نام و نام خانوادگی: مهندس سهیل حاج کرم

نام آزمون: ۷۰ تست سراسری نوسان فیزیک دوازدهم

آموزشگاه پرسا

فیزیک 3 (تجربی)

فصل ۳: نوسان و موج — حرکت هماهنگ ساده • نوسان جرم و فنر

۱ جسمی به جرم m به فنری به ثابت k متصل است و با دورهٔ $0/1\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. اگر جرم جسم $190g$ کاهش یابد با دورهٔ $0/09\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. k چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

انرژی حرکت هماهنگ ساده — آونگ ساده

۲ آونگ ساده‌ای در مدت ۷۲ ثانیه، ۴۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا در همان مکان و در همان مدت ۴۵ نوسان کامل انجام دهد؟ $(g = \pi^2 \frac{m}{s^2})$

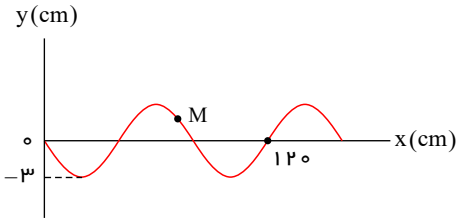
متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) $9cm$ کاهش دهیم. ۲) $9cm$ افزایش دهیم. ۳) $17cm$ کاهش دهیم. ۴) $17cm$ افزایش دهیم.

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۳ شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذرهٔ M در بازهٔ $t_۱ = ۰/۰۱s$ تا $t_۲ = ۰/۰۵s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

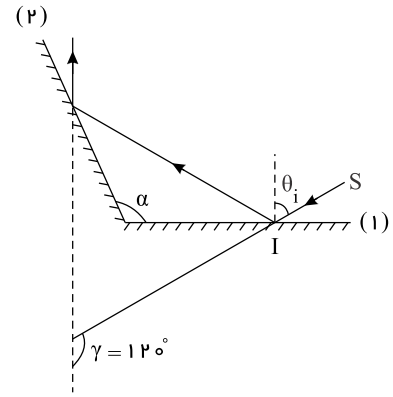


۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۴ مطابق شکل زیر، پرتو SI تحت زاویهٔ تابش i به آینهٔ تخت (۱) می‌تابد. زاویهٔ بین پرتو SI با پرتو بازتاب آینهٔ (۲)، $\gamma = ۱۲۰^\circ$ است. اگر زاویهٔ i، ۲۰° افزایش یابد، γ چه تغییری می‌کند؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

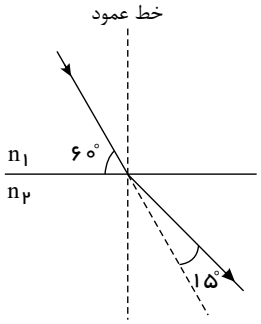


۱) ۴۰° افزایش می‌یابد.
۲) ۲۰° افزایش می‌یابد.
۳) ۲۰° کاهش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند.

شکست موج
قانون شکست عمومی

۵ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. طول موج نور در محیط (۲) چند برابر طول موج نور در محیط (۱) است؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۹



۱) $\sqrt{2}$

۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳) ۲

۴) $\frac{1}{2}$

حرکت هماهنگ ساده
جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۶ نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و مبدأ مختصات نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) است. اگر دامنهٔ حرکت نوسانگر $2cm$ و بسامد حرکتش $\frac{1}{4}Hz$ باشد، بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در کمترین بازهٔ زمانی که از مکان $+\sqrt{2}cm$ در جهت محور x عبور می‌کند و سپس به مکان $-\sqrt{2}cm$ می‌رسد، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) صفر

۲) $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

۳) $\frac{2\sqrt{2}}{5}$

۴) $\sqrt{2}$

انرژی حرکت هماهنگ ساده
انرژی جنبشی و پتانسیل

۷ جسمی به جرم $۱۰۰g$ به فنری متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر $۰/۸mJ$ باشد، لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $۰/۴mJ$ است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌شود؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۲ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) ۴ ۴) $۴\sqrt{۱۰}$

مشخصه‌های موج
موج طولی

۸ اگر با زیاد کردن دامنهٔ یک صوت، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰۰ برابر شود، تراز شدت صوتی که می‌شنویم، چگونه تغییر می‌کند؟

