نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۳۵ دقیقه

نام آزمون: فیزیک دوازدهم آزمون جامع (تستی)

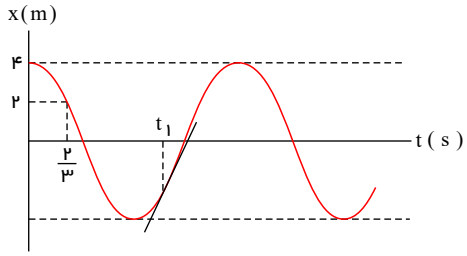
تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱ صندوقی به جرم $۵۰kg$ روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا صندوق را با نیروی ۲۵۰ نیوتون در راستای افقی هُل می‌دهیم و صندوق ساکن می‌ماند. در ادامه، نیروی افقی را به ۳۵۰ نیوتون می‌رسانیم، صندوق در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک ایستایی چقدر است و نیروی اصطکاک در حالت اول چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

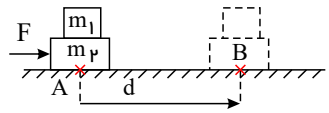
۱) ۰٫۷ و ۲۵۰
۲) ۰٫۵ و ۲۵۰
۳) ۰٫۷ و ۳۵۰
۴) ۰٫۵ و ۳۵۰

۲ نمودار مکان - زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل داده شده است. اگر در $t = t_۱$، انرژی پتانسیل نوسانگر ۷۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر باشد، شیب خط مماس بر نمودار در $t = t_۱$ چند واحد SI است؟



۱) $\frac{\pi}{۲}$
۲) π
۳) $\sqrt{۳\pi}$
۴) $\frac{۳}{۴}\pi$

۳ مطابق شکل داده شده توسط نیروی افقی F، سیستم شامل دو جسم $m_۱$ و $m_۲$، بدون اینکه جسمِ $m_۱$ روی جسمِ $m_۲$ لغزشی داشته باشد، بر روی سطح افقی بدون اصطکاک به مقدار d جابه‌جا می‌شوند. اگر کار نیروی F در این جابه‌جایی، $۶۰J$ بوده باشد، کدام گزینه در مورد کار نیروی جلو برندهٔ $m_۱$ در این جابه‌جایی (W') نسبت به ناظر ساکن صحیح است؟



۱) $W' = ۰$
۲) $۰ < W' < ۶۰J$
۳) $-۶۰J < W' < ۰$
۴) $W' > ۶۰J$

۴ در کدام‌یک از معادله‌های حرکت زیر، قانون اول نیوتون برقرار است؟

۱) $x = ۲ + \sqrt{۵}t$
۲) $x = \frac{t^۲}{۲} - t$
۳) $x = t^۳ - ۲t + ۴$
۴) $x = ۲\sin \pi t + ۴$

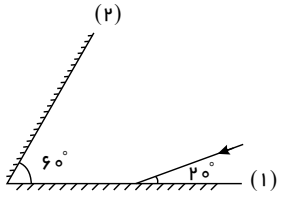
۵ طول نخ آونگ ساده‌ای را نصف می‌کنیم. دوره‌ی آن چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\sqrt{۲}$
۴) ۲

۶ وزنه‌ای به جرم ۲۰ گرم به فنری با ثابت $۸۰۰N/m$ متصل است و در راستای افقی با دامنهٔ $۴cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر نسبت به سرعت آن در مرکز نوسان ۲۵ درصد کاهش یافته است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

۱) ۰٫۶۲
۲) ۰٫۱۷۵
۳) ۰٫۲۸
۴) ۰٫۳۵

۷ مطابق شکل زیر، پرتو نوری با سطح آینهٔ تخت (۱) زاویهٔ ۲۰° می‌سازد. این پرتو، در اولین برخورد به آینهٔ (۲) با سطح آن آینه زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۷۰
۴) ۸۰

