

# استادبانک



نمونه سوالات همراه با جواب و

گام به گام کتاب‌های درسی

به طور کامل رایگان در

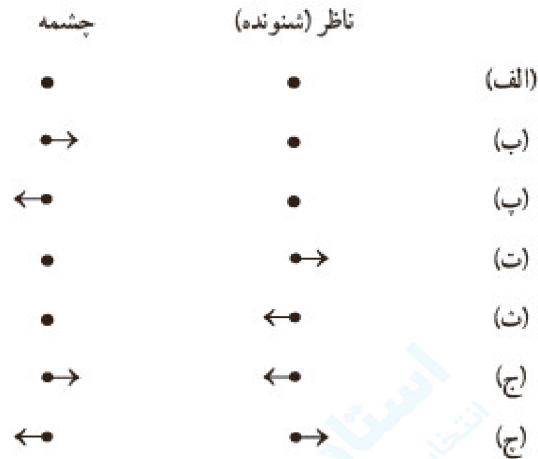
اپلیکیشن استادبانک

به جمع ده‌ها هزار کاربر اپلیکیشن رایگان استادبانک پیوندید.

[لینک دریافت اپلیکیشن نمونه سوالات استادبانک \(کلیک کنید\)](#)

\* برای مشاهده نمونه سوالات دانلود شده به صفحه بعد مراجعه کنید.

۱- شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمه‌ی صوتی و یک ناظر (شنونده) را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد.



بسامدی را که ناظر در حالت‌های مختلف می‌شوند با حالت الف مقایسه کنید.

## « پاسخ »

اگر چشمه به طرف ناظر حرکت کند (حالت ب)، تجمع جبهه‌های موج در جلوی آن بیش‌تر خواهد شد. بنابراین ناظر ساکن روبه‌روی آن طول موج کوتاه‌تری نسبت به وضعیتی که چشمه ساکن بود اندازه می‌گیرد که این به معنی افزایش بسامد برای این ناظر است.

چشمه به ناظر نزدیک می‌شود.

$$f_{\text{ب}} > f_{\text{الف}}$$

با دور شدن چشمه، از بسامدی که ناظر اندازه می‌گیرد کم می‌شود و بنابراین در حالت (پ) کاهش بسامد داریم.

چشمه از ناظر دور می‌شود.

$$f_{\text{پ}} > f_{\text{الف}}$$

در حالت (ت) از چشمه دور شود به معنی کاهش بسامد خواهد بود.

ناظر از چشمه دور می‌شود.

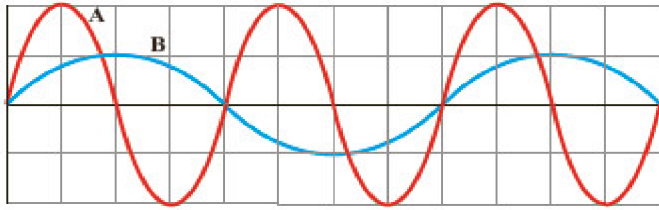
$$f_{\text{ت}} > f_{\text{الف}}$$

در حالت (ث) ناظر به هدف چشمه حرکت کند با جبهه‌های موج بیش‌تری مواجه می‌شود که به معنی افزایش بسامد است.

ناظر به چشمه نزدیک می‌شود.

$$f_{\text{ث}} > f_{\text{الف}}$$

۲- نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت زیر است. دامنه، طول‌موج، بسامد و شدت این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.



« پاسخ »

بر طبق شکل  $\lambda_B = 2\lambda_A$  ،  $A_A = 2A_B$

$$V_A = V_B \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} = \frac{\frac{V_B}{\lambda_B}}{\frac{V_A}{\lambda_A}} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$$

$$E = 2\pi^2 mA^2 f^2 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{2\pi mA^2 f^2}{4\pi r^2}$$

$$I = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2} = \frac{E}{4\pi r^2 t}$$

$$\frac{I_B}{I_A} = \frac{A_B^2 f_B^2}{A_A^2 f_A^2} = \frac{A_B^2 f_B^2}{(2A_B)^2 (2f_B)^2} = \frac{1}{16} \Rightarrow I_A = 16I_B$$

۳- در یک آتش‌بازی، موشکی در بالای آسمان منفجر می‌شود. فرض کنید صوت به طور یک‌نواخت در تمام جهت‌ها منتشر شود. از جذب انرژی صوتی در محیط و نیز از بازتابی که ممکن است امواج صوتی از زمین پیدا کند چشم‌پوشی کنید. با فرض این‌که صوت با شدت  $I = 0.10 \frac{W}{m^2}$  به شنونده‌ای برسد که به فاصله‌ی  $r_1 = 640 \text{ m}$  از محل انفجار

قرار دارد، این صوت به شنونده‌ای که در فاصله‌ی  $r_2 = 160 \text{ m}$  از محل انفجار قرار دارد با چه شدتی می‌رسد؟

« پاسخ »

$$I = \frac{\bar{P}}{A} = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{\bar{P}}{4\pi r_1^2}}{\frac{\bar{P}}{4\pi r_2^2}} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \left(\frac{160 \text{ m}}{640 \text{ m}}\right)^2 = \left(\frac{1}{4}\right)^2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{1}{4}\right)^2 \Rightarrow I_2 = 16I_1 = 16 \times 0.10 \frac{W}{m^2} = 1.6 \frac{W}{m^2}$$

۴- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت  $\beta_1 = 90/0 \text{ dB}$  و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت

$$\frac{I_2}{I_1} \beta_2 = 95/0 \text{ dB} \text{ ایجاد می کند. شدت های مربوط به این دو تراز (برحسب } \frac{W}{m^2} \text{) به ترتیب } I_1 \text{ و } I_2 \text{ هستند نسبت}$$

را تعیین کنید.

« پاسخ »

$$\beta_2 - \beta_1 = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I_2}{I_1} \right) \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{\left( \frac{\Delta \beta}{10 \text{ dB}} \right)} = 10^{\left( \frac{5 \text{ dB}}{10 \text{ dB}} \right)} = 10^{0.5} = 3.16$$

۵- اگر به مدت ۱۰ دقیقه در معرض صوتی با تراز شدت  $120 \text{ dB}$  باشیم، آستانه‌ی شنوایی به طور موقت از  $0 \text{ dB}$  به  $28 \text{ dB}$  افزایش می‌یابد. مطالعات نشان داده است که به طور متوسط اگر به مدت ۱۰ سال در معرض صدایی با تراز شدت  $92 \text{ dB}$  قرار گیریم، آستانه‌ی شنوایی به طور دائم به  $28 \text{ dB}$  افزایش می‌یابد. شدت‌های صوت مربوط به  $28 \text{ dB}$  و  $92 \text{ dB}$  چه قدر است؟ (راهنمایی: برای پاسخ دادن لازم است از ماشین حساب مناسب استفاده کنید.)

« پاسخ »

$$\beta_1 = (10 \text{ dB}) \text{Log} \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow 28 \text{ dB} = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I_1}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} \right) \Rightarrow 2/8 = \text{Log} \left( \frac{I_1}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10^{2/8} \Rightarrow I_1 = 10^{2/8} \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} = 10^{-9/2} \frac{W}{m^2} = 10^{-10} \times 10^{0/8} \frac{W}{m^2}$$

$$I_1 = 6/31 \times 10^{-10} \frac{W}{m^2}$$

$$\beta = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\left( \frac{\beta}{10 \text{ dB}} \right)}$$

$$\beta_1 = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I_1}{I_0} \right) \Rightarrow I_1 = 10^{-12} \frac{W}{m^2} \times 10^{\left( \frac{28 \text{ dB}}{10 \text{ dB}} \right)} = 6/31 \times 10^{-10} \frac{W}{m^2}$$

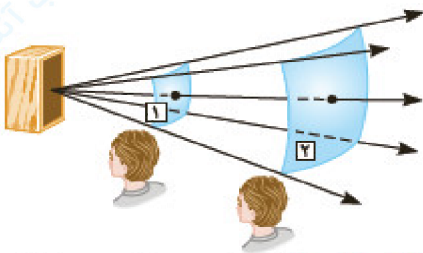
$$\beta_2 = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I_2}{I_0} \right) \Rightarrow I_2 = 10^{-12} \frac{W}{m^2} \times 10^{\left( \frac{92 \text{ dB}}{10 \text{ dB}} \right)} = 1/58 \times 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

۶- شدت صدای حاصل از یک متهی سنگ‌شکن در فاصله‌ی  $10/0\text{ m}$  از آن  $\frac{10^{-2}\text{ W}}{\text{m}^2}$  است. تراز شدت صوتی

آن برحسب dB چه قدر می‌شود؟

« پاسخ »

$$\beta_1 = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{I}{I_0} \right) = (10 \text{ dB}) \text{Log} \left( \frac{10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} \right) = 10^2 \text{ dB}$$



شکل ۳-۴ با انتشار صوت از چشمه، انرژی به‌طور عمود، نخست از سطح ۱ و سپس از سطح ۲ که مساحت بیشتری دارد، می‌گذرد.

۷- موجی صوتی با توان  $10^{-4} \times 1/2\text{ W}$  از دو صفحه‌ی فرضی شکل روبه‌رو می‌گذرد. با فرض این‌که مساحت صفحه‌ها به‌ترتیب  $A_1 = 4/0\text{ m}^2$  و  $A_2 = 12\text{ m}^2$  باشد، شدت صوت در دو سطح را تعیین کنید و توضیح دهید چرا شنونده در محل صفحه‌ی دوم، صدا را آهسته‌تر می‌شنود.

« پاسخ »

$$I_1 = \frac{\bar{P}}{A_1} = \frac{1/2 \times 10^{-4} \text{ W}}{4 \text{ m}^2} = 3 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$I_2 = \frac{\bar{P}}{A_2} = \frac{1/2 \times 10^{-4} \text{ W}}{12 \text{ m}^2} = 1 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

شنوده دوم توان بر واحد سطح کم‌تری از شنونده اول دریافت می‌کند.

۸- تندی صوت در یک فلز خاص، برابر فلز  $V$  است. به یک سر لوله‌ی توخالی بلندی از جنس این فلز به طول  $L$  ضربه‌ی محکمی می‌زنیم. شنونده‌ای که در سر دیگر این لوله قرار دارد دو صدا را می‌شوند. یکی ناشی از موجی است که از دیواره‌ی لوله می‌گذرد و دیگری از موجی است که از طریق هوای داخل لوله عبور می‌کند. الف) اگر تندی صوت در هوا  $V_{\text{هوا}}$  باشد، بازه‌ی زمانی  $\Delta t$  بین دریافت این دو صدا در گوش شنونده چه قدر خواهد بود؟

ب) اگر  $\Delta t = 1/00 \text{ s}$  و فلز از جنس فولاد باشد، طول  $L$  لوله چه قدر است؟  $(V_{\text{هوا}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

« پاسخ »

الف)  $V_{\text{هوا}} > V_{\text{فلز}}$

هوا  $t' < t$  فلز

$$\Delta t = t - t' \Rightarrow \Delta t = \frac{L}{V} - \frac{L}{V'} \Rightarrow \Delta t = \frac{L(V' - V)}{V \times V'}$$

ب)  $\Delta t = \frac{L(V' - V)}{V \times V'} \Rightarrow 1/00 \text{ s} = \frac{L(5941 - 340)}{340 \times 5941} \Rightarrow 1/00 \text{ s} = \frac{5601L}{2019940} \Rightarrow L = 360/6 \text{ m}$

۹- در سونوگرافی معمولاً از کاوه‌ای دستی موسوم به تراگذار فراصوتی برای تشخیص پزشکی استفاده می‌شود که دقیقاً روی ناحیه‌ی موردنظر از بدن بیمار گذاشته و حرکت داده می‌شود. این کاوه در بسامد  $6/7 \text{ MHz}$  عمل می‌کند. الف) بسامد زاویه‌ای در این کاوه‌ی نوسان چه قدر است؟

ب) اگر تندی موج صوتی در بافتی نرم از بدن  $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، طول موج این موج در این بافت چه قدر است؟

« پاسخ »

الف)  $\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 2(3/14)(6/7 \times 10^6 \text{ Hz}) = 42/07 \times 10^6 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 4/2 \times 10^7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

ب)  $\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6/7 \times 10^6 \text{ Hz}} \Rightarrow \lambda = 2/24 \times 10^{-4} \text{ m}$

۱۰- توضیح دهید کدام یک از عامل‌های زیر بر تندی صوت در هوا مؤثر است.