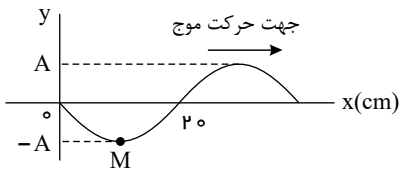
آسان- سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۳۰ برابر می‌شود. ۲) ۳ برابر می‌شود. ۳) ۳۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۳ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

موج عرضی

۹ شکل زیر، تصویری از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲\frac{m}{s}$ باشد در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۲۵s$ تا $t_۲ = ۰/۳۵s$ حرکت ذرهٔ M چگونه است؟

سخت- سراسری- ۱۳۹۹

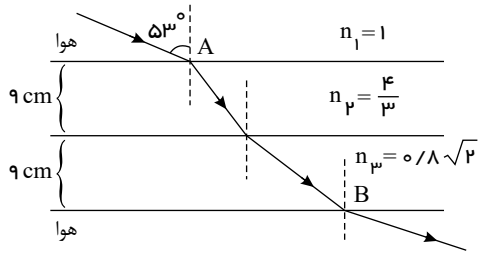


۱) ابتدا کند شونده و سپس تند شونده
۲) ابتدا تند شونده و سپس کند شونده
۳) پیوسته کند شونده
۴) پیوسته تند شونده

شکست موج
شکست امواج الکترومغناطیسی

۱۰ پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ (تندی نور در هوا، $\sin 37^\circ = 0/6$ ، $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$) (با تغییر)

سخت- سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۰/۶
۲) ۹۶
۳) ۰/۹۸
۴) ۹/۶

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۱۱ در کدام‌یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۹

۱) میکروفون سهموی
۲) دستگاه لیتوتریپسی
۳) تعیین تندی خودروها
۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها

انرژی حرکت هماهنگ ساده
انرژی جنبشی و پتانسیل

۱۲ نوسانگری به جرم $۲۰۰g$ روی پاره‌خطی به طول $۴cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در هر دقیقه ۱۵۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که بزرگی سرعت نوسانگر $۵\sqrt{۲}\pi\frac{cm}{s}$ است، انرژی پتانسیل آن چند میلی ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۰

حرکت هماهنگ ساده
تحلیل نوع حرکت و سرعت، شتاب و نیرو در حرکت هماهنگ ساده

۱۳ نوسانگری روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند، لحظه‌ای که جهت نوسانگر تغییر می‌کند، بزرگی شتاب آن $۰٫۸\pi^۲\frac{m}{s^۲}$ و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، بزرگی سرعت آن به $۰٫۲\pi\frac{m}{s}$ می‌رسد. بزرگی شتاب نوسانگر در مکان $x = ۱cm$، چند متر بر مربع ثانیه است؟

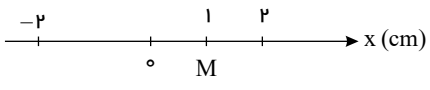
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) $۰٫۱۶\pi^۲$ ۲) $۰٫۳۶\pi^۲$ ۳) ۵π ۴) ۵۰π

معادلات و نمودارهای شتاب-مکان، نیرو-مکان

۱۴ نوسانگری به جرم $۲kg$ به انتهای فنری با ثابت k متصل است و مطابق شکل زیر روی سطح افقی بدون اصطکاک با دامنهٔ $۲cm$ نوسان می‌کند. اگر بزرگی شتاب نوسانگر در نقطهٔ M، $۴\frac{m}{s^۲}$ باشد، k چند نیوتون بر متر است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۸۰۰ ۲) ۴۰۰
۳) ۸۰ ۴) ۴۰

مشخصه‌های موج

موج طولی

۱۵ توان چشمهٔ صوتی ۴۸ وات است. در فاصلهٔ چند متری این چشمه، تراز شدت صوت ۸۰ دسی‌بل است؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود، $\pi = ۳$ و $I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$)

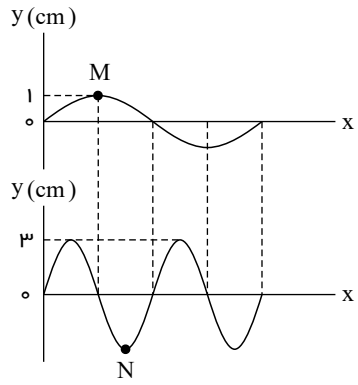
متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

موج عرضی

۱۶ در شکل زیر، دو موج عرضی با تندی‌های مساوی در دو طناب منتشر می‌شوند. در مدت زمانی که ذرهٔ M، دو نوسان انجام می‌دهد. ذرهٔ N چند نوسان انجام می‌دهد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

