



۱- اگر  $f(0) = 0$  و  $f(x) = \sin(4x - f(x))$  باشد، مقدار  $f'(0)$  کدام است؟

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

۲- مشتق‌های راست و چپ تابع  $f(x) = (x^2 - 1) \sin\left(\frac{[x]\pi}{2}\right)$  در  $x = 1$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

- ① ۲, ۰      ② ۰, ۲      ③ ۰, -۱      ④ -۱, ۰

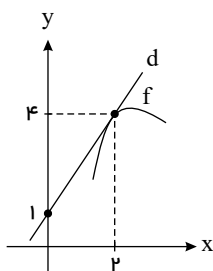
۳- تابع  $f(x) = x^3 - \frac{3}{x}$  در بازه  $[1, 3]$  تعریف شده است. آهنگ متوسط در این بازه با آهنگ لحظه‌ای در نقطه میانی بازه چقدر اختلاف دارد؟

- ① ۱      ② ۱,۲۵      ③ ۱,۵      ④ ۱,۷۵

۴- به ازای کدام مقدار  $a$  مشتق راست تابع  $f(x) = |2x + 1| - a|x - 2|$  در  $x = 2$  برابر ۳ است؟

- ① ۳      ② ۵      ③ -۱      ④ ۱

۵- اگر نمودار تابع  $f$  به صورت زیر و  $g(x) = x^2 + 1$  باشد، حاصل  $(f \circ g(x))'$  در  $x = 1$  کدام است؟ (خط  $d$  در  $x = 2$  بر نمودار  $f$  مماس است.)



- ① ۳      ② ۶

- ③  $\frac{1}{3}$       ④  $\frac{1}{6}$

۶- اگر  $2h^2 = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(-x+h)}{x}$  باشد، حاصل  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) - f(3)}{x^2 - 9}$  کدام است؟

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

۷- اگر  $\frac{x}{\sqrt{1+x^3}} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h^2 + 3h}$  باشد، مشتق تابع  $g(x) = f(\sqrt{1+x})$  در  $x = 3$  کدام است؟

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

۸- مشتق تابع  $f(x) = \frac{1 \circ x}{\sqrt{5+x} + \sqrt{5-x}}$  در  $x = 0$  کدام است؟

- ①  $\sqrt{10}$       ②  $\frac{\sqrt{5}}{2}$       ③ ۵      ④  $\sqrt{5}$

۹- اگر خط مماس بر نمودار تابع  $f$  در نقطه‌ای به طول ۱، عمود بر خط  $3x + 2y - 4 = 0$  باشد، حاصل  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(1+2h) - f(1)}{3h}$  کدام است؟

- ①  $\frac{2}{3}$       ②  $\frac{4}{9}$       ③  $-\frac{2}{3}$       ④  $-\frac{4}{9}$





۲۱- رشته‌ای از بسامدهای تشدید یک تار با دو انتهای بسته عبارتند از:  $100\text{ Hz}$ ,  $150\text{ Hz}$ ,  $200\text{ Hz}$ ,  $250\text{ Hz}$  در این رشته یک بسامد کمتر از  $300$  هرگز جا افتاده است. آن بسامد چند هرتز است؟

- ۱) ۵۰      ۲) ۱۲۵      ۳) ۲۲۵      ۴) ۲۷۵

۲۲- در طنابی که دو سر آن ثابت بسته شده است موج ایستاده تشکیل می‌شود اگر طول طناب  $1.5\text{ m}$  و در طول آن ۷ گره تشکیل شود، بسامد موج ایستاده در طناب چند هرتز است؟  
(سرعت انتشار موج در طناب  $330\text{ m/s}$  است.)

- ۱) ۲۲۰      ۲) ۳۳۰      ۳) ۶۶۰      ۴) ۷۷۰

۲۳- تار مرتعشی به طول  $40\text{ cm}$  و جرم  $2\text{ g}$  بین دو نقطه محکم بسته شده است. اگر نیروی کشش تار  $200\text{ N}$  باشد، بسامد هماهنگ چهارم آن چند هرتز است؟

- ۱) ۵۰۰      ۲) ۱۰۰۰      ۳) ۱۵۰۰      ۴) ۲۰۰۰

۲۴- کدام تپ با تپ زیر تداخل کاملاً ویرانگر انجام می‌دهد؟



- ۱)      ۲)      ۳)      ۴)

۲۵- در آزمایش یانگ کدام مقایسه بین پهنای نوارهای امواج تکفام طیف مرئی در شرایط آزمایش یکسان، درست است؟

- ۱) پهنای نوارهای نور زرد از پهنای نور قرمز بیشتر است.      ۲) پهنای نوارهای نور سبز از نور آبی کم‌تر است.  
۳) پهنای نوارهای نور بنفش از نور زرد بیشتر است.      ۴) پهنای نوارهای نور زرد از نور نارنجی کم‌تر است.

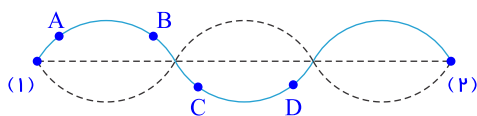
۲۶- در شکل مقابل چه تعداد از عبارات زیر در مورد موج ایستاده در یک طناب، درست است؟

(الف) بیشینه سرعت تمام ذرات در حال نوسان طناب یکسان است.