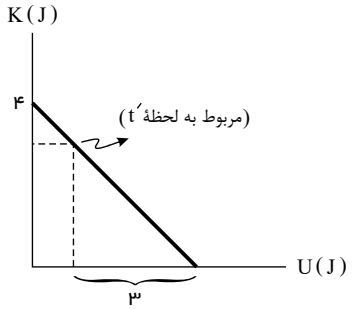
۸ نیروی F در راستای $3x\vec{i} + 4x\vec{j}$ به جسمی به جرم $3kg$ وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰٫۵ باشد، مقدار x چند نیوتون باشد تا جسم بتواند حرکت افقی کند؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$) (i برداری که در راستای افق و j برداری که در راستای عمودی است.)

۱) حداقل ۳ و حداکثر ۷٫۵ ۲) حداقل ۳ ۳) حداکثر ۷٫۵ ۴) حداقل ۳٫۵

۹ در اتم هیدروژن الکترون یک‌بار از تراز ۵ به ۳ و بار دیگر از تراز ۳ به ۲ جابه‌جا می‌شود. بسامد فوتون تابش شده در حالت اول ..... حالت دوم می‌باشد.

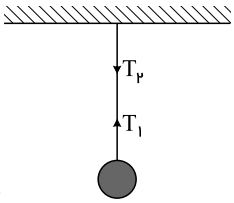
۱) بیشتر از ۲) کم‌تر از ۳) برابر با ۴) بسته به شرایط کم‌تراز یا بیشتر از

۱۰ نمودار تغییرات انرژی جنبشی یک نوسانگر ساده برحسب انرژی پتانسیل نوسانگر به شکل زیر است. در لحظهٔ $t = t'$، انرژی مکانیکی نوسانگر چند برابر انرژی پتانسیل نوسانگر است؟



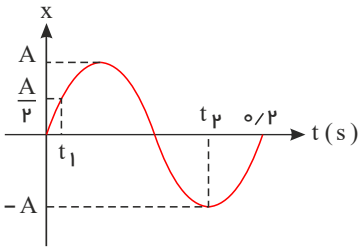
۱) ۸
۲) ۴
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) ۳

۱۱ گلوله‌ای توسط یک نخ آویزان است. کدام مورد زیر، نادرست است؟ (از وزن نخ صرف‌نظر شود.)



۱) نیروهای T_1 و T_2 هم‌اندازه‌اند.
۲) واکنش نیروی T_2 به نخ وارد می‌شود.
۳) واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.
۴) نیروهای T_1 و T_2، کنش و واکنش‌اند.

۱۲ نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. $t_2 - t_1$ برابر با چند ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۳۰}$
۲) $\frac{۲}{۱۵}$
۳) $\frac{۱}{۱۲}$
۴) $\frac{۳}{۲۰}$

۱۳ یک سلول خورشیدی به ابعاد ۷۵ × ۷۵ سانتی‌متر مربع، در یک روز ابری شدت انرژی $100\frac{W}{m^2}$ را از نور خورشید دریافت می‌کند. اگر طول‌موج متوسط فوتون‌ها $496nm$ باشد، در این‌صورت تعداد فوتون‌های دریافتی در مدت ۱۲ ساعت تقریباً کدام است؟ ($hc = 1240eV \cdot nm, e = 1/6 \times 10^{-19}C$)

۱) 6×10^{25} ۲) $1/6 \times 10^{19}$ ۳) 6×10^{24} ۴) $1/6 \times 10^{18}$

۱۴ کدام‌یک از کمیت‌های زیر، در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده به جرم نوسانگر بستگی دارد؟

۱) انرژی مکانیکی در سیستم جرم و فنر
۲) بیشینهٔ نیروی وارد بر سیستم جرم و فنر
۳) دورهٔ تناوب آونگ
۴) بیشینهٔ اندازهٔ تکانهٔ وارد بر جرم آونگ