الف) شکل موج

ب) دامنه‌ی موج

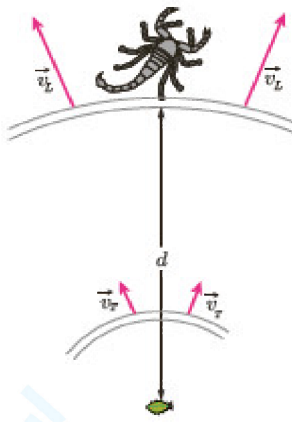
پ) بسامد موج

ت) دمای هوا

« پاسخ »

ت) دمای هوا

تندی انتشار صوت در محیط علاوه بر جنس محیط به دمای محیط نیز بستگی دارد. اما شکل موج، دامنه موج، بسامد موج که از مشخصات چشمه موج هستند، بر تندی صوت تأثیر ندارند.



۱۱- عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج که در سطح ماسه منتشر می‌شوند، بر دو نوع‌اند. امواج عرضی با تندی  $V_T = 50 \frac{m}{s}$  و امواج طولی با تندی  $V_L = 150 \frac{m}{s}$ . عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصله‌ی خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمان برابر  $\Delta t = 4/0 \frac{m}{s}$  باشد، طعمه در چه فاصله‌ای از عقرب قرار دارد؟

« پاسخ »

$$V_L > V_T \Rightarrow (\Delta t)_L < (\Delta t)_T$$

$$(\Delta t)_L = t_L ; (\Delta t)_T = t_T$$

$$\Delta t = t_T - t_L \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{V_T} - \frac{d}{V_L} \Rightarrow 4/0 \times 10^{-3} s = \frac{d}{50 \frac{m}{s}} - \frac{d}{150 \frac{m}{s}} = \frac{2d}{150 \frac{m}{s}}$$

$$d = \frac{150 \times 4/0 \times 10^{-3} m}{2} = 0/3 m = 30 \text{ cm}$$

۱۲- چشمه‌ی موجی با بسامد  $10 \text{ Hz}$  در یک محیط که تندی انتشار موج در آن  $100 \frac{m}{s}$  است، نوسان‌هایی طولی ایجاد

می‌کند. اگر دامنه‌ی نوسان‌ها  $4/0 \text{ cm}$  باشد:

الف) فاصله‌ی بین دو تراکم متوالی این موج چه قدر است؟

ب) فاصله‌ی بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چه قدر است؟

« پاسخ »

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{100 \frac{m}{s}}{10 \text{ Hz}} = 10 \text{ m}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 5 \text{ m}$$

الف) فاصله بین دو تراکم متوالی (یا دو انبساط متوالی)  $\lambda$  است.

ب) فاصله بین یک تراکم و یک انبساط متوالی  $\frac{\lambda}{2}$  است.

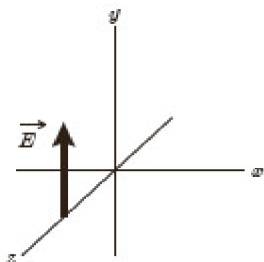
۱۳- الف) طول موج نور نارنجی در هوا حدود  $6/20 \times 10^{-7} \text{ m}$  است، بسامد این نور چند هرتز است؟  
 ب) بسامد نور قرمز در حدود  $4/30 \times 10^{14} \text{ Hz}$  است. طول موج این نور را در هوا و آب حساب کنید. (سرعت نور را در هوا  $3/0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و در آب  $2/25 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  فرض کنید).

« پاسخ »

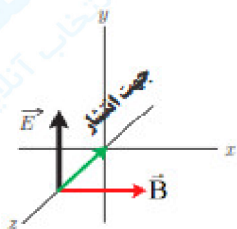
$$\text{الف) } f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6/20 \times 10^{-7}} = 4/8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{ب) } \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3/0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4/30 \times 10^{14}} = 6/9 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{2/25 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4/30 \times 10^{14}} = 5/2 \times 10^{-7} \text{ m}$$



۱۴- شکل روبه‌رو میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی سینوسی را در نقطه‌ای معین و دور از چشمه، در یک لحظه نشان می‌دهد. موج انرژی را در خلاف جهت محور Z انتقال می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی و این لحظه تعیین کنید.



« پاسخ »



۱۵- شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را با یک مقیاس تقریبی نشان می‌دهد.  
الف) نام قسمت‌هایی از طیف را که با حروف علامت‌گذاری شده‌اند، بنویسید.  
ب) اگر در طول طیف از چپ به راست حرکت کنیم، مقدار کدام مشخصه‌های موج افزایش یا کاهش می‌یابد و کدام ثابت می‌ماند؟

پرتوهای $\gamma$	پرتوهای $x$	P	Q	R	S
------------------	-------------	---	---	---	---

« پاسخ »

پرتوهای $\gamma$	پرتوهای X	فرابنفش P	نور مرئی Q	فروسرخ R	رادیویی S
طول موج افزایش می‌یابد بسامد کاهش می‌یابد					

الف)

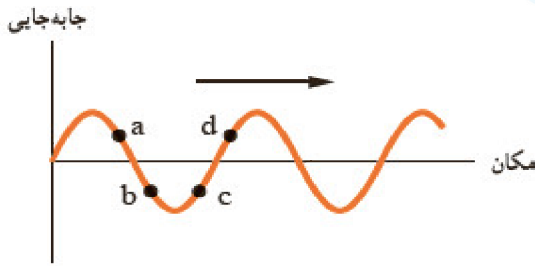
ب) سرعت ثابت می‌ماند. طول موج افزایش می‌یابد. بسامد و انرژی موج کاهش می‌یابد.

۱۶- سیمی با چگالی  $\frac{7}{80} \frac{g}{cm^3}$  و سطح مقطع  $0.50 \text{ mm}^2$  بین دو نقطه با نیروی  $156 \text{ N}$  کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید.

« پاسخ »

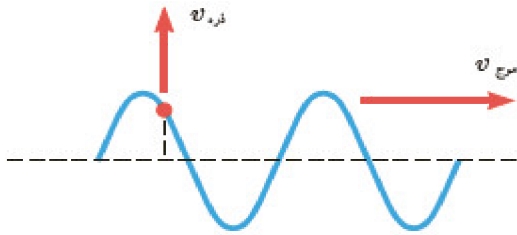
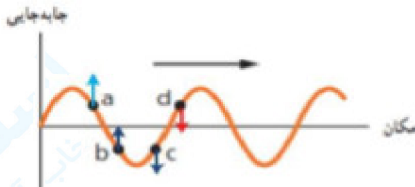
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{FL}{M}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{FL}{\rho V}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{156 \text{ N}}{\left(\frac{7}{80} \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times 0.50 \times 10^{-6} \text{ m}^2}} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۱۷- شکل زیر یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور X در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. در این لحظه هریک از این چهار جزء بالا می‌روند یا پایین؟

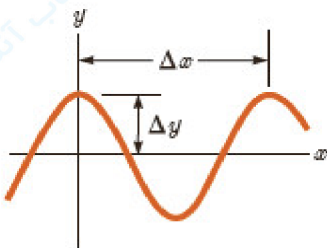
« پاسخ »



۱۸- شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی موج  $V$  به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندی ذره‌ی نشان داده شده‌ی ریسمان  $V$  است. آیا این دو تندی با هم برابرند؟ توضیح دهید.

« پاسخ »

تندی انتشار موج ( $V$  موج) به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد و از رابطه  $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  به دست می‌آید. هر ذره نیز با انتشار موج در محیط با تندی ( $V$  ذره) نوسان می‌کند که در نقاط مختلف متغیر است. در شکل داده شده  $V$  ذره بر  $V$  موج عمود است.



۱۹- در نمودار جابہ جایی - مکان موج عرضی شکل زیر  $\Delta x = 40/0 \text{ cm}$  و  $\Delta y = 15/0 \text{ cm}$  است. اگر بسامد نوسان‌های چشمه  $8/00 \text{ Hz}$  باشد، طول موج، دامنه، تندی و دوره‌ی تناوب موج چه قدر است؟

« پاسخ »

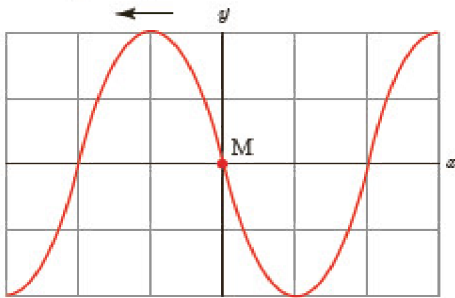
$$\lambda = \Delta x = 40/0 \text{ cm}$$

$$A = \Delta y = 15/0 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow 40 \times 10^{-2} \text{ m} = \frac{V}{8 \text{ Hz}} \Rightarrow V = 3/2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{8} \text{ s} = 0/125 \text{ s}$$

جهت حرکت موج



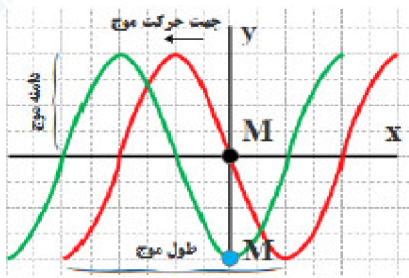
۲۰- شکل روبه‌رو یک تصویر لحظه‌ای از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. موج به سمت چپ حرکت می‌کند.

الف) با رسم این موج در زمان  $\frac{T}{4}$  بعد، نشان دهید جزء M ریسمان در این مدت در چه جهتی حرکت کرده است. هم‌چنین روی این موج، دامنه‌ی موج و طول موج را نشان دهید.

ب) اگر طول موج  $5/0 \text{ cm}$  و تندی موج  $10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  باشد، بسامد موج را به دست آورید.

پ) تعیین کنید موج در مدت  $\frac{T}{4}$  چه مسافتی را پیموده است؟

« پاسخ »



(الف)

$$\text{ب) } \lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow 5/0 \text{ cm} = \frac{10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}{f} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

$$\text{پ) } L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow L = \frac{5 \text{ cm}}{4} = 1/25 \text{ cm}$$

۲۱- یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می‌کند.

