تولید شود، گرمای آزادشده، به اندازه آنتالپی تبخیر ۶ مول آب، کم‌تر از مقدار فوق خواهد بود:

$$\Delta H = (-3570) + 6(45) = -3300 \text{ kJ}$$

۴ ۱۲۳ بررسی عبارت‌های نادرست:

(ا) به کمک گرماسنج لیوانی می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت اندازه‌گیری کرد. (ب) در واکنش فتوسنتز که یک واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) است، سطح انرژی مواد، افزایش و پایداری آن‌ها کاهش می‌یابد.

۱ ۱۲۴ معادله واکنش اول به صورت زیر است:



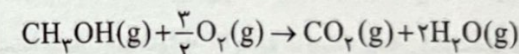
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده} \right]$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [4\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \frac{1}{2}\Delta H(\text{O}=\text{O})]$$

$$- [3\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{O}) + \Delta H(\text{O}-\text{H})]$$

$$-180 = [4(415) + \frac{1}{2}(496)] - A \Rightarrow A = 2088 \text{ kJ}$$

معادله واکنش دوم به صورت زیر است:

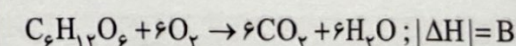
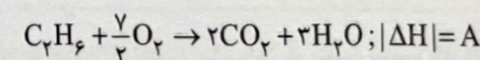


$$\Delta H(\text{واکنش}) = [A + \frac{3}{2}\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [2\Delta H(\text{C}=\text{O})$$

$$+ 4\Delta H(\text{O}-\text{H})] = [2088 + \frac{3}{2}(496)] - [2(800) + 4(465)]$$

$$= -628 \text{ kJ}$$

۴ ۱۲۵ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



$$\frac{A}{30} = 3/33 \times \frac{B}{180} \Rightarrow \frac{A}{B} = \frac{3/33 \times 30}{180} = \frac{5}{9}$$

در صورتی که در واکنش سوختن کامل اتان، ۲۱ مول اکسیژن و در واکنش سوختن کامل گلوکز، ۱۵ مول اکسیژن مصرف شود، به ترتیب ۶A و $\frac{5}{9}B$ گرما آزاد می‌شود:

$$\frac{6A}{\frac{5}{9}B} = 6 \times \frac{2}{5} \times \frac{A}{B} = 6 \times \frac{2}{5} \times \frac{5}{9} = \frac{4}{3}$$



فرمول مولکولی ساده‌ترین عضو

آلدهیدها به ترتیب به صورت CH_3COCH_3 ، CH_3OCH_3 ، CH_3OH

و HCOH است. به این ترتیب مقادیر a ، b ، c و d به صورت زیر است:

$$\text{CH}_3\text{OH}: a = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$\text{CH}_3\text{OCH}_3: b = \frac{2}{6} = 0.33$$

$$\text{CH}_3\text{COCH}_3: c = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$\text{HCOH}: d = \frac{1}{2} = 0.5$$

ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین یکسان است. ۱ ۱۳۰

ابتدا حساب می‌کنیم 100g آووکادو چند کیلوژول انرژی برای بدن فراهم می‌کند:

$$[(22 \times 38)] + [(13 + 3) \times 17] = 1108 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kcal} = 25 \text{ g avocado} \times \frac{1108 \text{ kJ}}{100 \text{ g avocado}} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4.184 \text{ kJ}} = 66.2 \text{ kcal}$$