



۱- در تابع با ضابطه $f(x) = \sqrt{x}$ ، آهنگ متوسط تغییر تابع نسبت به تغییر متغیر x ، در نقطه $x = 1$ با نمو متغیر $0,21$ ، از آهنگ لحظه‌ای تابع در این نقطه، چقدر کمتر است؟

- ① $\frac{1}{42}$ ② $\frac{1}{21}$ ③ $\frac{3}{42}$ ④ $\frac{2}{21}$

۲- اگر $f(x) = \sqrt{x}$ و $g(x) = \frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2} - 6x$ باشد، خط مماس نمودار تابع $g \circ f$ در چند نقطه موازی محور طول‌ها است؟

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ صفر

۳- هرگاه $g'(x) = \frac{1}{x}$ و $g(f(x)) = 2x^3 + 5x^2$ باشد، $\frac{f(-1)}{f'(-1)}$ کدام است؟

- ① -۲ ② $-\frac{1}{2}$ ③ -۴ ④ $-\frac{1}{4}$

۴- در تابع $f(x) = (x+2)\sqrt{4x+1}$ ، آهنگ تغییر متوسط تابع در بازه $[0, 2]$ از آهنگ تغییر لحظه‌ای آن در $x = \frac{3}{4}$ چقدر بیشتر است؟

- ① $0,10$ ② $0,15$ ③ $0,20$ ④ $0,25$

۵- اگر $f(x) = \frac{3x+1}{2x+1}$ و $g(x) = \frac{x+\sqrt{x}}{(2x+1)^2}$ باشد، مقدار $\frac{g'(x)f'(x) - g(x)f''(x)}{(f'(x))^2}$ به ازای $x = 9$ کدام است؟

- ① $\frac{5}{6}$ ② $-\frac{5}{6}$ ③ $\frac{7}{6}$ ④ $-\frac{7}{6}$

۶- اگر $f(x) = \sqrt{2x+3}$ باشد، حاصل $ff'' + (f')^2$ کدام است؟

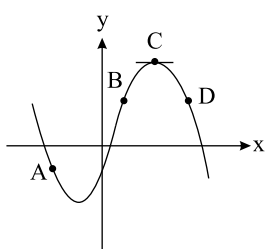
- ① صفر ② ۱ ③ ۲ ④ $\frac{1}{2}$

۷- اگر تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{x+2}{x+a} & x > 0 \\ \sqrt{x^2+b} + \frac{x}{a} & x \leq 0 \end{cases}$ در $x = 0$ مشتق‌پذیر باشد، آنگاه b کدام است؟

- ① صفر ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ ۱

۸- تابع $f(x) = x[\sin x]$ روی بازه $(-\pi, \frac{\pi}{2})$ کدام وضعیت را دارد؟ ([] نماد جزء صحیح است)

- ① پیوسته - مشتق‌پذیر ② ناپیوسته - مشتق‌پذیر ③ پیوسته - مشتق‌ناپذیر ④ ناپیوسته - مشتق‌ناپذیر



۹- نمودار تابع f به صورت مقابل است. در کدام نقطه، حاصل $\frac{f'(x)}{f(x)}$ منفی است؟

- ① A ② B ③ C ④ D



۱۰- اگر $y = 2x + b$ بر نمودار $y = \frac{x+a}{ax+1}$ در نقطه‌ای به طول واحد مماس باشد، مقدار $a - b$ کدام است؟

- ① صفر ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ ۱

۱۱- نقطه‌ای به ارتفاع ۵، واقع بر صفحه xz و قرینه $A = (-3, a, b)$ نسبت به نقطه $B = (-2, -3, 1)$ است. حاصل $b - a$ چند واحد بیشتر از طول این نقطه است؟

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۲- معادلات $\begin{cases} x = 3 \\ z = 2 \end{cases}$ ، کدام یک از موارد زیر را در فضا مشخص می‌کند؟

- ① خطی موازی با محور y ها ② خطی موازی با صفحه xz ③ صفحه‌ای موازی با محور y ها ④ صفحه‌ای موازی با صفحه xz