الف) با افزایش بسامد نوسان‌ساز کدام‌یک از کمیت‌های زیر تغییر نمی‌کند؟ بسامد موج، تندی موج، طول موج موج.

ب) حال اگر به جای افزایش بسامد، کشش ریسمان را افزایش دهیم، هریک از کمیت‌های زیر چه تغییر می‌کند؟ بسامد موج، تندی موج، طول موج موج.

« پاسخ »

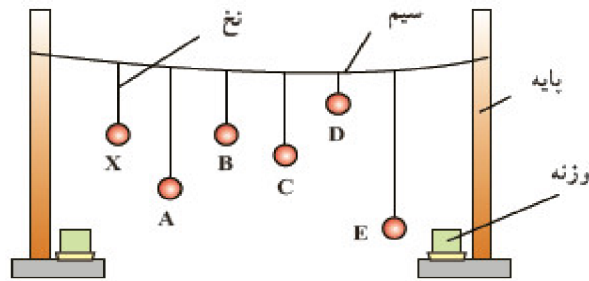
الف) تندی موج تغییر نمی‌کند.

ب) بسامد موج به چشمه موج بستگی دارد پس تغییر نمی‌کند.

طبق رابطه  $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  با افزایش کشش ریسمان، تندی موج افزایش می‌یابد.

طبق رابطه  $\lambda = \frac{V}{f}$  با افزایش تندی موج، طول موج نیز افزایش می‌یابد.

۲۲- مطابق شکل چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. توضیح دهید با به نوسان درآوردن آونگ X، آونگ‌های دیگر چگونه نوسان می‌کنند؟



« پاسخ »

با به نوسان در آمدن آونگ X بقیه آونگ‌ها نیز به نوسان درمی‌آیند ولی بعد از مدتی آونگی که با آونگ X هم‌طول است با دامنه بیش‌تری به نوسان درمی‌آید. زیرا دوره و بسامد آونگ‌های هم‌طول X و B باعث پدید تشدید شده و با دامنه بیش‌تر به نوسان خود ادامه می‌دهد.

۲۳- هر فرد معمولاً با چرخش اندک بدنش به چپ و راست، راه می‌رود و بدین ترتیب نیروهای کوچکی به زمین زیر پایش وارد می‌کند. این نیروها بسامدی در حدود  $0.5/Hz$  دارند. لرزش شدید پل هوایی میلینیوم در آغاز هزاره‌ی جدید را به عبور منظم گروهی از افراد از این پل ربط داده‌اند. چگونه ممکن است نوسان‌های بدن این افراد موجب چنین لرزشی شده باشد؟

« پاسخ »

با هر بار راه رفتن و چرخش بدن افراد روی پل، مقداری انرژی از افراد به پل منتقل می‌شود که با برابر بودن بسامد چرخش بدن افراد و بسامد طبیعی پل پدیده تشدید رخ داده و بر دامنه نوسان پل افزوده شده و پل به لرزش درمی‌آید.

۲۴- الف) ساعتی آونگ‌دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه‌ای در استوا برده شود، عقب می‌افتد یا جلو؟ مقدار این عقب یا جلو افتادن در یک شبانه‌روز چه قدر است؟

$$\left( g_{\text{تهران}} = 9/80 \frac{m}{s^2} \text{ و } g_{\text{استوا}} = 9/78 \frac{m}{s^2} \right)$$

ب) به نظر شما آیا با افزایش دما، یک ساعت آونگ‌دار جلو می‌افتد یا عقب؟

« پاسخ »

$$\text{الف) } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_{\text{Ostova}}}{T_{\text{Tehran}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{Tehran}}}{g_{\text{Ostova}}}} = \frac{\sqrt{9/80 \frac{m}{s^2}}}{\sqrt{9/78 \frac{m}{s^2}}} = 1/001$$

زمان دوره تناوب ( $T_{\text{Ostova}}$ ) بیشتر از زمان دوره تناوب تهران ( $T_{\text{Tehran}}$ ) است. در نتیجه آونگ استوا کندتر حرکت می‌کند.

$$T_{\text{Ostova}} = 1/001 T_{\text{Tehran}}$$

$$\Delta T = T_{\text{Ostova}} - T_{\text{Tehran}} = 0/001 T_{\text{Tehran}} = 0/001 \times 24 \text{ h}$$

$$\Delta T = 0/001 \times 86400 \text{ s} = 86/4 \text{ s}$$

و به اندازه‌ی  $86/4 \text{ s}$  در استوا ساعت عقب می‌افتد.

ب) با افزایش دما، طول افزایش می‌یابد. پس  $L_2 > L_1$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{L_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} > 1$$

با توجه به این که دوره‌ی تناوب بعد از افزایش دما، عددی بزرگ‌تر از یک می‌باشد، لذا آونگ کندتر و ساعت عقب می‌افتد.

- ۲۵- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ی یک نوسانگر در SI به صورت  $x = (0.050 \text{ m}) \cos 20\pi t$  است. الف) در چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد؟ ب) در چه زمانی، پس از لحظه‌ی صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟ پ) تندی نوسانگر چه قدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟

« پاسخ »

$$\text{الف) } \omega = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi(\text{rad})}{20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = 0.1 \text{ s}$$

$$t = \frac{T}{4} = \frac{0.1 \text{ s}}{4} = 0.025 \text{ s}$$

$$\text{ب) } t_2 = \frac{T}{2} = \frac{0.1 \text{ s}}{2} = 0.05 \text{ s}$$

$$\text{پ) } E = k + u \Rightarrow E = 2k \Rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 2 \times \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow V = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega A$$

$$V = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega A \xrightarrow{A = 0.05 \text{ m}} V = \frac{\sqrt{2}}{2} \left( 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right) \times 0.05 \text{ m} \Rightarrow v = 0.5\pi \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- ۲۶- جسمی به جرم  $1.0 \text{ kg}$  به فنری افقی با ثابت  $600 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  متصل است. فنر به اندازه‌ی  $9.0 \text{ cm}$  فشرده و سپس رها

می‌شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند. با چشم‌پوشی از اصطکاک الف) دامنه‌ی نوسان و تندی بیشینه‌ی جسم چه قدر است؟

ب) وقتی تندی جسم  $1/6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چه قدر است؟

« پاسخ »

$$\text{الف) } m = 1 \text{ kg}, k = 600 \frac{\text{N}}{\text{m}}, A = 0.09 \text{ m}$$

$$V_{\text{max}} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}} = 0.09 \text{ m} \times \sqrt{\frac{600 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{1 \text{ kg}}} = 2.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{ب) } U = E - K = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times \left( 600 \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) \times (0.09 \text{ m})^2 - \frac{1}{2} \times (1 \text{ kg}) \times \left( 1/6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2$$

$$\Rightarrow U = 1/15 \text{ J}$$

۲۷- دامنه‌ی نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر  $\frac{74}{m}$  متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، برابر با  $8/0 \text{ cm}$

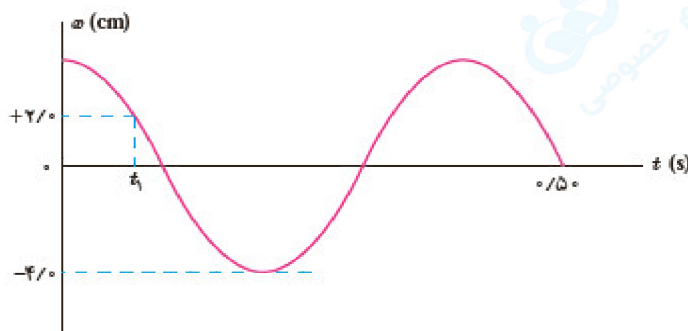
است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان،  $8/0 \times 10^{-2} \text{ J}$  باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چه قدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

« پاسخ »

$$E = \frac{1}{2}kA^2, \quad E = K + U$$

$$\frac{1}{2}kA^2 = K + U$$

$$\frac{1}{2} \times \left( \frac{74}{m} \right) \times \left( 8 \times 10^{-2} \text{ m} \right)^2 = K + \left( 8 \times 10^{-2} \text{ J} \right) \Rightarrow K = 15/68 \times 10^{-2} \text{ J}$$



۲۸- نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل روبه‌رو

است:

الف) معادله‌ی حرکت این نوسانگر را بنویسید.

ب) مقدار  $t_1$  را به دست آورید.

پ) اندازه‌ی شتاب نوسانگر را در لحظه‌ی  $t_1$  محاسبه

کنید.

« پاسخ »

الف)  $A = 0/04 \text{ m}$

$$\frac{5T}{4} = 0/5 \text{ s} \Rightarrow T = 0/4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/4 \text{ s}} = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = (0/04 \text{ m}) \cos 5\pi t$$

ب)  $A = 0/04 \text{ m}$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow \frac{x}{A} = \cos \omega t \Rightarrow \frac{1}{4} = \cos 5\pi t_1 \Rightarrow \frac{1}{4} = \cos 5\pi t_1$$

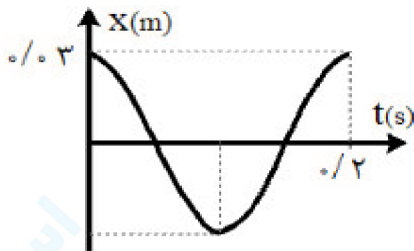
$$\cos \frac{\pi}{3} = \cos 5\pi t_1 \Rightarrow \frac{\pi}{3} = 5\pi t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$$

پ)  $F = ma, |F| = kx \Rightarrow ma = |kx|$

$$\left( \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 \right) \Rightarrow ma = |m\omega^2 x| \Rightarrow a = |\omega^2 x| = 25\pi^2 \times 0/02 \approx 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۲۹- دامنه‌ی نوسان یک حرکت هماهنگ ساده  $3/0 \times 10^{-2} \text{ m}$  و بسامد آن  $5/0 \text{ Hz}$  هرتز است. معادله‌ی حرکت این نوسانگر را بنویسید و نمودار مکان - زمان آنرا در یک دوره رسم کنید.