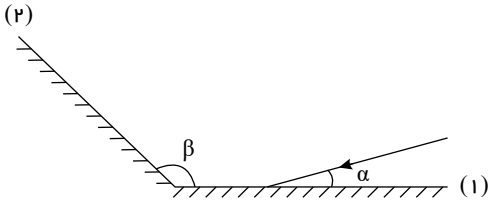


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۱۷ مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویهٔ α به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینهٔ (۲) می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینهٔ (۲) چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\pi - \beta$

۲) $\beta - \alpha$

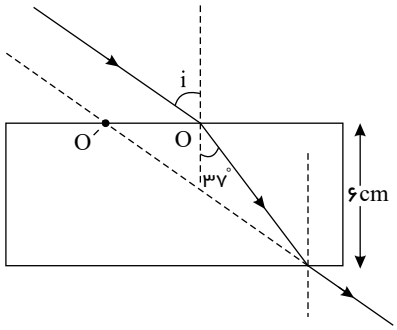
۳) $\pi - (\beta - \alpha)$

۴) $\pi - (\alpha + \beta)$

شکست موج
شکست امواج الکترومغناطیسی

۱۸ پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغهٔ متوازی‌السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف تیغه، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در O' به تیغه برخورد کند و $OO' = ۳٫۵cm$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶)$

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۵}{۴}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۵}{۳}$

حرکت هماهنگ ساده

جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۱۹ جرمی متصل به فنر با بسامد $۵Hz$ روی پاره‌خطی به طول $۸cm$ در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظهٔ $t_۱$ از یک سانتی‌متری نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند و حرکتش در این لحظه کند شونده است. از لحظهٔ $t_۱$ حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از یک سانتی‌متری طرف دیگر نقطهٔ تعادل عبور کند؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

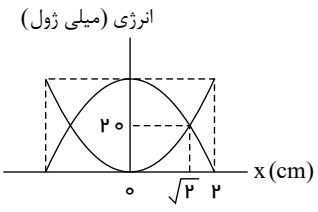
۱) $\frac{۱}{۴۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

انرژی حرکت هماهنگ ساده

انرژی جنبشی و پتانسیل

۲۰ شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانهٔ جرم- فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به $۴۰mJ$ برسد برابر $۰/۰۵s$ باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظهٔ عبور از مکان $x = ۰$ چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{\pi}{۵}$
۲) $\frac{\pi}{۱۰}$
۳) ۲π
۴) ۱۰π

مشخصه‌های موج
موج عرضی

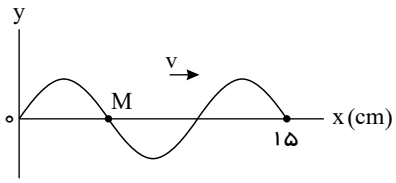
۲۱ در سیمی به چگالی $۱۰\frac{g}{cm^۳}$ موج عرضی با بسامد ۶۰۰ هرتز ایجاد شده و طول موج آن $۲۰cm$ است. اگر نیروی کشش این سیم $۳۶N$ باشد، سطح مقطع این سیم چند میلی‌متر مربع است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۰٫۲۵ ۲) ۰٫۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۲۲ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظهٔ $t_۱$ در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲ = t_۱ + \frac{۹}{۴}s$ چند بار جهت حرکت ذرهٔ M تغییر کرده است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۲۳ در کدام موارد زیر، از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۹

الف- رادار دوپلری
ب- سونوگرافی
پ- اجاق خورشیدی
ت- دستگاه سونار درکشتی‌ها

۱) الف و پ
۲) الف و ب
۳) الف، ب و پ
۴) ب، پ و ت

حرکت هماهنگ ساده
جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۲۴ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_۲ = \frac{۲۵}{۱۲}s$، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

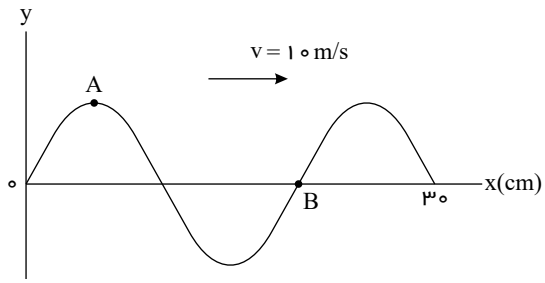
آسان- سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۲۵ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ $t_۱$ نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t_۲ = t_۱ + \frac{۹}{۴۰۰}s$ کدام مورد، درست است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۰

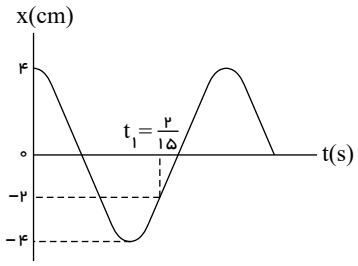


۱) تندی ذرهٔ B، صفر است.
۲) تندی ذرهٔ A، بیشینه است.
۳) حرکت ذرهٔ A، تندشونده است.
۴) حرکت ذرهٔ B، تندشونده است.