۱۳- یک سهمی با کانون $F(-1, 3)$ از نقطه $M(2, 7)$ می‌گذرد. کدام خط نمی‌تواند خط هادی این سهمی باشد؟

- ① $x = 7$ ② $x = -3$ ③ $y = -2$ ④ $y = 2$

۱۴- اگر نقاط $A(-2, 2, 0)$ ، $B(0, 2, 2)$ و $C(2, 0, 2)$ سه رأس مثلث ABC باشند، زاویه رأس B کدام است؟

- ① 120° ② 60° ③ 45° ④ 30°

۱۵- خط هادی یک سهمی محور x ها و کانون آن نقطه $F(1, 2)$ است. این سهمی محور y ها را با چه عرضی قطع می‌کند؟

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{5}{2}$

۱۶- در مربع لاتین مقابل، مقدار x کدام است؟

			۴
		۱	
۲	۱		
	۲	x	

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۱۷- کدام دو مربع لاتین از میان مربع‌های لاتین زیر متعامد هستند؟

A

B

C

D

۱	۲	۳	۴
۲	۱	۴	۳
۳	۴	۱	۲
۴	۳	۲	۱

۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳
۳	۴	۱	۲
۲	۳	۴	۱

۱	۲	۳	۴
۳	۴	۱	۲
۴	۳	۲	۱
۲	۱	۴	۳

۴	۳	۲	۱
۳	۲	۱	۴
۲	۱	۴	۳
۱	۴	۳	۲

④ B و D

③ C و B

② C و A

① B و A



با کدام یک از مربع‌های لاتین زیر متعامد است؟

۲	۳	۱
۱	۲	۳
۳	۱	۲

۱۸ - مربع لاتین

۱	۲	۳
۲	۳	۱
۳	۱	۲

(۴)

۳	۲	۱
۱	۳	۲
۲	۱	۳

(۳)

۱	۳	۲
۲	۱	۳
۳	۲	۱

(۲)

۱	۲	۳
۳	۱	۲
۲	۳	۱

(۱)

۱۹ - معادله $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 12$ چند جواب صحیح مثبت با شرط $x_1 = 2$ و $x_2 \geq 4$ دارد؟

(۴) ۵۶

(۳) ۱۵

(۲) ۲۰

(۱) ۱۸

۲۰ - تعداد جواب‌های صحیح و غیرمنفی نامساوی $x_1 + x_2 + x_3 \leq 4$ کدام است؟

(۴) ۳۵

(۳) ۳۳

(۲) ۳۲

(۱) ۳۰

۲۱ - ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-50 \mu C$ است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت $10^3 m/s$ در راستای افقی از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازه میدان، کدامیک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟

(۲) 40 mT تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

(۱) 40 mT تسلا در راستای افقی از شرق به غرب

(۴) 40 mT تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

(۳) 40 mT تسلا در راستای افقی از شرق به غرب

۲۲ - مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه (۱) می‌تابد و پس از بازتاب، به آینه (۲) برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینه (۱) با امتداد پرتو بازتاب

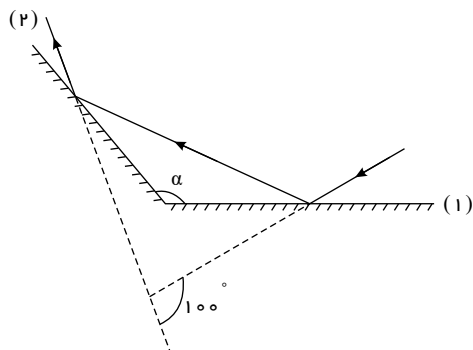
آینه (۲) زاویه 100° بسازد، α چند درجه است؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۲۰