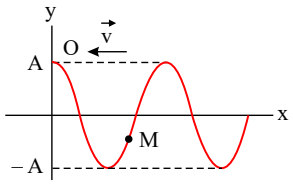
۱۵ رانندهٔ خودرویی که با تندی ۱۴ متر بر ثانیه می‌راند، ناگهان مانعی در ۱۷٫۵ متری خود می‌بیند و با حداکثر شتاب ممکن از تندی خود می‌کاهد. خودرو مجهز به سیستم ترمز ABS است. (یعنی در حین ترمز چرخ‌هایش بر زمین نمی‌لغزد) ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین لاستیک و سطح جاده را به ترتیب ۰٫۷۰ و ۰٫۶۰ و زمان واکنش راننده را ۰٫۵۰ ثانیه و گرانش زمین را ۱۰ متر بر مجذور ثانیه فرض کنید. خودرو .....

۱) در ۷ متری مانع می‌ایستد.
۲) در ۵ متری مانع می‌ایستد.
۳) با تندی ۷ متر بر ثانیه به مانع برخورد می‌کند.
۴) با تندی ۵ متر بر ثانیه به مانع برخورد می‌کند.

۱۶ جسمی متصل به فنر به جرم $۱۲۵g$ روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند و معادله انرژی جنبشی نوسانگر برحسب مکان در SI به‌صورت $K = ۴ - ۱۰۰x^۲$ است. اگر v سرعت نوسانگر در فاصله $\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ از نقطه تعادل باشد، نسبت $\frac{v}{v_{max}}$ کدام است؟ (A دامنه نوسان است.)

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۷ شکل زیر یک موج عرضی را در لحظهٔ $t_۰ = ۰$ نشان می‌دهد که روی یک طناب در حال انتشار است. در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = \frac{T}{۴}$ نوع حرکت ذرهٔ M روی طناب چگونه است؟ (Tدورهٔ تناوب موج است.)

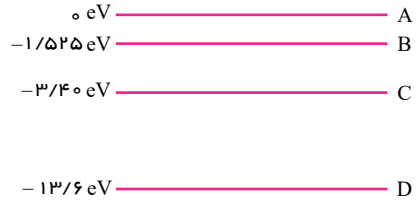


۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
۳) همواره تندشونده
۴) همواره کندشونده

۱۸ کدام مورد از ویژگی‌های ذره‌های آلفا نمی‌باشد؟

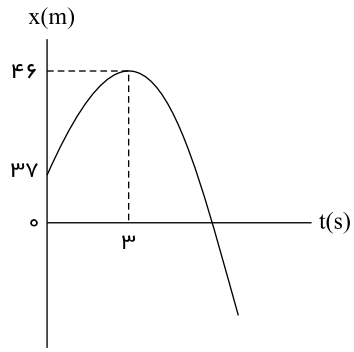
۱) در صورت جذب شدن از راه تنفس یا دستگاه گوارش، باعث آسیب به بافت‌ها می‌شوند.
۲) بُرد کوتاهی دارند.
۳) سنگین‌تر از پرتوهای بتا است.
۴) قبل از طی مسافتی در حدود ۱ تا ۲ متر در هوا، متوقف نمی‌شوند.

۱۹ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتون با طول موج $۶۶۰nm$ منجر شود؟ ($c = ۳ \times ۱۰^۸ m/s, h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$)



۱) B, A ۲) C, B ۳) D, C ۴) D, B

۲۰ نمودار مکان - زمان متحرک که با شتاب در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند مطابق شکل زیر است، مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۲۰s$ طی می‌کند، چند متر است؟

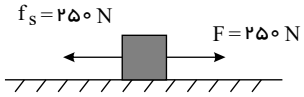


۱) ۲۶۸
۲) ۳۶۸
۳) ۲۹۸
۴) ۳۹۸

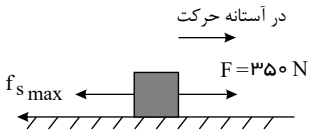
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا که جسم ساکن است:نیروی وارد بر جسم متوازن‌اند، بنابراین، نیروی اصطحکاک ایستایی هم‌اندازه با نیروی F است