(ب) جهت حرکت نقاط  $A$  و  $B$  در تمام لحظات یکسان است.

(پ) جهت حرکت نقاط  $B$  و  $C$  در تمام لحظات یکسان است.

(ت) این موج انرژی را بین نقطه‌های (۱) و (۲) جابه‌جا می‌کند.



- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۲۷- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آزمایش یانگ صحیح نمی‌باشد؟

- ۱) نقطه‌های با تداخل سازنده، نوارها یا فریزهای روشن را تشکیل می‌دهند.  
۲) نقطه‌های با تداخل ویرانگر نوارها یا فریزهای تاریک را تشکیل می‌دهند.  
۳) با استفاده از آزمایش یانگ می‌توان طول موج نور به کار رفته در آزمایش را تعیین کرد.  
۴) در آزمایش یانگ پهنای نوارهای تاریک و روشن با طول موج نسبت عکس دارد.

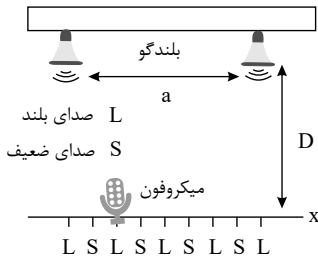
۲۸- کدام موج با موج زیر تداخل کاملاً سازنده انجام می‌دهد؟



- ۱)      ۲)      ۳)      ۴)



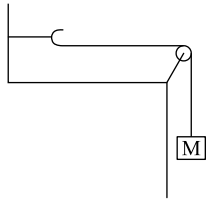
۲۹- در آزمایش زیر، با حرکت دادن میکروفون در امتداد خط فرضی  $x$ ، بلندی صدا در نقاط  $L$  و  $S$  به طور متناوب زیاد و کم می شود. در کدام تغییر الزاماً



فاصله های  $L$  و  $S$  از هم زیاد می شود؟

- ۱ کاهش طول موج صوت بلندگوها
- ۲ افزایش طول موج صوت بلندگوها
- ۳ افزایش فاصله  $a$
- ۴ کاهش فاصله  $D$

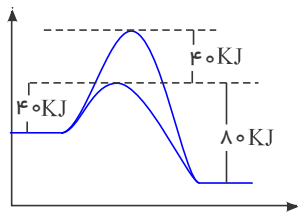
۳۰- در شکل زیر و با ارتعاش دیپازون با بسامد ثابت، در طول طناب افقی، موجی ایستاده با دو شکم تشکیل می شود. جرم وزنه آویخته شده را چند برابر کنیم تا در طول طناب افقی، موجی ایستاده با یک شکم تشکیل گردد؟ (دو انتهای طناب افقی ثابت فرض شود.)



- ۱ ۱
- ۲ ۲
- ۳ ۴
- ۴ ۸

۳۱- سیمی به چگالی  $۲,۲۵ gr/cm^3$  و سطح مقطع  $۰,۲ mm^2$  بین دو نقطه با نیروی  $۴۵۰ N$  کشیده می شود. اگر در این سیم موج ایستاده ای با فاصله یک گره تا شکم مجاور برابر  $۲۵ cm$  ایجاد شود، بسامد موج چند هرتز است؟

- ۱ ۵۰۰
- ۲ ۱۰۰۰
- ۳ ۱۵۰۰
- ۴ ۲۰۰۰



۳۲- با توجه به نمودار «انرژی - پیشرفت» زیر کدام گزینه درست نیست؟

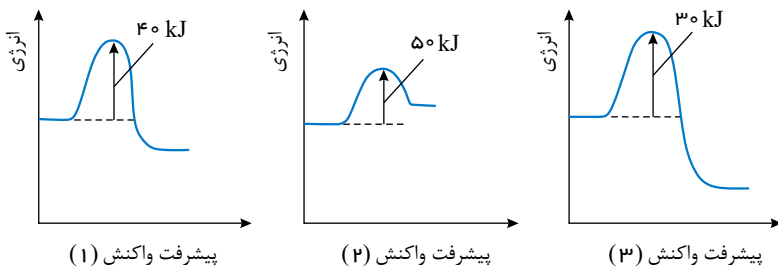
- ۱ انرژی فعال سازی واکنش بدون حضور کاتالیز گر  $۸۰ kJ$  است.
- ۲ با استفاده از کاتالیز گر  $\frac{1}{3}$  از انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت کاهش پیدا کرده است.
- ۳  $\Delta H$  این واکنش  $۴۰ kJ$  - است.
- ۴ انرژی فعال سازی واکنش رفت بدون حضور کاتالیز گر برابر انرژی فعال سازی واکنش برگشت در حضور کاتالیز گر است.

۳۳- چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

- سازه فلزی مورد استفاده در ارتودنسی از جنس فلز تیتانیم خالص است.
- به علت چگالی بالا، پوشش بیرونی موزه گوگنهایم از فلز تیتانیم ساخته شده است.
- به علت نقطه ذوب بالای تیتانیم، چگالی کم و مقاومت در برابر سایش از آن در ساخت موتور جت استفاده می شود.
- نیتینول آلیاژی از تیتانیم و وانادیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است.