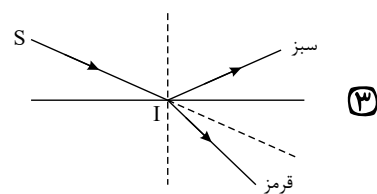
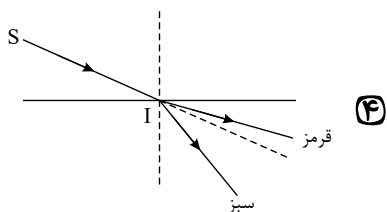
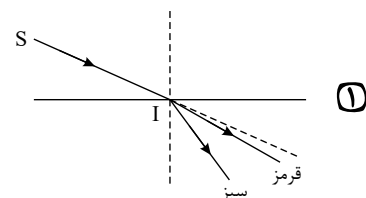
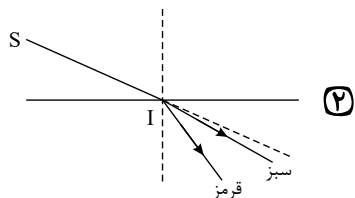
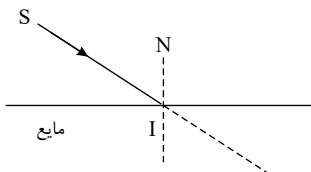
(۳) ۱۳۰

(۴) ۱۴۰



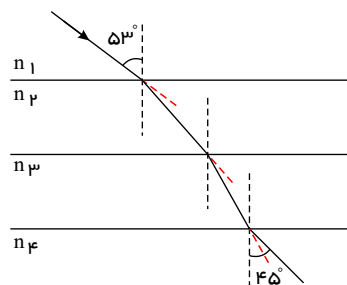


۲۳- در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



۲۴- مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط (۲)، ۲۵ درصد کمتر از سرعت نور در محیط (۱) باشد و سرعت نور در محیط (۴)، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط (۲) باشد، ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط (۳) است؟

$$(\sin 53^\circ = 0.8, \sin 45^\circ = 0.7)$$



$$\frac{6}{5} \quad (2)$$

$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

$$\frac{4}{3} \quad (1)$$

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

۲۵- شخصی بین دو صخره قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخره نزدیک‌تر ۵۱۰ متر است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳ ثانیه بعد می‌شنود و پژواک دوم را یک ثانیه پس از آن می‌شنود. فاصله بین دو صخره چند متر است؟

$$۸۵۰ \quad (4)$$

$$۱۰۲۰ \quad (3)$$

$$۱۱۹۰ \quad (2)$$

$$۱۳۶۰ \quad (1)$$

۲۶- سیملوله‌ای به طول ۶۰ سانتی‌متر، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان $5A$ عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟

$$(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} T \cdot m/A)$$

$$1.2 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$1.2 \times 10^{-1} \quad (3)$$

$$2 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$2 \times 10^{-1} \quad (1)$$

۲۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- ضریب شکست هر محیطی برای نورهای مختلف به طول موج نور بستگی دارد.

- ضریب شکست یک محیط معین شفاف مثل شیشه برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است.

- ضریب شکست منشور برای نور سبز بیش‌تر از ضریب شکست منشور برای نور آبی است.

- در داخل منشور، تندی نور بنفش بیش‌تر از تندی نور قرمز است.

$$۴ \quad (4)$$

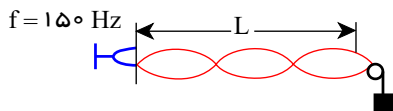
$$۳ \quad (3)$$

$$۲ \quad (2)$$

$$۱ \quad (1)$$



۲۸- مطابق شکل در یک تار مرتعش موج ایستاده تشکیل شده است. اگر طول تار (L) برابر ۶۰ سانتی‌متر و جرم تار ۲ گرم باشد، جرم وزنه آویخته شده از انتهای تار چند گرم است؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)



- (۱) ۳۶۰ (۲) ۶۸۰ (۳) ۱۲۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۲۹- در یک تار مرتعش، موج ایستاده ایجاد شده است. اگر بسامد این موج ۴۰۰ هرتز و سرعت انتشار موج در تار $۱۶۰ \frac{m}{s}$ باشد، فاصله بین دو گره متوالی در این تار چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