انرژی حرکت هماهنگ ساده
انرژی جنبشی و پتانسیل

۲۶ نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$

متوسط- سراسری- ۱۴۰۰



۱) $\frac{۱}{۲۵۰}$

۲) $\frac{۱}{۲۵}$

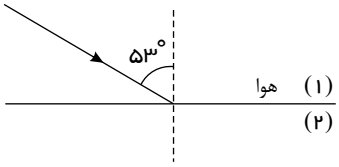
۳) $\frac{۲}{۵}$

۴) $\frac{۱}{۵۰}$

شکست موج
شکست امواج الکترومغناطیسی

۲۷ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8}\mu m$ از طول موج نور در هوا کمتر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$، سرعت نور در هوا $= 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

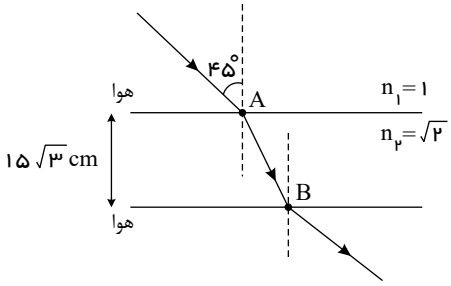
متوسط- سراسری- ۱۴۰۰



۱) 6×10^{14}
۲) 6×10^{15}
۳) $8/4 \times 10^{14}$
۴) $8/4 \times 10^{15}$

۲۸ مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

متوسط- سراسری- ۱۴۰۰



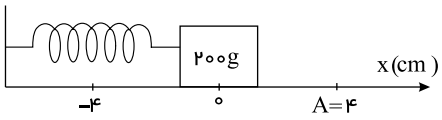
۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۲) ۱
۳) $\sqrt{2}$
۴) ۳

انرژی حرکت هماهنگ ساده

رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی

۲۹ مطابق شکل زیر، نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $x_1 = 1cm$ در جهت مثبت محور x عبور کند و به مکان $x_2 = -1cm$ برسد، برابر ۲ ثانیه باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند میلی‌ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$

متوسط- سراسری- ۱۴۰۰

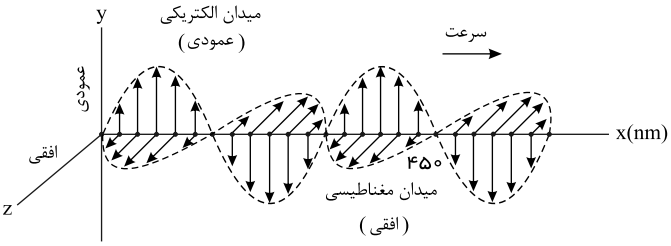


۱) ۰٫۱
۲) ۰٫۲
۳) ۰٫۴
۴) ۰٫۸

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۳۰

شکل روبه‌رو، تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با سرعت $۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ در حال انتشار است. کدام مورد درست است؟



۱) مدت زمانی که طول می‌کشد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، یک نوسان کامل انجام دهند، $۱۰^{-۱۵}$ ثانیه است.

۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه $۱٫۵ \times ۱۰^{۱۵}$ نوسان انجام می‌دهند.

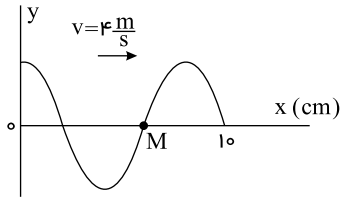
۳) مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۳۰۰ نانومتر است.

۴) این موج در ناحیهٔ مرئی طیف قرار دارد.

