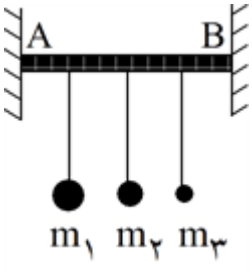
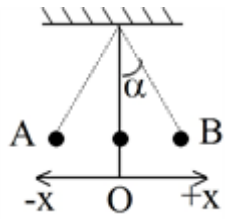
مطابق شکل، به میله‌ی افقی کشسان AB آونگ‌های ساده‌ی ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان ولی جرم‌های متفاوت $(m_۱ > m_۲ > m_۳)$ آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



۱ چه اتفاقی می‌افتد؟ این پدیده چه نام دارد؟

۲ تأثیر جرم را در این آزمایش تجزیه و تحلیل کنید.

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:



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

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

۵ انرژی مکانیکی نوسان‌گر در کل مسیر نوسان ثابت می‌ماند.

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

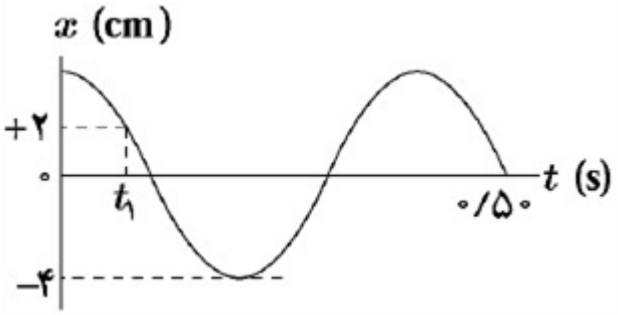
۷ جرمی متصل به یک فنر به طور هماهنگ ساده در امتداد قائم نوسان می‌کند. نمودار مکان - زمان این نوسانگر مطابق شکل روبه‌رو است:

الف) مقدار $t_۱$ را به دست آورید.

ب) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظهٔ $t_۱$ محاسبه کنید.

$(\pi = ۳)$

پ) اگر جرم وزنه $۵۰۰g$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟



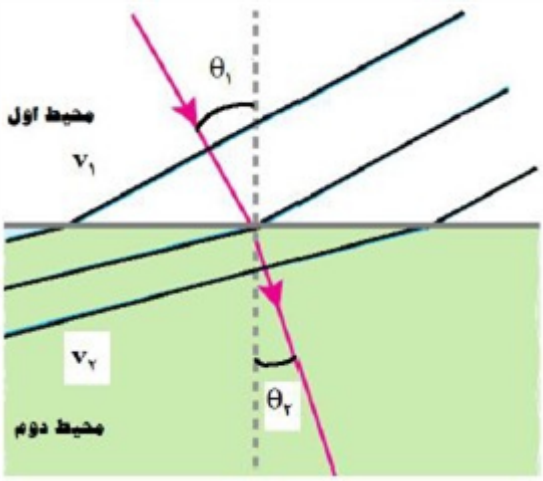
۸ شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.

الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط ، بیش‌تر است؟

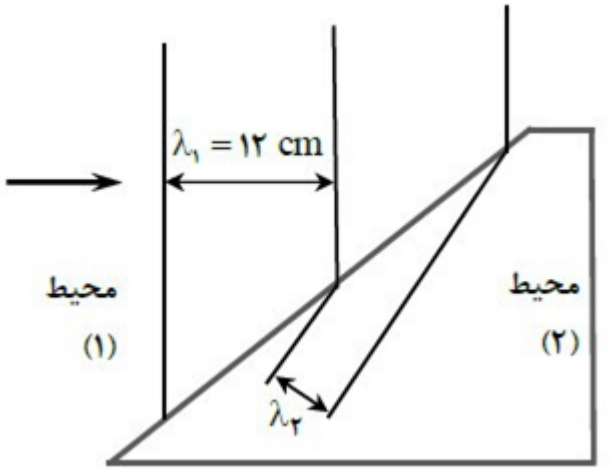
$(\theta_۱ > \theta_۲)$

ب) ضریب شکست کدام محیط کم‌تر است؟

پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکسته یافته را مقایسه کنید.



۹ شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط ۱ و ۲ فرود آمده‌اند.

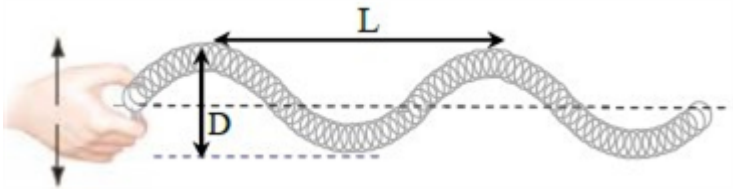


اگر تندی موج عبوری در محیط ۲، $۰/۴$ برابرِ تندی موج فرودی در محیط ۱ باشد:
الف) طول موج λ_2، چند سانتی‌متر است؟
ب) بسامد موج عبوری در مقایسه با بسامد موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

۱۰ از داخل پرانتز گزینه درست را انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید.
الف) وقتی چشمه‌ی صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، فاصله‌ی جبهه‌های موج در عقب چشمه (بیش‌تر - کم‌تر) می‌شود.
ب) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی همواره (عمود بر - موازی با) جهت حرکت موج هستند.
پ) در دماهای معمولی، بیش‌تر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه‌ی (فرابنفش - فروسرخ) است.