در حالت دوم، نیز این نیروها هم اندازه‌اند و داریم:



$$f_s = F = ۲۵۰N$$

$$(f_s)_{max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \to \mu_s = \frac{(f_s)_{max}}{mg} = \frac{۳۵۰}{۵۰۰} \to \mu_s = ۰/۷$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ به این نکات توجه می‌کنیم:

۱) انرژی پتانسیل نوسانگر، ۷۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر است، بنابراین انرژی جنبشی نوسانگر ۲۵ درصد انرژی مکانیکی نوسانگر است:

$$K = \frac{۲۵}{۱۰۰}E \to \frac{K}{E} = (\frac{v}{v_m})^۲ = \frac{۱}{۴} \to \frac{v}{v_m} = \frac{۱}{۲}$$

۲)

$$\begin{cases} t = \frac{۲}{۳}s \\ x = ۲m \end{cases} \to x = A\cos(\omega t) \to ۲ = ۴\cos(\omega \times \frac{۲}{۳}) \to \cos(\frac{۲}{۳}\omega) = \frac{۱}{۲}$$

برای اولین بار:

$$\frac{۲}{۳}\omega = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳} \xrightarrow[+\frac{\pi}{۳}]{k=۰} \frac{۲}{۳}\omega = \frac{\pi}{۳} \to \omega = \frac{\pi}{۲}$$

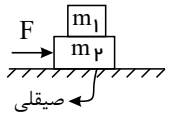
۳)

$$v_m = A\omega = (۴)(\frac{\pi}{۲}) = ۲\pi(m/s)$$

۴)

$$\frac{v}{v_m} = \frac{۱}{۲} \to v = \frac{۱}{۲}v_m = \frac{۱}{۲}(۲\pi) = \pi m/s$$

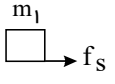
۳ ۱ ۲ ۳ ۴ گام اول: نیروی F هر دو جسم را بر روی سطح افقی صیقلی حرکت می‌دهد، بدون اینکه $m_۱$ روی $m_۲$ لغزشی داشته باشد. این یعنی اینکه $m_۱$ و $m_۲$ با یک شتاب حرکت می‌کنند:



$$\Rightarrow F_{net} = ma \to F = (m_۱ + m_۲)a$$

کار نیروی F : $W_F = Fd\cos ۰ = Fd = [(m_۱ + m_۲)a]d$

گام دوم: برخلاف آنچه که ممکن است متصور شویم که کار نیروی اصطکاک منفی است، در این جا نیروی اصطکاک ایستایی (چون $m_۱$ روی $m_۲$ لغزشی ندارد) وارد بر $m_۱$ از طرف $m_۲$ باعث حرکت $m_۱$ شده است. این نیرو باعث می‌شود که جرم $m_۱$ با شتاب a که شتاب جرم $m_۲$ هم هست حرکت کند.



$$\to f_s = m_۱a \to W_{f_s} = f_s d\cos ۰ = f_s d = m_۱ad \to \begin{cases} W_{f_s} < W_F \\ W_{f_s} > ۰ \end{cases} \to ۰ < W_{f_s} < ۶۰J$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ $x = vt + x_۰$ مربوط به حرکت با سرعت ثابت است و قانون اول نیوتون در این حرکت برقرار است.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}}}{۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}}} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \xrightarrow{L_۲ = \frac{۱}{۲}L_۱} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{\frac{۱}{۲}L_۱}{L_۱}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ سرعت نوسانگر در مرکز نوسان بیشینهٔ سرعت است و از رابطهٔ $v_{max} = A\omega$ به‌دست می‌آید:

$$v_{max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}} = ۰/۰۴ \times \sqrt{\frac{۸۰۰}{۰/۰۲}} = ۸m/s$$