« پاسخ »



$$A = 3 \times 10^{-2} = 0.03 \text{ m}, f = 5 \text{ Hz}, T = 0.2 \text{ s}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 5 (\text{Hz}) = 10\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$$

$$x = (0.03 \text{ m}) \cos 10\pi t$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \text{ Hz}} = 0.2 \text{ s}$$

۳۰- جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن  $1600 \text{ kg}$  است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت  $2/00 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  سوار شده است. دوره‌ی تناوب، بسامد، و بسامد زاویه‌ای ارتعاش خودرو وقتی از چاله‌ای می‌گذرد چه قدر است؟ فرض کنید وزن خودرو به طور یک‌نواخت روی فنرهای چهارچرخ توزیع شده است؟

« پاسخ »

$$m = \frac{1600}{4} = 400 \text{ kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3/14 \sqrt{\frac{400 \text{ kg}}{2 \times 10^4 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)}} = 0.89 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.89 \text{ s}} \approx 1/12 \text{ Hz}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^4 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)}{400 \text{ kg}}} = 7/07 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

۳۱- هرگاه جسمی به جرم  $m$  به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دوره‌ی تناوب  $2/0 \text{ s}$  نوسان می‌کند. اگر جرم این جسم  $2/0 \text{ kg}$  افزایش یابد، دوره‌ی تناوب  $3/0 \text{ s}$  می‌شود. مقدار  $m$  چه قدر است؟

« پاسخ »

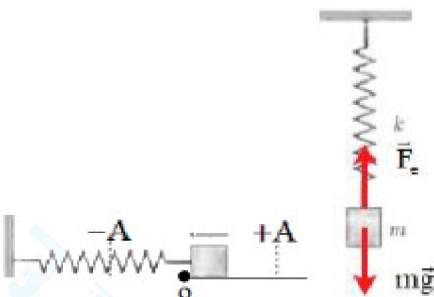
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{m'}{m}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{m+2}{m}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{m+2}{m} \Rightarrow 9m - 4m = 8 \Rightarrow m = \frac{8}{5} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow m = 1/6 \text{ kg}$$



۳۲- یک وزنه  $20\text{ N}$  را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم، فنر  $20\text{ cm}$  کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه  $5/0\text{ N}$  متصل است روی میز بدون اصطکاک به نوسان درمی‌آوریم. دوره تناوب این نوسان چه قدر است؟

« پاسخ »



$$mg = 20\text{ N}, x = 0/2\text{ m}$$

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg = kx \Rightarrow k = \frac{mg}{x} \Rightarrow k = \frac{20\text{ N}}{0/2\text{ m}} = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$mg = 5\text{ N} \Rightarrow m = \frac{5\text{ N}}{9/8 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)} \approx 0/5\text{ kg}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3/14 \sqrt{\frac{0/5}{100}} = 0/44\text{ s}$$

۳۳- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- الف) با تغییر محیط انتشار موج، بسامد ثابت می‌ماند ولی طول موج تغییر می‌کند.  
 ب) در انتشار موج سطحی روی آب‌های کم‌عمق، با افزایش عمق، طول موج افزایش می‌یابد.

« پاسخ »

الف) درست  
 ب) درست

۳۴- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

تندی انتشار صوت به ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

« پاسخ »

درست

۳۵- بسامد امواج (رادئویی، فروسرخ، گاما و ایکس) را با یکدیگر مقایسه کنید.

« پاسخ »

رادئویی > فروسرخ > ایکس > گاما

۳۶- از داخل پراتنز، کلمه‌ی درست را انتخاب کنید.

فرض کنید ستاره سفید رنگی با سرعتی از مرتبه بزرگی سرعت نور در حال دور شدن از ماست. با فرض ثابت بودن زمین، رنگ ستاره به (آبی - قرمز) تمایل پیدا می‌کند.

« پاسخ »

قرمز

۳۷- از داخل پراتنز، کلمه‌ی درست را انتخاب کنید.  
تندی انتشار موج مکانیکی در یک محیط با تندی نوسان ذره‌های محیط برابر (است - نیست).

« پاسخ »

نیست

۳۸- لایه یون سپهر (یونسفر) کدام بخش از طیف الکترومغناطیسی را بازتاب می‌کند؟

« پاسخ »

امواج رادیویی با طول موج‌های بلند

۳۹- امواج P و S ناشی از زمین لرزه هر کدام چه نوع موجی هستند؟

« پاسخ »

امواج P امواجی طولی و امواج S امواجی عرضی هستند.

۴۰- عبارت درست را از درون پراتنز انتخاب کنید.  
هرگاه چشمه‌ی موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر در حرکت باشد، (سرعت - بسامد) دریافتی از آن چشمه تغییر می‌کند.

« پاسخ »

بسامد

۴۱- نسبت شدت صوت دو دستگاه صوتی  $\frac{I_2}{I_1} = \sqrt{10}$  است. اختلاف ترازهای شدت صوت این دو دستگاه چند دسی‌بل

است؟

« پاسخ »

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \cdot \text{Log} \frac{I_2}{I_1} \quad \Delta\beta = 10 \cdot \text{Log} 10^{0.5} \quad \Delta\beta = 5 \text{ dB}$$

۴۲- به سوالات زیر در مورد صوت پاسخ دهید.

الف) یک عامل مؤثر بر تندی صوت را نام ببرید.

ب) انسان کدام محدوده از بسامدها را می‌تواند بشنود؟

ج) تندی صوت در گازها بیش‌تر است یا مایعات؟

« پاسخ »

الف) دما

ب) ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز

ج) مایعات

۴۳- به سطح یک میکروفون که مساحت آن  $5\text{cm}^2$  است در مدت  $6\text{s}$  مقدار  $J$   $1/5 \times 10^{-11}$  انرژی صوتی می‌رسد. شدت صوت در سطح میکروفون را به دست آورید. (سطح میکروفون عمود بر راستای انتشار صوت است.)

« پاسخ »

$$5\text{cm}^2 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$I = \frac{E}{A \times t} \Rightarrow I = \frac{1/5 \times 10^{-11}}{5 \times 10^{-4} \times 6} = 5 \times 10^{-9} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

۴۴- اگر قطر طناب  $\frac{1}{4}$  برابر و نیروی کشش طناب ۱۶ برابر شود سرعت انتشار موج عرضی در طول طناب چند برابر

می‌شود؟

« پاسخ »

$$v = \sqrt{\frac{F \times L}{m}} = \sqrt{\frac{F \times L}{\rho v}} = \sqrt{\frac{F \times L}{\rho \times A \times L}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{F_2}{\rho A_1}}}{\sqrt{\frac{F_1}{\rho A_2}}} = \sqrt{\frac{F_2 \times A_2}{F_1 \times A_1}} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \left(\frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}\right)} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1}} \times \sqrt{\frac{r_2^2}{r_1^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{r_2}{r_1}} = 4 \times \frac{1}{4} = 1$$

- ۴۵- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده یک نوسان‌گر در SI به صورت  $x(t) = 0.06 \cos(10\pi t)$  است. الف) در چه زمانی برای نخستین بار تندی نوسان‌گر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد؟ ب) بیش‌ترین تندی این نوسان‌گر را محاسبه نمایید. ج) در چه زمانی، برای نخستین بار تندی نوسان‌گر به صفر می‌رسد؟ د) اگر بیش‌ترین انرژی جنبشی این نوسان‌گر  $18 \text{ J}$  باشد، ضریب سختی فنر را محاسبه کنید.

« پاسخ »

$$x(t) = 0.06 \cos(10\pi t) \Rightarrow v(t) = 0.06 \times 10\pi \sin(10\pi t) \xrightarrow{v_{\max}} \sin(10\pi t) = 1 \quad \text{الف)}$$

$$\Rightarrow 10\pi t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{1}{20} \text{ s}$$

برای بیشینه شدن سرعت باید  $\sin(10\pi t)$  برابر شود و برای این که  $\sin(10\pi t)$  برابر ۱ شود، باید  $10\pi t = \frac{\pi}{2}$  باشد.

$$v_{\max} = 0.06 \times 10\pi = 0.6\pi \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{ب)}$$

$$v(t) = 0 \Rightarrow \sin(10\pi t) = 0 \Rightarrow 10\pi t = \pi \Rightarrow t = \frac{1}{10} \text{ s}$$

ج) برای صفر شدن سرعت باید  $\sin(10\pi t)$  صفر شود و برای این که بعد از لحظه نخست  $\sin(10\pi t)$  صفر گردد باید  $10\pi t = \pi$  باشد.

$$E = K_{\max} = U_{\max} = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow 18 = \frac{1}{2} \times k \times (0.06)^2 \Rightarrow 18 = \frac{1}{2} \times k \times 36 \times 10^{-4} \quad \text{د)}$$

$$18 = 18k \times 10^{-4} \Rightarrow k = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

- ۴۶- ساعتی آونگ‌دار با آونگ ساده در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه‌ای در استوا برده شود، عقب می‌افتد یا جلو؟ اثبات کنید. ( $g_{\text{تهران}} > g_{\text{استوا}}$ )

« پاسخ »

دوره‌ی تناوب آونگ از رابطه‌ی  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  به دست می‌آید. در این رابطه  $L$  طول آونگ است که در این سؤال

ثابت می‌ماند:

$$\frac{T_{\text{تهران}}}{T_{\text{استوا}}} = \sqrt{\frac{L_{\text{تهران}}}{L_{\text{استوا}}}} \times \sqrt{\frac{g_{\text{استوا}}}{g_{\text{تهران}}}} \xrightarrow{L_{\text{تهران}} = L_{\text{استوا}}} \sqrt{\frac{g_{\text{استوا}}}{g_{\text{تهران}}}} < 1 \Rightarrow T_{\text{تهران}} < T_{\text{استوا}}$$

بنابراین مدت زمان یک دور کامل در استوا بیش‌تر است و ساعت در استوا عقب می‌افتد.

۴۷- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.  
در یک موج عرضی در وسط فاصله‌ی بین دو جمع‌شدگی بیشینه‌ی متوالی یا دو بازشدگی بیشینه‌ی متوالی، اندازه‌ی جابه‌جایی هر جزء از فنر از وضعیت تعادلش بیشینه است.

« پاسخ »

نادرست

۴۸- جاهای خالی را با کلمه مناسب کامل کنید.  
الف) در آزمایش یانگ اگر به جای نور تک‌فام سبز، از نور تک‌فام قرمز استفاده کنیم، پهنای نوارهای تاریک ..... و پهنای نوارهای روشن ..... می‌یابد.  
ب) موجی الکترومغناطیسی با بسامد  $f$  از شکافی به پهنای  $a$  عبور می‌کند. هر چه  $a \times f$  ..... باشد، پراش بارزتری را مشاهده خواهیم کرد.  
ج) اگر ناهمواری‌های سطح جسم از ..... به اندازه کافی کوچک‌تر باشد، سطح هموار و بازتاب آینه‌ای به حساب می‌آید.

« پاسخ »

الف) افزایش - نیز افزایش

ب) بیش‌تر

ج) طول موج

۴۹- تراز شدت صوت برای دو نفر که به فاصله‌ی  $d_1$  و  $d_2$  از چشمه صوت قرار دارند، به ترتیب  $25\text{ dB}$  و  $20\text{ dB}$  است.

نسبت  $\frac{d_2}{d_1}$  را محاسبه نمایید.

« پاسخ »

$$\Delta\beta = 10 \cdot \text{Log} \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow 25 - 20 = 10 \cdot \text{Log} \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^2 \Rightarrow 5 = 20 \cdot \text{Log} \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \sqrt[4]{10}$$

۵۰- چرا امواج الکترومغناطیسی در خلأ هم منتشر می‌شوند؟

« پاسخ »

در موج‌های الکترومغناطیسی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر نقطه از فضا به طور نوسانی تغییر می‌کنند. همین موضوع سبب می‌شود که موج‌های الکترومغناطیسی برای انتشار خود الزاماً به محیط مادی نیاز نداشته باشند و در خلأ نیز منتشر شوند.