آسان- سراسری- ۱۴۰۰

۳۱ شکل زیر، تصویری از موجی عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. اگر تندی متوسط حرکت ذرهٔ M در مدت $۰/۲۵s$ برابر $۶\frac{m}{s}$ باشد، دامنهٔ موج چند سانتی‌متر است؟

سخت- سراسری- ۱۴۰۰

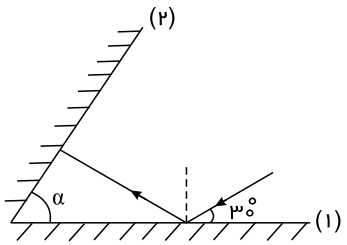


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۳۲ مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویهٔ ۳۰° به آینهٔ تخت (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینهٔ تخت (۲) می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱) پرتو نور موازی آینهٔ (۲) شود، زاویهٔ α چند درجه است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۰

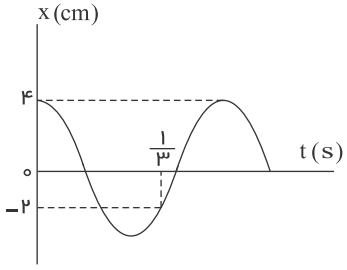


۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

انرژی حرکت هماهنگ ساده
انرژی جنبشی و پتانسیل

۳۳ نمودار مکان - زمان حرکت نوسانگری مطابق شکل زیر است. انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{۳}{۱۶}s$ چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟

سخت- خارج از کشور- ۱۴۰۰

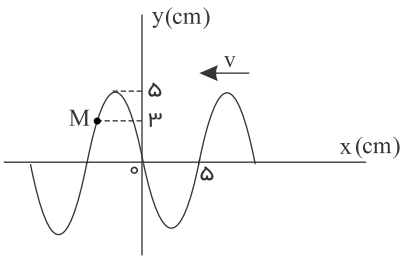


۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) ۱

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۳۴ شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده‌شده را در لحظهٔ t_1 نشان می‌دهد و موج به سمت چپ حرکت می‌کند، اگر تندی موج $۲۰\ \frac{cm}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط ذرهٔ M در مدت t_1 تا $t_1 + \frac{۱}{۴}s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

سخت- خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۱۲
۲) ۲۰
۳) ۲۴
۴) ۴۰

موج طولی

۳۵ سه ناظر A، B و C در فاصله‌های r، $۲r$ و $۴r$ از یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای قرار دارند. تراز شدت صوتی که ناظرهای A و B در معرض آن قرار دارند، β و $\frac{۵}{۶}\beta$ است. تراز شدت صوتی که ناظر C در معرض آن قرار دارد، چند دسی‌بل است؟ ($\log ۲ = ۰٫۳$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)

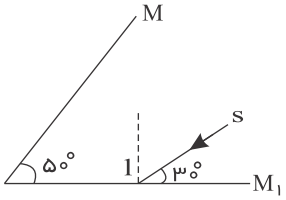
سخت- خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۲۴
۲) ۳۰
۳) ۳۶
۴) ۴۸

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۳۶ در شکل زیر، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ M_2 با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰

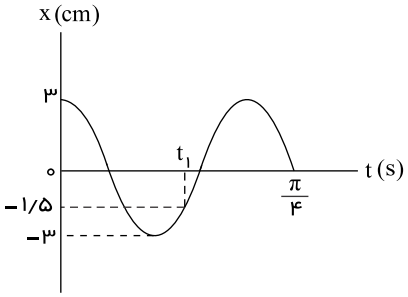


۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۱۰

حرکت هماهنگ ساده
نمودارهای حرکت مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۳۷ نمودار مکان - زمان نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل زیر است. نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظهٔ t_1 چند نیوتون است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۳
۳) $۰٫۲\sqrt{۳}$
۴) $۰٫۳\sqrt{۲}$

نوسان جرم و فنر

۳۸ وزنه‌ای به جرم $۲۰۰g$ به انتهای فنری که ثابت آن $k = ۲۰۰\frac{N}{m}$ است بسته شده و روی سطح افقی با دامنهٔ ۴cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. مسافتی که نوسانگر در مدت $۰/۱s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰

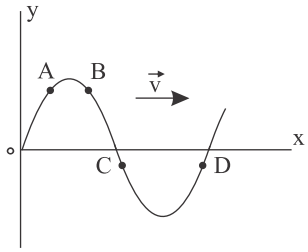
۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۴

مشخصه‌های موج

موج عرضی

۳۹ شکل زیر، موج مکانیکی عرضی سینوسی را در یک لحظه نشان می‌دهد. پس از این لحظه، تندی کدام ذره، زودتر صفر می‌شود؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

موج طولی

۴۰ در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسی‌دبل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمودبر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}, \log 2 = 0/3$)