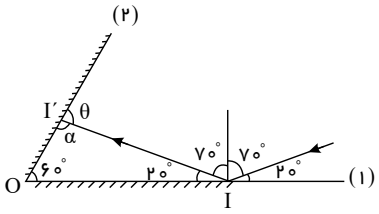
در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر نسبت به v_{max} به اندازهٔ ۲۵ درصد کاهش یافته است، داریم:

$$E = K + U, E = K_{max}$$

بنابراین از پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$U = K_{max} - K = \frac{۱}{۲}m(v_{max}^۲ - v^۲) \Rightarrow U = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۲ \times (۶۴ - ۳۶) = ۰/۲۸J$$

۷ ۱ ۲ ۳ **۴** مطابق قانون بازتاب عمومی زاویهٔ تابش همواره برابر زاویهٔ بازتاب است. بنابراین مطابق شکل داریم:



در مثلث $II'\hat{O}$: $۶۰ + ۲۰ + \alpha = ۱۸۰ \Rightarrow \alpha = ۱۰۰^\circ$

$$\theta = \pi - \alpha = ۱۸۰ - ۱۰۰ = ۸۰^\circ$$

که با توجه به گزینه‌ها، ۸۰° صحیح است.

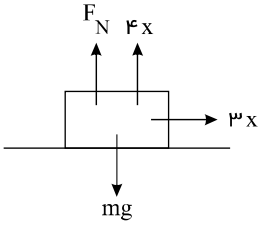
۸ **۱** ۲ ۳ ۴ برای این‌که جسم حرکت افقی کند باید $F > f_{max}$ باشد، پس در ابتدا نیروی عمودی تکیه‌گاه را می‌یابیم. در امتداد قائم داریم:

$$F_{net_y} = ۰ \rightarrow F_N - mg + ۴x = ۰ \Rightarrow F_N = mg - ۴x$$

$$f_{s\,max} = \mu_s F_N = \mu_s(mg - ۴x)$$

برای اینکه جسم حرکت کند : $۳x > f_{s\,max} \Rightarrow ۳x > \mu_s(mg - ۴x) \Rightarrow \frac{۳x}{mg - ۴x} > \mu_s \Rightarrow \frac{mg - ۴x}{۳x} < \frac{۱}{\mu_s} \xrightarrow{mg=۳۰\,,\,\mu_s=۰/۵} \frac{۳۰}{۳x} - \frac{۴}{۳} < ۲$

$$\Rightarrow \frac{۳۰}{۳x} < ۲ + \frac{۴}{۳} \Rightarrow \frac{۱۰}{x} < \frac{۱۰}{۳} \Rightarrow \frac{۱}{x} < \frac{۱}{۳} \Rightarrow x > ۳N$$



همچنین باید نیروی $۴x$ کمتر از mg باشد چون حرکت افقی تبدیل به حرکت عمودی نشود. پس:

$$۴x < mg \Rightarrow ۴x < ۳۰ \Rightarrow x < ۷/۵N \Rightarrow ۳N < x < ۷/۵N$$

۹ ۱ **۲** ۳ ۴ گذار از تراز ۵ به ۳ مربوط به سری پاشن بوده و طول موج فوتون‌های تابشی (یا جذبی) آن در ناحیهٔ فروسرخ است ($\lambda_۱$ و $f_۱$) ولی گذار از تراز ۳ به ۲ مربوط به رشتهٔ بالمر است و طول موج فوتون‌های تابشی (یا جذبی) آن در ناحیه مرئی است (در رشتهٔ بالمر گذارهای ۳ به ۲ و ۴ به ۲ و ۵ به ۲ و ۶ به ۲ مرئی بوده و خطوط بعدی ۷ به ۲، ۸ به ۲ و ... در ناحیهٔ فرا بنفش هستند.)