۵۱- معادله مکان نوسان‌گری در SI به صورت  $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$  است. در چه لحظه‌هایی برحسب دوره (T)، تندی این نوسان‌گر بیشینه است؟  $(n \in \mathbb{N})$

« پاسخ »

اندازه سرعت نوسان‌گر هنگام عبور از مرکز نوسان یعنی در فازهای  $\varphi = (2n-1)\frac{\pi}{2}$  بیشینه است، بنابراین کافی است فاز نوسان‌گر را برابر  $\varphi = (2n-1)\frac{\pi}{2}$  قرار دهیم:

$$A \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{2\pi t}{T} \\ \varphi = (2n-1) \times \frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{2\pi t}{T} = (2n-1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow t = (2n-1)\frac{T}{4}$$

۵۲- از داخل پراتنز، کلمه‌ی درست را انتخاب کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده انرژی پتانسل در نقطه‌ی اوج مکان (بیشینه - کمینه) است.

« پاسخ »

بیشینه

۵۳- برای تشخیص یک جسم با استفاده از یک طول موج، چه رابطه‌ای بین اندازه‌ی آن جسم و طول موج به کار رفته وجود دارد؟

« پاسخ »

اندازه‌ی آن باید در حدود طول موج به کار رفته یا بزرگ‌تر از آن باشد.

۵۴- توان یک منبع صوتی ۳۰ وات است:

الف) شدت صوت در فاصله‌ی ۵ متری منبع، چند وات بر متر مربع است؟

ب) تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟  $(\pi \simeq 3)$ ,  $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

« پاسخ »

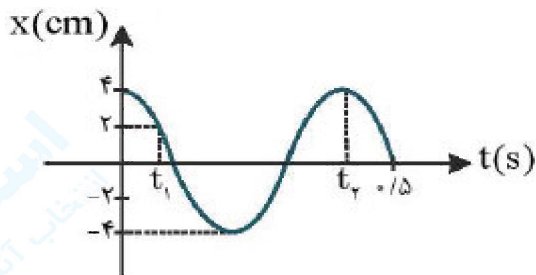
$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{30}{4 \times 3 \times 25} = 0.1 \frac{W}{m^2} \quad \text{الف)}$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-1}}{10^{-12}} = 10 \log 10^{11} = 110 \text{ dB} \quad \text{ب)}$$

۵۵- موج صوتی عمود بر جهت انتشار از دو صفحه فرضی می‌گذرد، چرا شنونده در محل صفحه دوم، صدا را آهسته‌تر می‌شنود؟

« پاسخ »

زیرا شدت صوت کاهش یافته است.



۵۶- نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل مقابل است، مطلوبست محاسبه‌ی:

الف) معادله حرکت نوسان‌گر

ب) مقدار  $t_1$  و  $t_2$

ج) اندازه‌ی شتاب نوسان‌گر در لحظه‌ی  $t_1$  ( $\pi^2 \approx 10$ )

« پاسخ »

$$T + \frac{T}{4} = 0.5 \rightarrow \frac{5T}{4} = 0.5 \rightarrow 5T = 2 \rightarrow T = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ s} \quad \text{الف)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = \frac{20\pi}{4} = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad A = 0.04 \text{ m}$$

$$x(t) = A \cos(\omega t) \rightarrow x(t) = 0.04 \cos(5\pi t) \quad \text{ب)}$$

$$0.02 = 0.04 \cos(5\pi t_1) \rightarrow \cos(5\pi t_1) = \frac{1}{2} \rightarrow 5\pi t_1 = \frac{\pi}{3} \rightarrow t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$$

$$t_2 = 0.4 \text{ s} \quad \text{ت}_2 \text{ زمان یک دور کامل است، بنابراین برابر با } T \text{ می‌باشد:}$$

$$x(t) = 0.04 \cos(5\pi t) \rightarrow v(t) = -0.04 \times 5\pi \sin(5\pi t) \quad \text{ج)}$$

$$\rightarrow a(t) = -0.04 \times 5\pi \times 5\pi \times \cos(5\pi t) = -10 \cos(5\pi t)$$

$$a\left(t_2 = \frac{1}{15}\right) = -10 \cos\left(\frac{5\pi}{15}\right) = -10 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = -10 \times \frac{1}{2} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۵۷- عبارت درست را از درون پراکنش انتخاب کنید.

الف) موج (صوتی - الکترومغناطیسی) فقط در محیط مادی می‌تواند منتشر شود.

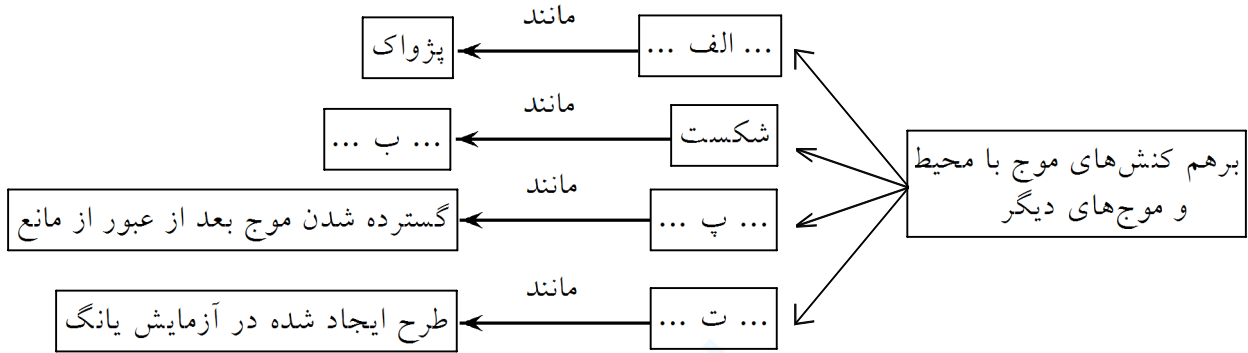
ب) بیش‌ترین حساسیت گوش انسان به (بلندی‌های - بسامدهای) در گستره‌ی ۲۰۰۰ Hz تا ۵۰۰۰ Hz است.

« پاسخ »

ب) بسامدهای

الف) صوتی

۵۸- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید:



« پاسخ »

الف) بازتاب (ص ۹۴)

ب) تصویر ایجاد شده در عینک یا میکروسکوپ (ص ۹۶)

پ) پراش (ص ۱۰۲)

ت) تداخل (ص ۱۰۴)

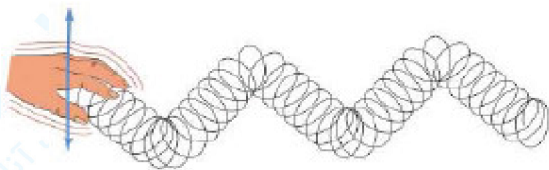
۵۹- دامنه‌ی نوسان یک حرکت هماهنگ ساده ۳cm و بسامد آن ۵۰ Hz است. معادله‌ی حرکت این نوسانگر را بنویسید.

« پاسخ »

$$\omega = 2\pi f \quad \omega = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$x = A \cos \omega t \quad x_{(\text{cm})} = 3 \cos 100\pi t$$

۶۰- الف) شکل مقابل نشان‌دهنده‌ی انتشار کدام موج در طول فنر است؟ چرا؟



ب) یک موج مکانیکی از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود و تندی انتشار آن افزایش می‌یابد. طول موج و بسامد موج چگونه تغییر می‌کنند؟

« پاسخ »

الف) موج عرضی - زیرا جابه‌جایی هر جزء نوسان‌کننده از فنر، در راستای عمود بر حرکت موج است.

ب) طول موج افزایش می‌یابد و بسامد ثابت می‌ماند. (ص ۷۱ و ۷۲)



- ۶۱- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پراکنش انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.  
 الف) تندی موج‌های سطح آب، در آب کم عمق (بیش تر - کم تر) از آب عمیق است.  
 ب) حساسیت دستگاه شنوایی انسان، برای بسامدهای مختلف، (یکسان - متفاوت) است.  
 پ) نوسان‌هایی که منشأ یک نیروی خارجی دارند، نوسان‌های (طبیعی - واداشته) نام دارند.  
 ت) موج‌های مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز (دارند - ندارند).

« پاسخ »

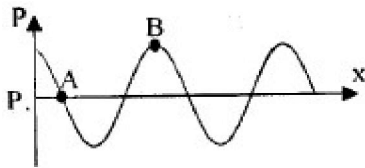
الف) کم تر (ص ۹۵)      ب) متفاوت (ص ۸۱)      پ) واداشته (ص ۶۸)      ت) دارند (ص ۶۹)

- ۶۲- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسان گر در SI به صورت  $x = 0.04 \sin(40\pi t)$  است. در چه مکانی نسبت به مبدأ انرژی جنبشی نصف انرژی پتانسیل است؟

« پاسخ »

$$K = \frac{1}{2}U \rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 \quad (0/5) \rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2}{3}}A = \pm \sqrt{\frac{2}{3}} \times 0.04 \quad (0/25)$$

ص ۶۹



- ۶۳- الف) آستانه شنوایی را تعریف کنید.  
 ب) با توجه به نمودار مقابل که تغییرات فشار بر حسب فاصله در یک لحظه از انتشار صورت را نشان می‌دهد. فشار نقاط A و B را با یکدیگر مقایسه کنید.

« پاسخ »

- الف- آهسته‌ترین صدایی که انسان بتواند بشنود، آستانه شنوایی نام دارد. (۰/۵) ص ۱۳۰  
 ب- نقطه A در وضعیت تعادل قرار دارد و B در ناحیه تراکم بنابراین فشار B از A بیشتر است. (۰/۵) ص ۱۱۵

- ۶۴- عامل اصلی ایجاد موج الکترومغناطیسی را بنویسید.

« پاسخ »

ذرات باردار شتاب دار (۰/۲۵) ص ۱۳۶

- ۶۵- دو تشابه بین امواج فرسرخ و رادیویی را بیان کنید.

« پاسخ »

هر دو با سرعت نور در خلأ منتشر می‌شوند. (۰/۲۵) برای انتشار به محیط مادی نیازی ندارند. (۰/۲۵) ص ۱۴۵



۶۹- معین کنید هر مورد از ستون A به کدام مورد از ستون B مرتبط است و در پاسخ برگ بنویسید. (توجه: ۳ مورد در ستون B اضافی است.)

ستون B	ستون A
(a) فراصوت	الف) آستانه شنوایی و آستانه دردناکی تابعی از این کمیت است.
(b) سرعت	ب) موج صوتی با بسامد ۵۰ KHZ جزء این دسته امواج است.
(c) دما	ج) عاملی که بر سرعت صوت در هوا موثر است.
(d) فروصوت	
(e) بسامد	
(f) یک انتها بسته	
(g) دو انتها باز	

« پاسخ »

g (د)

c (ج)

a (ب)

e (الف)

هر مورد (۰/۲۵) ص ۱۵۷ و ص ۱۴۳ و ص ۱۶۳ و ص ۱۵۰

۷۰- شکل روبه‌رو، موجی را نشان می‌دهد که در جهت مثبت محور X در محیطی در حال انتشار است.

الف) این موج طولی است یا عرضی؟

ب) یک نقطه هم‌فاز با نقطه B نام ببرید؟

ج) فاصله بین اولین قله از سمت چپ تا نقطه D را برحسب موج به دست آورید.

د) اختلاف فاز بین دو نقطه A و D چه قدر است؟

ه) کدام‌یک از دو نقطه C و B با سرعت بیشینه در جهت -y در نوسان است؟

« پاسخ »

(د)  $3\pi$  رادیان

$$\lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{5\lambda}{4} \quad \text{ج}$$

D (ب)

الف) عرضی

هر مورد (۰/۲۵) ص ۱۳۶

C (ه) نقطه

۷۱- معادله نیرو - مکان نوسان‌گر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $F = -9.0\pi^2 x$  است. اگر طول پاره‌خط مسیر حرکت

نوسان‌گر ۱۰ cm و جرم نوسان‌گر ۱۰۰ g باشد، معادله مکان - زمان این نوسان‌گر را در SI بنویسید.