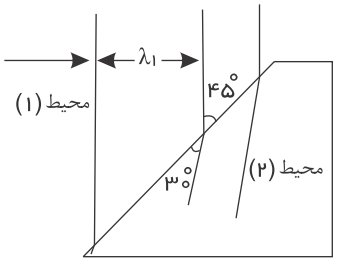
متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۰/۲۴ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۲۴۰ ۴) ۴۸۰

شکست موج — قانون شکست عمومی

۴۱ شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۲) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

مشخصه‌های موج — موج عرضی

۴۲ موج عرضی سینوسی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود. بسامد و طول موج آن به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند ۲) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد ۳) ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد ۴) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد

۴۳ کدام موج‌ها، برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند؟

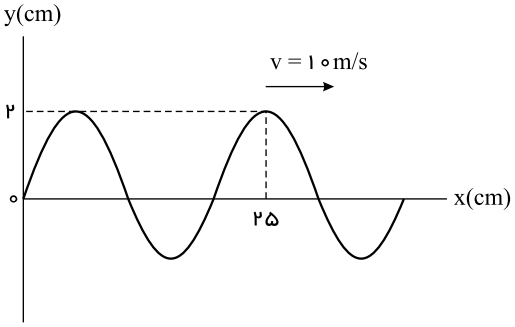
آسان- سراسری- ۱۴۰۱

الف- امواج صوتی ب- پرتوهای x پ- امواج رادیویی ت- پرتوهای فروسرخ

۱) «الف» ۲) «پ» ۳) «الف» و «ب» ۴) «ب» و «پ»

۴۴ کدام موارد با توجه به شکل زیر که تصویر لحظه‌ای از یک موج عرضی را نشان می‌دهد، درست است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



الف- مسافتی که موج در هر ثانیه طی می‌کند، برابر $20cm$ است.

ب- مسافتی که هر ذره از محیط در مدت $0/01s$ طی می‌کند، $4cm$ است.

پ- جابه‌جایی هریک از ذرات محیط در مدت $0/01s$ برابر $4cm$ است.

ت- جابه‌جایی هریک از ذرات محیط در مدت $0/02s$ برابر صفر است.

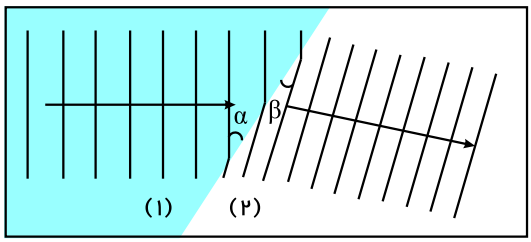
۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ»

۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

شکست موج
قانون شکست عمومی

۴۵ شکل زیر، ورود موج از محیط (۱) به (۲) را نشان می‌دهد. اگر $\alpha = ۳۷^\circ$ و $\beta = ۳۰^\circ$ باشد، نسبت سرعت انتشار موج در محیط (۱) به سرعت انتشار موج در محیط (۲) چقدر است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)

آسان- سراسری- ۱۴۰۱



۱) $\frac{۱/۶\sqrt{۳}}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۸}$
۴) $\frac{۶}{۵}$

حرکت هماهنگ ساده
جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۴۶ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos ۴\pi t$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۶}s$ حرکت نوسانگر، چند ثانیه تندشونده است؟

سخت- سراسری- ۱۴۰۱

۱) $\frac{۵}{۶}$
۲) $\frac{۷}{۶}$
۳) $\frac{۷}{۱۲}$
۴) $\frac{۱۳}{۲۴}$

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۴۷ سطح مقطع یک تار مرتعش $۲mm^۲$ و چگالی آن $۸\frac{g}{cm^۳}$ است. اگر تندی انتشار موج در تار $۲۵\frac{m}{s}$ باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

آسان- سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

موج طولی

۴۸ در یک فضای باز، تراز شدت صوت در فاصلهٔ ۵۰ متری چشمهٔ صوت برابر ۶۰ دسی‌بل است. توان چشمهٔ صوت، چند میلی‌وات است؟ ($\pi = ۳, I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

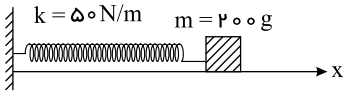
متوسط- سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۰٫۳ ۲) ۶ ۳) ۷٫۵ ۴) ۳۰