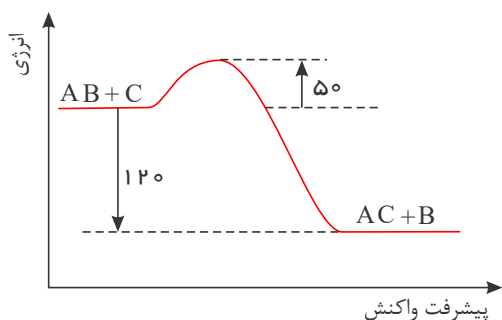
۳۰- سیمی به طول یک متر و جرم ۱۰ گرم با نیروی ۱۰۰ N بین دو نقطه بسته شده است. بسامد هماهنگ سوم این سیم چند هرتز است؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۵۰ (۴) ۶۰۰

۳۱- در آزمایش یانگ اگر بسامد نور مورد آزمایش را ۲۰ درصد کاهش داده و آزمایش را به جای هوا در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام دهیم، ضخامت نوارها چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{۱۵}{۱۶}$ (۲) $\frac{۱۶}{۱۵}$ (۳) $\frac{۵}{۳}$ (۴) $\frac{۳}{۵}$

۳۲- ΔH واکنش $AC + B \rightarrow AB + C$ ، کیلوژول و انرژی فعال‌سازی واکنش $AB + C \rightarrow AC + B$ ، کیلوژول است.



- (۱) $۱۷۰, -۱۲۰$
(۲) $۵۰, -۱۲۰$
(۳) $۱۷۰, +۱۲۰$
(۴) $۵۰, +۱۲۰$

۳۳- در واکنش تعادلی: $۲SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons ۲SO_3(g), \Delta H < ۰$ کدام موارد سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت می‌شود؟

(پ) به کاربردن کاتالیزگر (ب) افزایش دما (آ) افزایش فشار

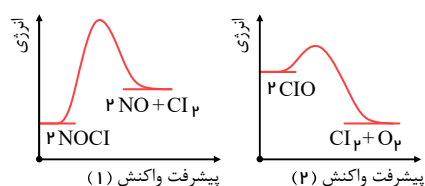
(ت) افزایش حجم واکنش‌گاه (ث) وارد کردن اکسیژن اضافی به واکنش‌گاه

- (۱) آ، ب (۲) آ، ث (۳) ب، پ، ت (۴) ب، پ، ث

۳۴- فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به‌طور خودبه‌خودی آتش می‌گیرد. بنابراین، در آزمایشگاه، آن را زیر آب نگهداری می‌کنند. نقش آب در این فرایند، کدام است؟

- (۱) کاتالیزگر (۲) بازدارنده (۳) کاهش‌دهنده E_a (۴) افزایش‌دهنده E_a

۳۵- با توجه به شکل روبه‌رو، که به نمودارهای انرژی - پیشرفت واکنش در واکنش‌های تجزیه $NOCl$ و ClO مربوط است، می‌توان دریافت که واکنش گرما تجزیه تر و مقدار انرژی فعال‌سازی آن است.



- (۱) ۱- گیر $NOCl$ - دشوار - کم‌تر
(۲) ۲- ده ClO - آسان - کم‌تر
(۳) ۱- گیر $NOCl$ - آسان - بیش‌تر
(۴) ۲- ده ClO - دشوار - کم‌تر



۳۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست نیست؟

- با کاهش حجم در سامانه تعادلی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها بیشتر از فرآورده‌ها است.
- حضور $CaCO_3$ در تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ بی‌تأثیر است.
- اثر دما بر سرعت واکنش‌های شیمیایی یکسان است؛ اما بر ثابت تعادل متفاوت است.
- بنابر اصل لوشاتلیه اگر تغییری سبب برهم خوردن تعادل شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن را جبران کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد O_3 درست است؟