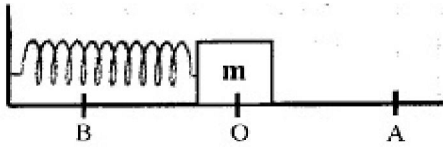
« پاسخ »

$$F = -m\omega^2 x \quad (۰/۲۵) \rightarrow -9.0\pi^2 x = -0.1\omega^2 x \quad (۰/۲۵) \rightarrow \omega = 3.0\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (۰/۲۵)$$

$$A = \frac{1.0}{4} = 0.25 \text{ cm} \quad (۰/۲۵) \quad x = 0.25 \sin 3.0\pi t \quad (۰/۲۵)$$

ص ۸۱ و ص ۸۳

۷۲- مطابق شکل، وزنه‌ی متصل به فنر، روی پاره خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (بیشینه- ثابت- صفر) کامل کنید.



مکان	A	O	B
انرژی جنبشی	ب	الف	د
انرژی پتانسیل	ب	ج	د
انرژی مکانیکی	ب	د	د

« پاسخ »

الف) بیشینه (۰/۲۵)      ب) بیشینه (۰/۲۵)      ج) صفر (۰/۲۵)      د) ثابت (۰/۲۵)

۷۳- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.  
اگر طول آونگ ساده‌ی کم دامنه را ..... برابر کنیم، دوره‌ی نوسان آونگ دو برابر می‌شود.

« پاسخ »

۴ (۰/۲۵)

۷۴- جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده‌ی وزنه- فنر، در لحظه‌ای که فنر بیشترین فشردگی را دارد، سرعت نوسانگر ..... است.

« پاسخ »

صفر (۰/۲۵)

۷۵- در جمله‌های زیر، از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده‌ی وزنه- فنر:  
الف) وقتی نوسانگر به مبدأ نزدیک می‌شود، سرعت و شتاب (هم‌جهت- خلاف جهت) یکدیگرند.  
ب) وقتی فنر بیشترین فشردگی را دارد، انرژی جنبشی وزنه (بیشینه- صفر) است.  
ج) در اثر نیروهای اتلافی، دامنه‌ی حرکت نوسانی به تدریج (کاهش- افزایش) می‌یابد.

« پاسخ »

الف) هم‌جهت (۰/۲۵)      ب) صفر (۰/۲۵)      ج) کاهش (۰/۲۵)

۷۶- درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.  
اگر طول یک آونگ ساده دو برابر شود، دوره‌ی آن نیز دو برابر می‌شود.

« پاسخ »

نادرست است. (۰/۲۵)

۷۷- در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پراکنش انتخاب کنید.  
انرژی مکانیکی نوسانگر ساده، به مکان بستگی (دارد- ندارد).

« پاسخ »

ندارد (۰/۲۵)

۷۸- در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پراکنش انتخاب کنید.  
در دستگاه وزنه- فنر چنانچه جرم وزنه را تغییر دهیم، بسامد زاویه‌ای نوسان (تغییر می‌کند- ثابت می‌ماند).

« پاسخ »

تغییر می‌کند (۰/۲۵)

۷۹- آونگ ساده‌ای در ۵۴ ثانیه، ۳۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول این آونگ چند متر است؟ ( $g \cong \pi^2$ )

« پاسخ »

$$T = \frac{t}{n} \quad (۰/۲۵) \quad T = \frac{۵۴}{۳۰} = ۱/۸s \quad (۰/۲۵), \quad T = ۲\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (۰/۲۵) \quad ۱/۸ = ۲\pi \sqrt{\frac{l}{\pi^2}} \rightarrow$$

$$l = ۰/۸۱m \quad (۰/۲۵)$$

۸۰- جای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:  
وقتی نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، بردار سرعت و شتاب، هم جهت .....

« پاسخ »

هستند (۰/۲۵)

۸۱- جابه‌جایی نوسانگر هماهنگ ساده در هر دوره برابر با (۴A - صفر) است.

« پاسخ »

صفر (۰/۲۵)

۸۲- طول و جرم یک آونگ ساده را دو برابر می‌کنیم، با نوشتن رابطه معین کنید دوره‌ی آونگ چند برابر می‌شود؟

« پاسخ »

دوره به جرم آونگ بستگی ندارد. (۰/۲۵)

$$T = ۲\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (۰/۲۵) \quad T' = \sqrt{۲} T \quad (۰/۲۵)$$

۸۳- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید:  
در آونگ ساده با افزایش طول آونگ، دوره (کاهش - افزایش) می‌یابد.

« پاسخ »

افزایش (۰/۲۵)

۸۴- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید:  
در حرکت هماهنگ ساده انرژی (مکانیکی - جنبشی) جسم در تمام نقطه‌ها ثابت است.

« پاسخ »

مکانیکی (۰/۲۵)

۸۵- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید:  
در حرکت هماهنگ ساده با دو برابر شدن دامنه‌ی نوسان، بسامد (ثابت می‌ماند - دو برابر می‌شود).

« پاسخ »

ثابت می‌ماند. (۰/۲۵)

۸۶- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید:  
در نوسان‌گر وزنه - فنر هنگامی که فنر بیش‌ترین فشردگی را دارد، سرعت جسم (صفر - بیشینه) است.

« پاسخ »

صفر (۰/۲۵)

۸۷- در مکان (B)، انرژی جنبشی نوسان‌گر صفر می‌شود.

« پاسخ »

(د) (۰/۲۵)

۸۸- انرژی مکانیکی نوسان‌گر در کل مسیر نوسان ثابت می‌ماند.

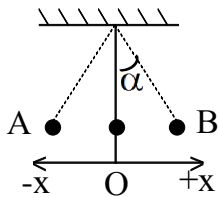
« پاسخ »

(د) (۰/۲۵)

۸۹- در مکان (A)، انرژی پتانسیل نوسان‌گر بیشینه است.

« پاسخ »

(د) (۰/۲۵)



با توجه به متن به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید:  
 شکل زیر، آونگ ساده‌ای را نشان می‌دهد که بین دو مکان A و B با زاویه‌ی کوچک در اطراف وضع تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. درستی یا نادرستی ۴ عبارت زیر را با حرف‌های «د» یا «ن» مشخص کنید:

۹۰- در مکان (O)، انرژی جنبشی نوسان‌گر به حداقل می‌رسد.

« پاسخ »

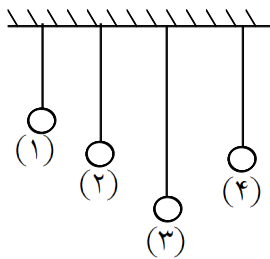
(ن) (۰/۲۵)

$$(g = \pi^2)$$

۹۱- طول یک آونگ ساده‌ی کم دامنه چقدر باید باشد تا بتواند در هر دقیقه ۳۰ نوسان انجام دهد؟

« پاسخ »

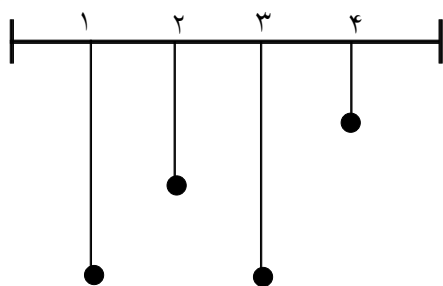
$$T = \frac{t}{n} = \frac{60}{30} = 2s \quad (۰/۵) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (۰/۲۵) \quad 2 = 2\pi \times \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = 1m \quad (۰/۲۵)$$



۹۲- در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تأثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.

« پاسخ »

هر سه آونگ دیگر شروع به نوسان می‌کنند، اما آونگ (۱) و (۳) پس از چند نوسان می‌ایستند، فقط آونگ (۴) چون با آونگ (۲) هم طول است، در اثر پدیده‌ی تشدید، مدت طولانی‌تری نوسان خواهد کرد. (۰/۷۵)



۹۳- در شکل به یک میله‌ی کشسان چهار آونگ ساده با جرم‌های یکسان آویزان هستند. اگر آونگ (۱) را به نوسان درآوریم، رفتار آونگ‌های دیگر را پیش‌بینی کنید و علت را بنویسید.

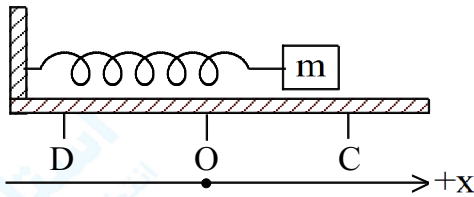
« پاسخ »

آونگ‌های دیگر هم نوسان در می‌آیند ولی آونگ (۳) مدت طولانی‌تری نوسان می‌کند (۰/۲۵) زیرا بسامد آن با بسامد آونگ (۱) برابر است و به علت تشدید بیشترین انرژی به آن انتقال می‌یابد. (۰/۵)

۹۴- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده هنگامی که جسم به مبدا (وضع تعادل) نزدیک می‌شود، حرکت آن تند شونده است.

« پاسخ »

(ص) (۰/۲۵)



۹۵- یک نوسانگر وزنه- فنر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده حول نقطه‌ی O انجام می‌دهد. جدول زیر را کامل کنید.

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت (مثبت یا منفی)	نوع حرکت (تند شونده یا کند شونده)
از C به O		
از O به D		

« پاسخ »

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت (مثبت یا منفی)	نوع حرکت (تند شونده یا کند شونده)
از C به O	منفی	تندشونده
از O به D	منفی	کندشونده

هر مورد (۰/۲۵)

۹۶- از داخل پراکنش عبارت مناسب را انتخاب کنید.  
انرژی‌ای که یک نیروی دوره‌ای به یک نوسانگر در حالت تشدید، می‌تواند انتقال دهد، (کمترین- بیشترین) مقدار است.

« پاسخ »

بیشترین (۰/۲۵)



۹۷- جدول زیر برای یک حرکت هماهنگ ساده تنظیم شده است. به جای حروف یکی از عبارتهای (هم‌جهت، در جهت مخالف هم، تندشونده، کندشونده) را قرار دهید.

نوسانگر به مبدا نزدیک می‌شود	نوسانگر از مبدا دور می‌شود	
بردارهای مکان و نیرو	(a)	در جهت مخالف هم
بردارهای سرعت و نیرو	(b)	(c)
نوع حرکت	(d)	(f)

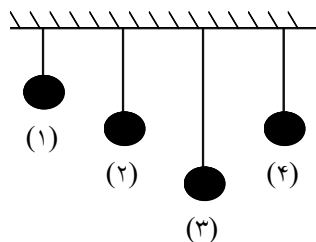
« پاسخ »

- (a) در جهت مخالف هم (۰/۲۵)  
 (b) هم‌جهت (۰/۲۵)  
 (c) در جهت مخالف هم (۰/۲۵)  
 (d) تندشونده (۰/۲۵)  
 (f) کندشونده (۰/۲۵)

۹۸- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را با حروف (ص) یا (غ) مشخص کنید.  
 اگر طول یک آونگ ساده را دو برابر کنیم، بسامد نوسانهای آن  $\sqrt{2}$  برابر خواهد شد.