حرکت هماهنگ ساده — جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۴۹ در شکل زیر، اصطکاک سطح افقی ناچیز است. وزنه را $۳cm$ از حالت تعادل در جهت محور x کشیده و رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در نیم ثانیه اول، مسافتی که نوسانگر می‌پیماید، چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن است؟ ($\pi = \sqrt{۱۰}$)

متوسط- سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۲٫۵ ۴) ۱٫۵

انرژی حرکت هماهنگ ساده — آونگ ساده

۵۰ در مکانی که شتاب گرانش برابر $g = \pi^۲ \frac{m}{s^۲}$ است، طول آونگ ساده‌ای را چند سانتی‌متر انتخاب کنیم تا در هر ثانیه یک نوسان کامل انجام دهد؟

آسان- سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی

۵۱ جسمی به جرم m به فنری با ثابت $۵\frac{N}{cm}$ متصل است. فنر را به اندازهٔ $۴cm$ می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک شروع به نوسان می‌کند. لحظه‌ای که تندی نوسانگر به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ تندی بیشینه می‌رسد، انرژی مکانیکی آن چند ژول از انرژی جنبشی آن بیشتر است؟

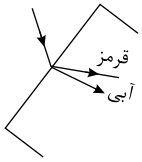
متوسط- سراسری- ۱۴۰۱

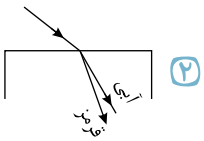
۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۲ ۳) ۰٫۳ ۴) ۰٫۴

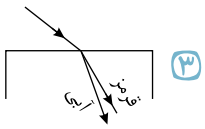
شکست موج — شکست امواج الکترومغناطیسی

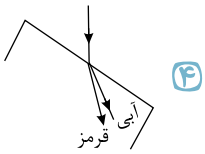
۵۲ در شکل‌های زیر، پرتو فرودی که شامل نورهای آبی و قرمز است، از هوا وارد شیشه می‌شود، کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟

آسان- سراسری- ۱۴۰۱

۱) 

۲) 

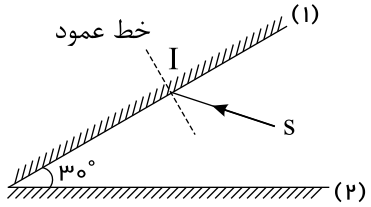
۳) 

۴) 

بازتاب موج
بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۵۳ مطابق شکل زیر، پرتو SI با زاویهٔ تابش 40° بر آینهٔ (۱) می‌تابد. این پرتو، پس از بازتابش‌های متوالی، آینه‌ها را ترک می‌کند. آخرین زاویهٔ بازتابش چند درجه است؟ (سطح آینه‌های تخت، به اندازهٔ کافی بزرگ فرض شود.)

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

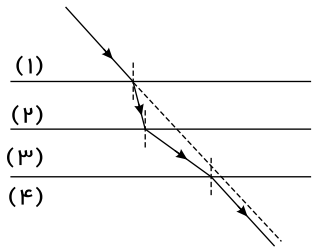


۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۷۰
۴) ۸۰

شکست موج
شکست امواج الکترومغناطیسی

۵۴ در شکل زیر، پرتو نور از محیط (۱) وارد محیط‌های شفاف (۲)، (۳) و (۴) شده است. کدام رابطه برای سرعت نور در این محیط‌ها درست است؟ (پرتو خروجی موازی با پرتو ورودی است.)

آسان- خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $\frac{v_1}{v_3} = \frac{v_4}{v_2}$
۲) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{v_3}{v_4}$
۳) $v_2 < v_1 = v_4 < v_3$
۴) $v_3 < v_1 = v_4 < v_2$

حرکت هماهنگ ساده
جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۵۵ در حرکت هماهنگ سامانهٔ جرم - فنر، معادلهٔ حرکت در SI به صورت $x = ۰/۰۴\cos\frac{\pi}{۲}t$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۵s$ تا $t_۲ = ۵s$، چند ثانیه، بردار شتاب و سرعت هم‌زمان در جهت محور x هستند؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

انرژی حرکت هماهنگ ساده
رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی

۵۶ نوسانگری به جرم $۱۰۰g$ روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر دامنهٔ حرکت $۲cm$، انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در یک لحظه به‌ترتیب $۵mJ$ و $۱۵mJ$ باشد، بسامد نوسان چند هرتز است؟ ($\pi^۲ = ۱۰$)