$$\begin{matrix} ۵ \rightarrow ۳ \Rightarrow \text{فروسرخ } \lambda_۱ \\ ۳ \rightarrow ۲ \Rightarrow \text{مرئی } \lambda_۲ \end{matrix} \Rightarrow \lambda_۲ < \lambda_۱ \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} f_۲ > f_۱$$

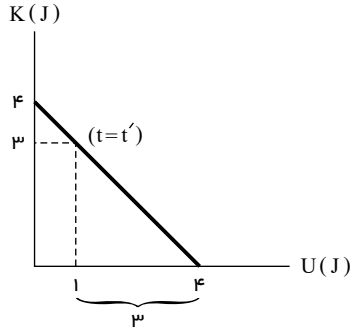
یعنی بسامد فوتون‌های تابیده شده در حالت اول کمتر از حالت دوم است.

توجه: مشاهده فرمودین که نیاز به محاسبهٔ فرکانس‌ها نبود!

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴

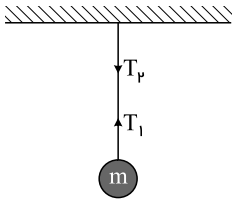
$$E = U + K = \text{ثابت} \rightarrow \begin{cases} U = ۰ \rightarrow K_{max} = E = ۴J \quad (*) \\ K = ۰ \rightarrow U_{max} = E \quad (**) \end{cases} \xrightarrow{(*)\,,\,(**)} U_{max} = ۴J$$

حال برای لحظهٔ t' داریم:



$$\rightarrow \begin{cases} U = ۱ \\ E = ۴ \end{cases} \rightarrow \frac{E}{U} = \frac{۴}{۱} = ۴$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴** گزینهٔ «۴» نادرست است. T_1 و T_2 کنش و واکنش نیستند.



۱۲ ۱ **۲** ۳ ۴ روش اول:

بسامد زاویه‌ای نوسان‌های نوسانگر برابر است با:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/2} \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{rad}{s}$$

حال با استفاده از معادلهٔ مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده، $(t_2 - t_1)$ را می‌یابیم:

$$x = A\sin(\omega t) \Rightarrow x = A\sin(10\pi t)$$

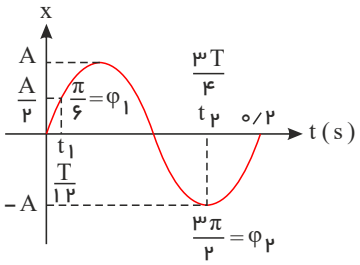
$$\xrightarrow{x_1 = \frac{A}{2}} \frac{A}{2} = A\sin(10\pi t_1) \Rightarrow 10\pi t_1 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{60}s \qquad (1)$$

$$\xrightarrow{x_2 = -A} -A = A\sin(10\pi t_2) \Rightarrow 10\pi t_2 = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{3}{20}s \qquad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} t_2 - t_1 = \frac{3}{20} - \frac{1}{60} = \frac{2}{15}s$$

روش دوم:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{3T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{8T}{12} \xrightarrow{T=\frac{1}{5}} \Delta t = \frac{2}{15}s$$



۱۳ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا توان انرژی ورودی را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow 100 = \frac{P}{\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}} \Rightarrow P = 56/25W$$

انرژی دریافتی:

$$E_{کل} = P \cdot \Delta t = 56/25 \times (12 \times 60 \times 60) = 2/43 \times 10^6 J \cong 1/5 \times 10^{25} eV \quad (hc = 1240 eV \cdot nm)$$

$$E_{فوتون} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240}{496} = 2/5eV$$

$$n = \frac{E_{کل}}{E_{فوتون}} = \frac{1/5 \times 10^{25}}{2/5} = 0/6 \times 10^{25} = 6 \times 10^{24} \text{ فوتون}$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: مطابق رابطهٔ زیر، انرژی مکانیکی نوسانگر در یک سیستم جرم و فنر به جرم آن بستگی ندارد.