۱۱ دامنه‌ی نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $۰/۱m$ و دوره‌ی تناوب آن $۰/۴s$ است. (این نوسان‌گر در مبدا زمان، در انتهای مثبت مسیر نوسان قرار دارد)
الف) معادله‌ی مکان - زمان این نوسان‌گر را بنویسید.
ب) نمودار مکان - زمان این نوسان‌گر را در یک دوره‌ی تناوب رسم کنید.

۱۲ شکل روبه رو، یک موج در حال انتشار را نشان می‌دهد.
الف) معین کنید L و D چه کمیت‌هایی هستند؟
ب) این موج، طولی است یا عرضی؟ چرا؟



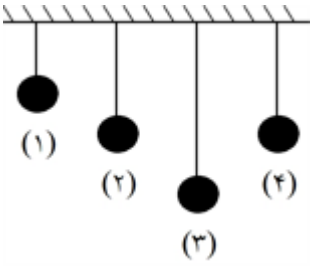
۱۳ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
الف) ضریب شکست یک محیط شفاف، برابر نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در محیط است.
ب) اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود، تندی موج کاهش می‌یابد.
پ) اجاق‌های میکروموج (ماکروفر) ، براساس تداخل امواج مکانیکی کار می‌کنند.
ت) وقتی موج در عبور از یک شکاف با پهنایی از مرتبه‌ی طول موج، به اطراف گسترده می‌شود، پراش رخ می‌دهد.

۱۴ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.
الف) طبق قانون بازتاب عمومی، زاویه تابش همواره با زاویه‌ی ..... برابر است.
ب) بازتاب امواج صوتی پس از برخورد با سطوح خمیده، امکان‌پذیر ..... .
پ) در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده‌ی ..... رخ می‌دهد.
ت) تندی جبهه‌های موج وقتی به ناحیه‌ی کم‌عمق ساحلی می‌رسند، ..... می‌شود.
ث) به تجزیه‌ی نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور ..... می‌گویند.
ج) برای ایجاد پدیده‌ی پراش، حتماً باید پهنای شکاف از مرتبه‌ی ..... باشد.

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

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

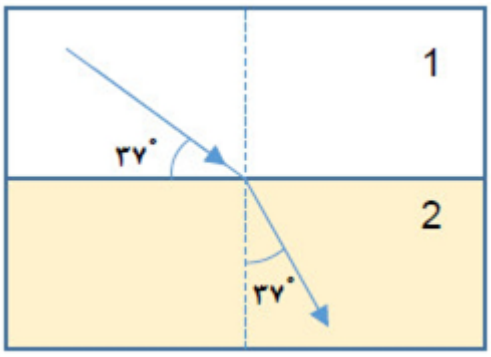
۱۷ در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تأثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.



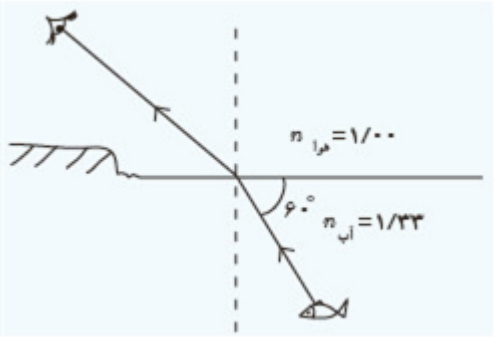
۱۸ جدول زیر برای یک حرکت هماهنگ ساده تنظیم شده است. به جای حروف یکی از عبارت‌های (هم‌جهت، در جهت مخالف هم، تندشونده، کندشونده) را قرار دهید.

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

۱۹ در شکل زیر نور از هوا وارد محیط شفاف ۲ شده است. اگر تندی نور در هوا $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ باشد، تندی نور در محیط ۲ چه‌قدر است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶, \sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$



۲۰ مطابق شکل، پرتو نوری که از ماهی به چشمان شخص می‌رسد تحت زاویه‌ی 60° به مرز آب - هوا برخورد کرده است. زاویه‌ی شکست این پرتو در هوا چه‌قدر است؟



پاسخنامه تشریحی

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

۲ جرم در این آزمایش نقشی ندارد.