- ۱ مورد ۱
- ۲ مورد ۲
- ۳ مورد ۳
- ۴ مورد ۴

۳۴- با توجه به نمودارهای زیر، کدام گزینه نادرست است؟



مقایسه سرعت واکنش ها در این سه نمودار در شرایط یکسان، به شکل  $۳ < ۱ < ۲$  می باشد.

- ۱ واکنش های ۱ و ۳ گرماده و واکنش ۲ گرماگیر است.
- ۲ در شرایط یکسان، می توان واکنش ۱ و ۳ را به ترتیب به واکنش سوختن گاز هیدروژن و فسفر سفید نسبت داد.
- ۳ فرآورده های تولید شده در واکنش نمودار ۲، نسبت به دو واکنش دیگر، پایدارتر هستند.



۳۵- کدام گزینه جاهای خالی عبارت‌های زیر را به درستی کامل می‌کند؟

(آ) چگالی بار یون‌ها در گروه ۱۷ ..... گروه اول با افزایش عدد اتمی کم می‌شود.

(ب) آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری در منیزیم فلئوئورید ..... از سدیم اکسید است.

(پ) آنتالپی فروپاشی شبکه یونی، گرمای مصرف شده در ..... ثابت برای فروپاشی یک مول بلور شبکه یونی و تبدیل آن به ..... گازی سازنده آن است.

- ① مانند - بیشتر - فشار - یون‌ها      ② برخلاف - بیشتر - دمای - یون‌های      ③ مانند - کمتر - فشار - اتم‌های      ④ برخلاف - کمتر - دمای - اتم‌های

۳۶- چه تعداد از موارد زیر را می‌توان به مقایسه مقابل، نسبت داد؟

- نقطه ذوب
- واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
- چگالی
- مقاومت در برابر خوردگی

- ① ۴      ② ۳      ③ ۲      ④ ۱

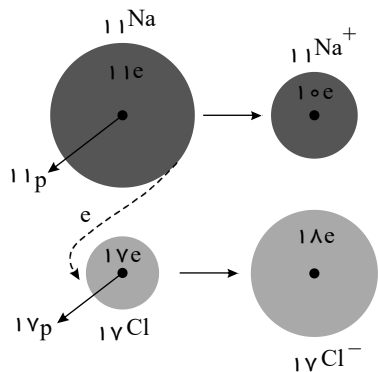
۳۷- کدام مطلب نادرست است؟ (با تغییر)

- ① در ساختار بلور  $NaCl$  فاصله‌ی میان یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های هم‌نام، کم‌تر است.
- ② انرژی جذب شده ضمن فروپاشی یک مول جامدیونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده‌ی آن، انرژی شبکه‌ی بلور نامیده می‌شود.
- ③ انرژی شبکه‌ی بلور  $MgO$  کم‌تر از  $Na_2O$  است.
- ④ در یک جامدیونی، انرژی شبکه‌ی بلور با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی وارونه دارد.

۳۸- در کدام گزینه، هر دو مولکول قطبی هستند و اتم مرکزی به ترتیب از راست به چپ بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) و مثبت ( $\delta^+$ ) دارد؟

- ①  $SO_2, CO_2$       ②  $NF_3, CCl_4$       ③  $Cl_2O, H_2S$       ④  $NF_3, H_2O$

۳۹- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

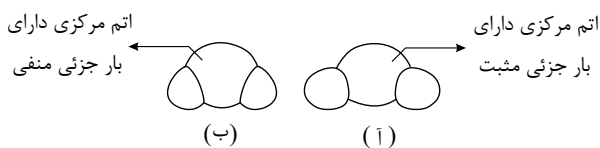


- ① آنیون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره با اتم خنثی فلزی موجود در این واکنش رسیده است.
- ② ترکیب یونی حاصل می‌تواند در تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی به‌عنوان شاره داغ مورد استفاده قرار بگیرد.
- ③ با تشکیل جامد یونی زردرنگ، نور و گرمای زیادی آزاد می‌شود.
- ④ عدد کوئوردیناسیون کاتیون موجود در این ترکیب ۶/۰ برابر تعداد الکترون‌های این کاتیون است.

۴۰- در مقایسه یون‌های ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $O^{2-}$ ), بیشترین چگالی بار در کاتیون‌ها مربوط به ..... بوده و ضعیف‌ترین نیروی جاذبه بین کاتیون و آنیون، در ترکیب ..... وجود دارد.

- ①  $KF - Ca^{2+}$       ②  $KCl - Mg^{2+}$       ③  $CaO - Mg^{2+}$       ④  $MgO - Ca^{2+}$

۴۱- شکل‌های «آ» و «ب» را به ترتیب از راست به چپ به کدام یک از مولکول‌ها می‌توان نسبت داد؟



- ①  $Cl_2O, CO_2$       ②  $H_2O, Cl_2O$       ③  $H_2O, SO_2$       ④  $CO_2, SO_2$