$$E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} E = \frac{1}{2}mA^2\frac{k}{m} = \frac{1}{2}kA^2$$

گزینهٔ ۲ و ۳: نیروی بیشینه در سیستم جرم و فنر و همچنین دورهٔ تناوب آونگ هم به جرم نوسانگر بستگی ندارد.

$$F = mA\omega^2 \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} F = mA\frac{k}{m} = kA$$

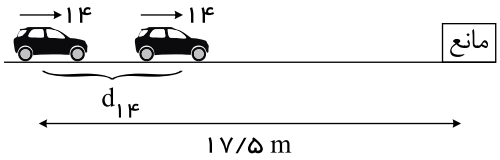
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

گزینهٔ ۴: اندازهٔ تکانهٔ بیشینه به جرم آونگ بستگی دارد.

$$p_{max} = mv_{max} = mA\omega \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}} p = mA\sqrt{\frac{g}{L}}$$

۱۵ ۱ ۲ **۳** ۴

در زمان واکنش راننده، خودرو با تندی ثابت حرکت می‌کند. با فشرده شدن پدال ترمز با شتاب ثابتی از تندی خودرو کاسته می‌شود. درست در لحظهٔ آغاز حرکت کندشونده فاصلهٔ خودرو از مانع ده و نیم متر می‌شود.



چون در مدت زمان واکنش (لحظهٔ تصمیم‌گیری برای ترمزگرفتن تا شروع حرکت کندشونده)، هنوز خودرو با همان سرعت ثابت در حرکت است. بنابراین داریم:

$$d_۱ = vt_۱ = ۱۴ \times ۰/۵ = ۷m$$
$$۱۷/۵ - ۷ = ۱۰/۵m$$

در حین ترمز، اتومبیل با شتاب a به صورت کندشونده حرکت می‌کند که این شتاب به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$a = -\mu_s g = -۷\frac{m}{s^۲}$$
$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲ad$$
$$v^۲ - (۱۴)^۲ = ۲(-۷) \times ۱۰/۵$$
$$v = ۷\frac{m}{s}$$

۱۶ **۱** ۲ ۳ ۴

از معادله انرژی جنبشی برحسب مکان داده شده می‌توان انرژی مکانیکی و دامنه نوسان را بدست آورد:

$$K = ۴ - ۱۰۰x^۲$$
$$(x = ۰ \Rightarrow K = K_{max} = E) \Rightarrow E = ۴ - ۱۰۰(۰)^۲ = ۴J$$
$$(x = A \Rightarrow K = ۰) \Rightarrow ۴ - ۱۰۰A^۲ = ۰ \Rightarrow A^۲ = ۰/۰۴ \Rightarrow A = ۰/۲m$$

حال با معلوم شدن انرژی مکانیکی می‌توانیم بیشینه سرعت نوسانگر را به‌دست آوریم:

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ \Rightarrow ۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱۲۵ \times v_{max}^۲ \Rightarrow v_{max}^۲ = \frac{۸}{۰/۱۲۵} = ۶۴ \Rightarrow v_{max} = ۸\frac{m}{s}$$

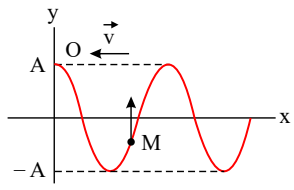
سرعت نوسانگر را در لحظه‌ای که فاصله $\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ از مرکز نوسان قرار دارد، به‌دست می‌آوریم:

$$x = \frac{\sqrt{۳}}{۲}A = \frac{\sqrt{۳}}{۲} \times ۰/۲ = ۰/۱\sqrt{۳} \Rightarrow K = ۴ - ۱۰۰(۰/۱\sqrt{۳})^۲ \Rightarrow K = ۴ - ۱۰۰ \times ۰/۰۱ \times ۳ = ۱J \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۰/۱۲۵v^۲ = ۱$$
$$\Rightarrow v^۲ = \frac{۲}{۰/۱۲۵} = ۱۶ \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$
$$\frac{v}{v_{max}} = \frac{۴}{۸} = \frac{۱}{۲}$$