۳ (ن) (۰/۲۵)

۴ (د) (۰/۲۵)

۵ (د) (۰/۲۵)

۶ (د) (۰/۲۵)

۷

الف) $x = A\,\mathrm{Cos}\,\omega t \Rightarrow T = ۰/۴s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega = ۵\pi \frac{\mathrm{rad}}{s}$

$۰/۰۲ = ۰/۰۴\,\mathrm{Cos}\,۵\pi t_۱ \Rightarrow \mathrm{Cos}\,۵\pi t_۱ = ۰/۵ \Rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۱۵}s$

ب) $a = \left|-\omega^۲ x\right| \Rightarrow a = ۲۵\times(۳)^۲\times ۰/۰۲ = ۴/۵\frac{m}{s^۲}$

پ) $E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲ A^۲ \Rightarrow E = \frac{۱}{۲}\times ۰/۵\times ۲۲۵\times ۱۶\times ۱۰^{-۴} = ۰/۰۹J$

۸ الف) طبق رابطه $\frac{\mathrm{Sin}\,\theta_۱}{\mathrm{Sin}\,\theta_۲} = \frac{v_۱}{v_۲}$، چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگ‌تر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیش‌تر است. (ص ۸۳)

ب) محیط اول (ص ۸۳)

پ) بسامد موج در محیط های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

۹

الف) $\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} \Rightarrow \frac{۰/۴v_۱}{v_۱} = \frac{\lambda_۲}{۱۲} \Rightarrow \lambda_۲ = ۴/۸\,\mathrm{cm}$

ب) ثابت می‌ماند. (ص ۱۱۱ و ۱۱۲)

۱۰ الف) بیش‌تر (ص ۷۵)

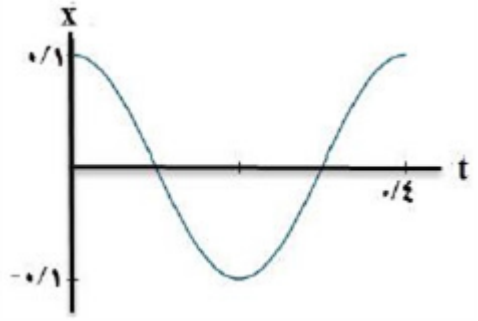
ب) عمود بر (ص ۶۷)

پ) فروسرخ (ص ۹۹)

۱۱

الف) $x = A\,\mathrm{Cos}\,\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow x = ۰/۱\,\mathrm{Cos}\,\frac{۲\pi}{۰/۴}t \Rightarrow x = ۰/۱\,\mathrm{Cos}\,۵\pi t$ (ص ۸۹)

ب)



۱۲ الف) $L = \lambda$ و $D = ۲A$

ب) عرضی، چون راستای نوسانات ذره‌های محیط عمود بر راستای انتشار موج است. (ص ۷۰ و ۷۱)

۱۳ الف) درست ب) نادرست پ) نادرست ت) درست

(ص ۹۷ و ۹۵ و ۱۰۲ و ۱۱۰)

۱۴ الف) بازتاب ب) است

پ) شکست ت) کم‌تر

ث) پاشندگی ج) طول موج

(ص ۹۱ و ۹۲ و ۹۵ و ۱۰۰ و ۱۰۲)

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

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

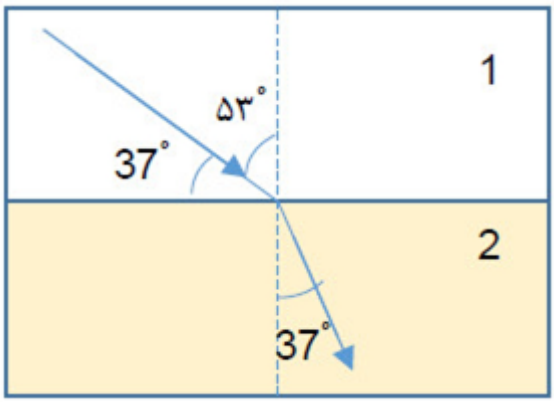
۱۷ چون طول آونگ ۴ و ۲ یکی است، بسامد طبیعی آن‌ها برابر است. پس نوسان آونگ ۲ باعث تشدید در آونگ ۴ می‌شود و دامنه نوسان آونگ ۴ افزایش می‌یابد.

۱۸ (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)

۱۹



$$\frac{\text{Sin}\,\theta_۲}{\text{Sin}\,\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱}$$

$$\frac{\text{Sin}\,۳۷^\circ}{\text{Sin}\,۵۳^\circ} = \frac{v_۲}{۳\times۱۰^۸} \Rightarrow v_۲ = ۲/۲۵\times۱۰^۸\,\frac{m}{s}$$

۲۰ $$n_۱\,\text{Sin}\,\theta_۱ = n_۲\,\text{Sin}\,\theta_۲ \Rightarrow \text{Sin}\,\theta_۲ = \frac{n_۱\,\text{Sin}\,\theta_۱}{n_۲} = \frac{(۱/۳۳)\,\text{Sin}\,۳۰^\circ}{۱} = ۰/۶۶۵ \Rightarrow \theta_۲ = ۴۱/۷^\circ$$

پاسخنامه کلیدی