« پاسخ »

(غ) (۰/۲۵)



۹۹- در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تاثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگهای دیگر پیش‌بینی کنید.

« پاسخ »

چون طول آونگ ۴ و ۲ یکی است، بسامد طبیعی آنها برابر است. پس نوسان آونگ ۲ باعث تشدید در آونگ ۴ می‌شود.

۱۰۰- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:  
 انرژی مکانیکی نوسانگر با (جذر - مربع) بسامد، متناسب است.

« پاسخ »

مربع.

۱۰۱- در جمله‌ی زیر کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:  
اگر جرم وزنه‌ی متصل به فنر در حال نوسان را تغییر دهیم، بسامد نوسان‌های دستگاه تغییر (می‌کند - نمی‌کند)

« پاسخ »

می‌کند.

۱۰۲- نوسان‌گری به جرم  $m$ ، با دامنه‌ی  $A$  و بسامد زاویه‌ی  $\omega$  در سطح افقی، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.  
جدول زیر را با مقدار یا رابطه‌ی مناسب پر کنید.

انرژی جنبشی (K)		مکان (x)
صفر		$+A$
	صفر	

« پاسخ »

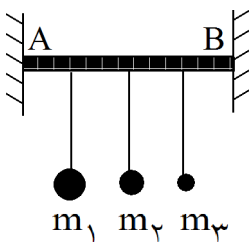
انرژی جنبشی (K)		مکان (x)
	$\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$	
$\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$		صفر

۱۰۳- تأثیر جرم را در این آزمایش تجزیه و تحلیل کنید.

« پاسخ »

جرم در این آزمایش نقشی ندارد.

مطابق شکل، به میله‌ی افقی کشسان AB آونگ‌های ساده‌ی ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان ولی جرم‌های متفاوت  $(m_1 > m_2 > m_3)$  آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



۱۰۴- چه اتفاقی می‌افتد؟ این پدیده چه نام دارد؟

« پاسخ »

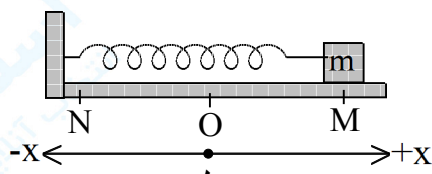
آونگ‌های ۲ و ۳ هم به نوسان در می‌آیند. تشدید.

۱۰۵- از داخل پراتنز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.  
دوره‌ی یک آونگ ساده‌ی کم دامنه با جذر طول آن نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

« پاسخ »

مستقیم.

۱۰۶- یک نوسان‌گر وزنه - فنر، روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز در حالت تعادل (در نقطه‌ی O) قرار دارد. مطابق شکل، آن را تا نقطه‌ی M می‌کشیم و رها می‌کنیم. جدول زیر را کامل کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.



جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
حرکت از O به M			
حرکت از N به O			

« پاسخ »

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
حرکت از O به M		-	کند شونده
حرکت از N به O	+	+	

۱۰۷- وقتی یک بالگرد از بالای ساختمان عبور می‌کند، مشاهده می‌کنیم که شیشه‌های ساختمان به شدت می‌لرزند. لرزش شدید شیشه‌ها را چگونه توجیه می‌کنید؟

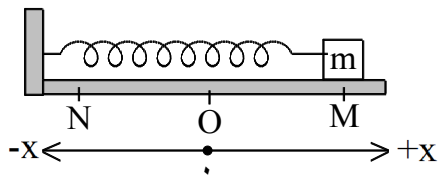
« پاسخ »

به علت نزدیکی بودن بسامد حرکت پره‌های بالگرد و بسامد نوسان طبیعی شیشه‌ها، پدیده‌ی تشدید رخ می‌دهد و شیشه‌ها می‌لرزند.

۱۰۸- جمله‌ی زیر را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید:  
انرژی مکانیکی یک نوسان‌گر، با ..... دامنه‌ی آن متناسب است.

« پاسخ »

مربع.



۱۰۹- مطابق شکل روبه‌رو، یک دستگاه وزنه - فنر در راستای محور X بین دو نقطه‌ی M و N در اطراف حالت تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های «بیشینه»، «صفر» و «ثابت» پر کنید.

مکان نوسانگر	انرژی پتانسیل کشسانی نوسان گر	انرژی جنبشی نوسانگر	انرژی مکانیکی نوسانگر
نقطه ی O			
نقطه ی M			
نقطه ی N			

« پاسخ »

مکان نوسانگر	انرژی پتانسیل کشسانی نوسان گر	انرژی جنبشی نوسانگر	انرژی مکانیکی نوسانگر
نقطه ی O	صفر	بیشینه	
نقطه ی M		صفر	ثابت
نقطه ی N	بیشینه		ثابت

۱۱۰- کلمه یا عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید:  
دوره‌ی آونگ ساده‌ی کم دامنه، با (جذر - مربع) طول آونگ نسبت مستقیم دارد.

« پاسخ »

جذر.

۱۱۱- طول یک آونگ ساده‌ی کم دامنه باید چند متر باشد تا با دوره‌ی ۲ ثانیه نوسان انجام دهد؟ ( $g \cong \pi^2$ )

« پاسخ »

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (0/25) \quad 4 = 4\pi^2 \times \frac{L}{\pi} \quad (0/25) \quad L = 1m \quad (0/25)$$

۱۱۲- پاسخ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده اگر بیشینه سرعت ۲ برابر شود، انرژی مکانیکی (۴ برابر می‌شود - ثابت می‌ماند).

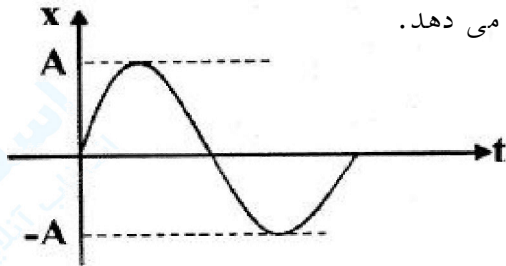
« پاسخ »

۴ برابر می‌شود (0/25)

۱۱۳- توضیح دهید با افزایش جرم آویخته به همان فنر، دوره ی نوسان فنر چه تغییری می کند؟

« پاسخ »

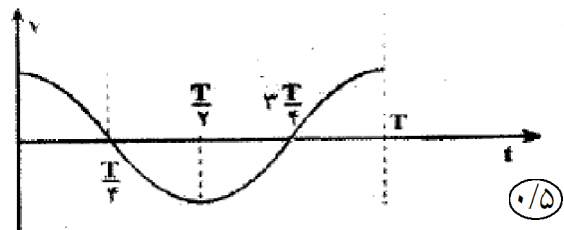
افزایش می یابد (۰/۲۵) زیرا در رابطه  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  دوره با جرم نسبت مستقیم دارد. (۰/۲۵)



شکل روبه رو، نمودار مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده وزنه- فنر را نشان می دهد.  
۲ سؤال زیر را پاسخ دهید.

۱۱۴- نمودار سرعت- زمان آن را به طور کیفی رسم کنید.

« پاسخ »

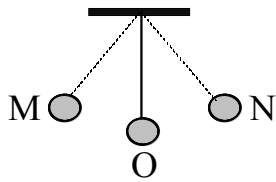


۱۱۵- از داخل پراتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید:  
در حرکت هماهنگ ساده، انرژی جنبشی در مرکز نوسان (صفر - بیشینه) است.

« پاسخ »

بیشینه (۰/۲۵)

۱۱۶- مطابق شکل، یک آونگ بین دو نقطه‌ی M و N نوسان می‌کند. اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم، جاهای خالی جدول زیر را با کلمه‌های (بیشینه - ثابت - صفر) پر کرده و جدول کامل را به پاسخ برگ انتقال دهید.



مکان	انرژی پتانسیل (U)	انرژی مکانیکی (E)	سرعت (v)
M			
O			

« پاسخ »

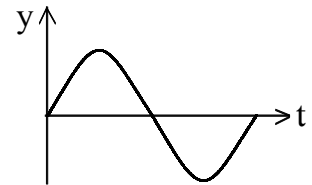
مکان	انرژی پتانسیل (U)	انرژی مکانیکی (E)	سرعت (v)
M		ثابت	
O	صفر		بیشینه

(هر مورد ۰/۲۵)

۱۱۷- اگر معادله‌ی مکان - زمان یک نوسان‌گر در SI، به صورت  $y = 0.04 \cos(50\pi t)$  باشد، دوره‌ی نوسان آن چه قدر است؟ نمودار این حرکت را برای یک دوره به صورت کیفی رسم کنید.

« پاسخ »

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (0/25) \quad T = \frac{2\pi}{50\pi} = \frac{1}{25} \text{ s} \quad (0/25)$$



۱۱۸- برای یک نوسانگر ساده، در چه مکانی سرعت نوسانگر صفر و یا بیشینه است؟

« پاسخ »

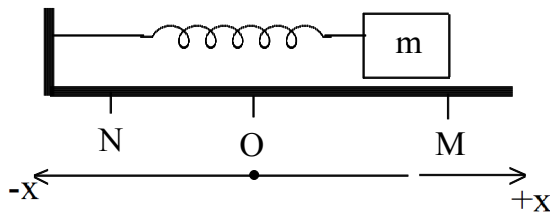
در انتهای نوسان (دامنه) سرعت صفر (۰/۲۵) و در وضع تعادل سرعت بیشینه است. (۰/۲۵)

۱۱۹- در نوسان وزنه - فنر، با افزایش جرم وزنه‌ی آویخته به فنر، دامنه‌ی نوسان چگونه تغییر می‌کند؟

« پاسخ »

اثری ندارد. (۰/۲۵)

۱۲۰- مطابق شکل، یک وزنه بین دو نقطه‌ی M و N نوسان می‌کند. اگر از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنیم، جاهای خالی جدول زیر را با کلمه‌های (بیشینه - ثابت - صفر) پر کنید.



مکان	انرژی پتانسیل (U)	انرژی جنبشی (K)	انرژی مکانیکی (E)
M			
O			

« پاسخ »

مکان	انرژی پتانسیل (U)	انرژی جنبشی (K)	انرژی مکانیکی (E)
M	بیشینه	صفر	
O		بیشینه	ثابت

هر مورد (۰/۲۵)

۱۲۱- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف‌های (د) و (ن) مشخص کنید:  
دوره‌ی آونگ ساده با طول آن نسبت عکس دارد.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۲۲- به کمک یک آونگ ساده، چگونه می‌توانید شتاب گرانش را در یک محل اندازه‌گیری کنید؟ (روش کار خود را به طور کامل توضیح دهید).

« پاسخ »

به کمک خط کش طول نخ آونگ را اندازه می‌گیریم. (۰/۲۵) زمان چند نوسان کامل آونگ را اندازه می‌گیریم. (۰/۲۵) با استفاده از زمان اندازه‌گیری شده را بر تعداد نوسان‌ها تقسیم می‌کنیم و دوره‌ی نوسان‌ها را به دست می‌آوریم. (۰/۲۵)

$$\text{رابطه‌ی } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ شتاب گرانش محل را محاسبه می‌کنیم. (۰/۲۵)}$$

۱۲۳- درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:  
بسامد دستگاه وزنه- فنر با جذر جرم وزنه متناسب است.