تذکر: در مرحلهٔ آخر، می‌توان نسبت $\frac{V}{V_{max}}$ را به‌صورت زیر نیز پیدا کرد.

$$\frac{K}{E} = (\frac{V}{V_{max}})^۲ \rightarrow \frac{V}{V_{max}} = \sqrt{\frac{K}{E}} = \sqrt{\frac{۱}{۴}} = \frac{۱}{۲}$$

۱۷ ۱ **۲** ۳ ۴



با توجه به این که سوی انتشار موج از راست به چپ است، بنابراین نقطهٔ M به بالا حرکت می‌کند. در مدت $\frac{T}{۴}$ این ذره از وضع تعادل $(y = ۰)$ عبور می‌کند ولی به بالاترین نقطه $(y = +A)$ نمی‌رسد. بنابراین حرکت آن ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است. زیرا ابتدا به مرکز نوسان نزدیک شده و سپس از آن دور می‌شود.

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** پرتوهای آلفا پس از طی مسافت کوتاهی در حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر جذب می‌شوند. سایر گزینه‌ها از ویژگی‌های ذره‌های آلفا است.

۱۹ ۱ **۲** ۳ ۴ اختلاف انرژی ترازهای مبدأ و مقصد فوتون تابشی، برابر انرژی فوتون گسیل شده است.

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^۸}{۶۶۰ \times ۱۰^{-۹}} = ۳ \times ۱۰^{-۱۹}J = \frac{۳ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱/۸۷۵\,eV$$

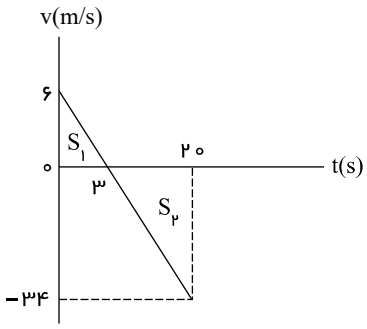
اختلاف انرژی تراز B و C برابر مقدار به دست آمده است:

$$E_B - E_C = -۱/۲۵۲ - (-۳/۴) = ۱/۸۷۵\,eV$$

۲۰ ۱ ۲ **۳** ۴ برای یافتن مسافت طی‌شده و تندی متوسط نمودار $(v-t)$ را رسم می‌کنیم و از مساحت زیر نمودار استفاده می‌کنیم.

$$(t=۳s \text{ تا } t=۰s \text{ از }) \rightarrow \Delta x=\frac{(v+v_۰)}{۲}\Delta t \rightarrow ۴۶-۳۷=\frac{۰+v_۰}{۲}(۳-۰) \rightarrow v_۰=۶\frac{m}{s} \rightarrow a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{۰-۶}{۳-۰}=-۲\frac{m}{s^۲}$$

نمودار $(v-t)$ را رسم می‌کنیم:



$$v=at+v_۰$$
$$t=۰ \rightarrow v=۶\frac{m}{s}$$
$$t=۲۰ \rightarrow v=۶-۲\times ۲۰=-۳۴\frac{m}{s}$$
$$(t=۲۰s \text{ تا } t=۰s) \rightarrow \ell=s_۱+s_۲$$
$$\ell=\frac{۱}{۲}\times ۶\times ۳+\frac{۱}{۲}\times ۳۴\times ۱۷=۹+۲۸۹=۲۹۸m$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱	۶	۴	۱۱	۴	۱۶	۱
۲	۲	۷	۴	۱۲	۲	۱۷	۲
۳	۲	۸	۱	۱۳	۳	۱۸	۴
۴	۱	۹	۲	۱۴	۴	۱۹	۲
۵	۱	۱۰	۲	۱۵	۳	۲۰	۳