- اوزون در تروپوسفر آلاینده است و در استراتوسفر حیات‌بخش است.
- دگر شکلی از اکسیژن است که نقطه جوش پایینتری نسبت به اکسیژن دو اتمی دارد.
- با کاهش میزان NO_2 ، مقدار O_3 در هوای آلوده به بیشترین مقدار خود می‌رسد.
- رنگ قهوه‌ای هوای آلوده می‌تواند زنگ خطری برای وجود گاز اوزون در تروپوسفر باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

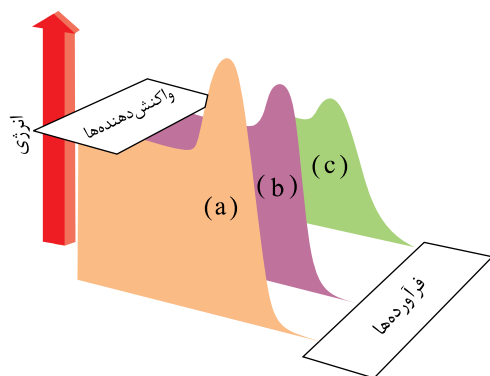
۳۸- فسفر سفید گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد و ΔH آن مقداری است.

۱ (۱) مانند - منفی ۲ (۲) برخلاف - منفی ۳ (۳) مانند - مثبت ۴ (۴) برخلاف - مثبت

۳۹- کدام یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

- ۱ (۱) جرم گاز کربن مونواکسید خارج شده از آگروز خودرو بیشتر از جرم نیتروژن مونواکسید است.
- ۲ (۲) با کاهش میزان NO_2 میزان O_3 افزایش می‌یابد.
- ۳ (۳) ترتیب میزان آلاینده‌های خروجی از آگروز خودروها به صورت زیر است: $C_xH_y < NO < CO$
- ۴ (۴) با کاهش میزان NO ، مقدار NO_2 به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

۴۰- واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط مختلف انجام داده‌ایم، کدام یک از آزمایش‌ها و شرایط مشخص شده به درستی در نمودارهای زیر مربوط می‌باشد؟



آزمایش (۲) ایجاد جرقه در مخلوط

آزمایش (۴) در حضور توری پلاتینی

۴ (۴) آزمایش (۴) ← نمودار a

۳ (۳) آزمایش (۳) ← نمودار b

آزمایش (۱) بدون حضور کاتالیزگر

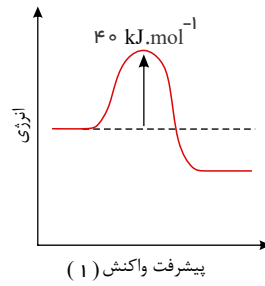
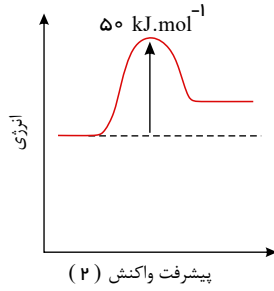
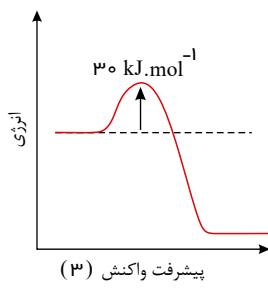
آزمایش (۳) در حضور پودر روی

۲ (۲) آزمایش (۲) ← نمودار a

۱ (۱) آزمایش (۱) ← نمودار c



۴۱- با توجه به نمودارهای داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟



اگر واکنش (۲) برگشت پذیر باشد، در شرایط یکسان سرعت این واکنش در جهت رفت کمتر از سرعت آن در جهت برگشت خواهد بود.

ب) در شرایط یکسان، واکنش مربوط به نمودار (۲) سرعت کمتری در مقایسه با واکنش های (۱) و (۳) دارد.

پ) واکنش های مربوط به (۱) و (۳) گرماده ولی واکنش (۲) گرماگیر است.

ت) در واکنش مربوط به نمودار (۲)، فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها پایدارترند.

۱) آ، پ و ت

۲) پ و ت

۳) آ، ب و پ

۴) ب و ت