« پاسخ »

نادرست (۰/۲۵)

۱۲۴- از داخل پراکنش گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.  
انرژی مکانیکی یک نوسانگر (مستقل از - وابسته به) زمان است.

« پاسخ »

مستقل از (۰/۲۵)

۱۲۵- از داخل پراکنش گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.  
هنگامی که نوسانگر در حال دور شدن از مبدأ نوسان است، حرکت آن (تندشونده - کندشونده) است.

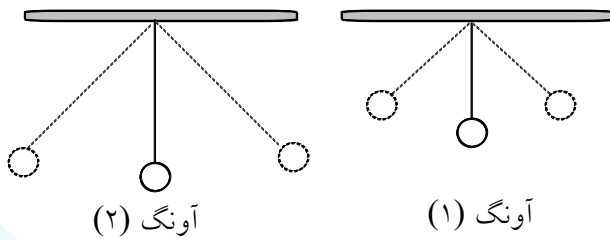
« پاسخ »

کندشونده (۰/۲۵)

۱۲۶- از داخل پراکنش عبارت مناسب را انتخاب کنید.  
در حرکت هماهنگ ساده، اگر دامنه‌ی نوسان نصف شود، بیشینه‌ی سرعت نوسانگر (دو برابر - نصف) می‌شود.

« پاسخ »

نصف (۰/۲۵)



۱۲۷- در شکل زیر، دو آونگ با طول‌های متفاوت در یک مکان قرار دارند. اگر جرم نخ و اصطکاک ناچیز باشد، دوره‌ی حرکت کدام آونگ بیشتر است؟ چرا؟

« پاسخ »

آونگ (۲)، (۰/۲۵). زیرا طول نخ آونگ در این حالت بزرگ‌تر از طول نخ آونگ (۱) است و بنابر رابطه‌ی

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

(۰/۵)، دوره‌ی آونگ با جذر طول آونگ نسبت مستقیم دارد.

$$\left( g = \pi^2 \frac{m}{s} \right)$$

۱۲۸- طول آونگ ساده‌ی کم دامنه‌ی ۰/۱۶ متر است. دوره‌ی حرکت نوسانی آونگ، چند ثانیه است؟

« پاسخ »

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

(۰/۲۵)

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{0.16}{\pi^2}} = 0.8 \text{ s}$$

(۰/۲۵)



۱۲۹- یک نوسانگر وزنه - فنر، روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز در حالت تعادل (در نقطه ی O) قرار دارد. مطابق شکل، آن را تا نقطه ی M می کشیم و رها می کنیم. جدول زیر را به پاسخ برگ انتقال داده و آن را کامل کنید.

	جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
	حرکت از O به M			
	حرکت از N به O			

« پاسخ »

جهت حرکت نوسانگر	علامت سرعت	علامت شتاب	نوع حرکت
حرکت از O به M	+	-	کندشونده
حرکت از N به O	+	+	تندشونده

هر مورد (۰/۲۵)

۱۳۰- معادله ی حرکت نوسانگری در SI، به صورت  $x = 0.02 \cos 20\pi t$  است. الف) دوره ی نوسانگر چه قدر است؟ ب) مکان نوسانگر را در لحظه ی صفر تعیین کنید.

« پاسخ »

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (0/25) \quad 20\pi = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{1}{10} \text{ s} \quad (0/25)$$

الف)

$$x = 0.02 \sin \frac{\pi}{2} \quad (0/25) \quad x = 0.02 \text{ m} \quad (0/25)$$

ب)

۱۳۱- وضعیت نوسانی یک پل معلق به ترتیب زمانی، مطابق شکل های الف، ب و ج است. استنباط شما از مشاهده ی این شکل ها چیست؟



(ج)



(ب)



(الف)

« پاسخ »

در اثر وزش باد، پدیده ی تشدید ایجاد شده و باعث ویرانی پل شده است. (۰/۵)

۱۳۲- دامنه ی نوسان را تعریف کنید.

« پاسخ »

بیشترین فاصله ی نوسانگر از مرکز نوسان، دامنه ی نوسان است. (۰/۵)

۱۳۳- انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده با جرم آن، نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

« پاسخ »

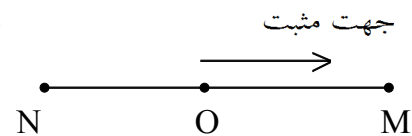
$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$$

مستقیم (۰/۲۵)

۱۳۴- مطابق شکل، نوسانگری روی پاره خط NM حول نقطه‌ای در وسط مسیر (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. برای

این نوسانگر، خانه‌های خالی جدول زیر را پر کنید.

موقعیت نوسانگر	جهت بردار سرعت	جهت بردار شتاب	نوع حرکت
از O به M			
از O به N			
از O به M			



« پاسخ »

موقعیت نوسانگر	جهت بردار سرعت	جهت بردار شتاب	نوع حرکت
از O به M	مثبت	منفی	کندشونده
از O به N		مثبت	تندشونده
از O به M	منفی		

هر مورد (۰/۲۵)

۱۳۵- اگر یک آونگ ساده در سیاره‌ای که شتاب گرانش آن کم‌تر از شتاب گرانش زمین است، نوسان کند، دوره‌ی نوسان آن در مقایسه با دوره‌ی نوسان آن در سطح زمین چه تغییری می‌کند؟

« پاسخ »

دوره‌ی نوسان‌های آونگ افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} : g \downarrow \rightarrow \omega \downarrow \rightarrow T \uparrow \quad T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

۱۳۶- افزایش ثابت فنر چه تغییری در دوره‌ی نوسان‌های دستگاه وزنه - فنر ایجاد می‌کند؟

« پاسخ »

دوره را کاهش می‌دهد. (۰/۲۵)

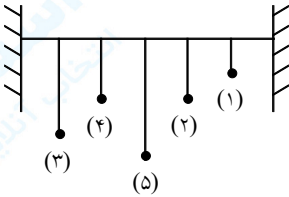
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} : k \uparrow \rightarrow \omega \uparrow \rightarrow T \downarrow \quad T \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$$

۱۳۷- گاهی اوقات ممکن است صدای غرش یک هواپیما هنگام عبور از یک مکان، باعث شکستن شیشه‌ی پنجره‌ی یک خانه شود. علت را توضیح دهید.

« پاسخ »

ممکن است بسامد انرژی صوتی صدای هواپیما، با بسامد طبیعی شیشه‌ی پنجره یکسان باشد و در اثر پدیده‌ی تشدید شیشه به نوسان درآمده و دامنه‌ی آن افزایش یابد و بشکند.

۱۳۸- مطابق شکل، ۵ آونگ با طول‌های متفاوت و جرم‌های یکسان روی یک میله‌ی افقی قرار دارند. اگر آونگ شماره‌ی ۲ را از وضع تعادل خارج کرده و آن را رها کنیم، چه تأثیری بر نوسان آونگ‌های دیگر دارد؟



« پاسخ »

با نوسان آونگ شماره‌ی ۲، آونگ‌های دیگر به حرکت درمی‌آیند و آونگ‌های ۱ و ۳ و ۵ پس از چند نوسان می‌ایستند ولی چون طول آونگ شماره‌ی ۴ با طول آونگ شماره‌ی ۲ یکی است، بیش‌ترین انرژی را در حالت تشدید به آن منتقل کرده و آن را هماهنگ با خود به نوسان درمی‌آورد و به مدت طولانی‌تری به نوسان می‌پردازد.

۱۳۹- از داخل پرانتز، گزینه‌ی درست را انتخاب کنید و به پاسخ‌برگ انتقال دهید:  
طول آونگ ساده‌ی A، دو برابر آونگ ساده‌ی B است. دوره‌ی آونگ A،  $(\sqrt{2}, 2)$  برابر آونگ B است.

« پاسخ »

$$\sqrt{2}$$

۱۴۰- مفهوم فیزیکی تشدید را تعریف کنید:

« پاسخ »

اگر به نوسانگری یک نیروی دوره‌ای اعمال شود و بسامد نیروی اعمال شده برابر بسامد نوسانگر باشد، دامنه‌ی نوسان افزایش می‌یابد (تا یک مقدار بیشینه). و از آن پس حرکت نوسانی بدون کاهش دامنه ادامه می‌یابد، به این پدیده تشدید می‌گویند. (۰/۵)

۱۴۱- از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ‌برگ انتقال دهید.  
دوره‌ی آونگ ساده به (طول - جرم وزنه‌ی) آونگ بستگی ندارد.

« پاسخ »

جرم وزنه‌ی (۰/۲۵)

۱۴۲- یک اثر مفید و یک اثر مخرب پدیده‌ی تشدید را بنویسید.

« پاسخ »

اثر مفید، در ساعت کولی و اثر مخرب، ریزش پل در اثر وزش باد (یا هر موردهای درست دیگر هر کدام (۰/۲۵))

۱۴۳- در حرکت هماهنگ ساده دستگاه فنر - وزنه، اگر دامنه‌ی نوسان ۲ برابر شود، چه تغییری در دوره و انرژی مکانیکی نوسانگر ایجاد می‌شود؟

« پاسخ »

دوره تغییر نمی‌کند ولی انرژی مکانیکی ۴ برابر می‌شود. (۰/۵)  $E \propto A^2$

۱۴۴- درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حروف (د) یا (ن) مشخص کنید:  
دوره‌ی نوسان‌های آونگ ساده به جرم گلوله‌ی آن بستگی ندارد.

« پاسخ »

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

د (۰/۲۵)

۱۴۵- اگر بیشینه‌ی سرعت نوسانگر وزنه- فنری دو برابر شود، انرژی کل آن چند برابر می‌شود؟

« پاسخ »

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \\ V_m &= A \omega \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = \frac{1}{2} m (V_m)^2$$

پس انرژی کل چهار برابر می‌شود.

۱۴۶- جهت سرعت و شتاب را در حرکت هماهنگ ساده، در دو حالت الف و ب، با هم مقایسه کنید و درباره‌ی نتیجه‌ی این مقایسه توضیح دهید.

الف: نوسانگر به مبدأ (وضع تعادل) نزدیک می‌شود.

ب: نوسانگر از مبدأ دور می‌شود.

« پاسخ »

الف: سرعت و شتاب هم‌جهت‌اند. پس حرکت تند شونده است.

ب: سرعت و شتاب در خلاف جهت‌اند. پس حرکت کند شونده است.

۱۴۷- توضیح دهید در حرکت هماهنگ ساده‌ی وزنه- فنر اگر دامنه‌ی نوسان دو برابر شود چه تغییری در دوره، بیشینه‌ی سرعت و انرژی مکانیکی نوسانگر ایجاد می‌شود؟

« پاسخ »

دوره تغییر نمی‌کند. سرعت ۲ برابر و انرژی مکانیکی نوسانگر ۴ برابر می‌شود.

۱۴۸- اگر نیروی اتلافی به نوسانگر وارد نشود، پیش‌بینی می‌کنید، در اثر تشدید، نوسانگر چگونه رفتار می‌کند؟

« پاسخ »

به نوسان ادامه داده حتی بر اثر تشدید با افزایش دامنه نوسان روبرو خواهد شد.