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

مشخصه‌های موج
موج طولی

۵۷ در یک مکان، اختلاف تراز شدت دو صوت A و B برابر ۱۰ دسی‌بل است. اگر شدت صوت A، بیشتر از شدت صوت B و برابر $۰/۰۴\frac{W}{m^۲}$ باشد، اختلاف شدت این دو صوت چند میلی وات بر مترمربع است؟

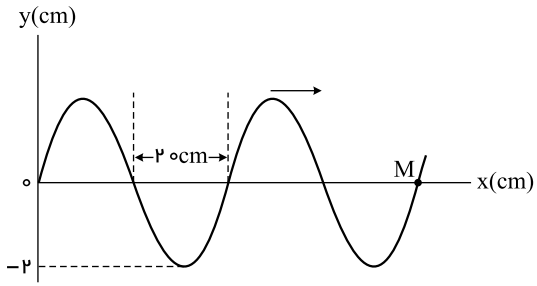
متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۰/۴ ۲) ۴ ۳) ۳۶ ۴) ۳۶۰

موج عرضی

۵۸ شکل زیر، موجی را در لحظهٔ t نشان می‌دهد که با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در جهت محور x منتشر می‌شود. تندی نقطهٔ M در آن لحظه، چند متر بر ثانیه و جهت حرکت آن کدام است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) ۳٫۱۴، بالا

۲) ۳٫۱۴، پایین

۳) ۶٫۲۸، بالا

۴) ۶٫۲۸، پایین

حرکت هماهنگ ساده

جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

۵۹ معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = ۰٫۰۴\cos ۴\pi t$ است. مسافتی که نوسانگر در بازه $t_۱ = ۰٫۱s$ تا $t_۲ = ۱٫۳۵s$ طی می‌کند، چند متر است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) $\frac{۱}{۵}$

۲) $\frac{۲}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۵}$

۴) $\frac{۴}{۵}$

انرژی حرکت هماهنگ ساده
آونگ ساده

۶۰ دو آونگ A و B در یک مکان، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند و در یک لحظه هر دو در انتهای مسیر خود قرار دارند. از آن لحظه، در مدتی که تندی آونگ A، برای اولین‌بار بیشینه می‌شود، آونگ B، به انتهای دیگر مسیر خود می‌رسد. طول آونگ A، چند برابر طول آونگ B است؟

متوسط- خارج از کشور- ۱۴۰۱

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

حرکت هماهنگ ساده
جابه‌جایی، مسافت و معادلهٔ مکان-زمان در حرکت هماهنگ ساده

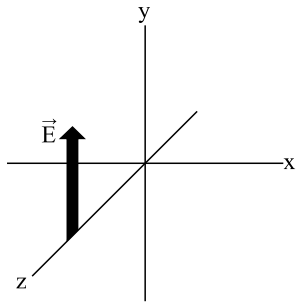
۶۱ معادلهٔ مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = ۰/۰۳\cos ۵۰\pi t$ است. در کدام بازهٔ زمانی مشخص‌شده برحسب ثانیه، بُردارهای سرعت و شتاب نوسانگر، هر دو در جهت محور x است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۲

۱) $۰ < t < ۰/۰۱$ ۲) $۰/۰۱ < t < ۰/۰۲$ ۳) $۰/۰۲ < t < ۰/۰۳$ ۴) $۰/۰۳ < t < ۰/۰۴$

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۶۲ در شکل زیر، موج الکترومغناطیسی سینوسی در جهت محور Z منتشر می‌شود و میدان الکتریکی آن، در یک لحظه و در یک نقطه نشان داده شده است. در این نقطه و در این لحظه، میدان مغناطیسی موج به کدام جهت است؟



آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) در خلاف جهت محور x
۲) در خلاف جهت محور y
۳) در جهت محور x
۴) در جهت محور y

شکست موج
شکست امواج الکترومغناطیسی

۶۳ نوری که طول موج آن در خلأ λ_1 است، وارد محیط شفافی می‌شود و طول موج آن ۱۵۰ نانومتر تغییر می‌کند. اگر بسامد این نور $۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ باشد، ضریب شکست این محیط شفاف چقدر است؟ $(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۸}{۵}$

مشخصه‌های موج
موج عرضی

۶۴ نیروی کشش یک تار $۶۰N$ است و هنگامی که با بسامد ۲۰۰ هرتز به ارتعاش درمی‌آید، طول موج در آن ۲۵ سانتی‌متر می‌شود. اگر چگالی تار $۸ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، قطر مقطع آن چند میلی‌متر است؟ $(\pi = ۳)$

آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

انرژی حرکت هماهنگ ساده
رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی

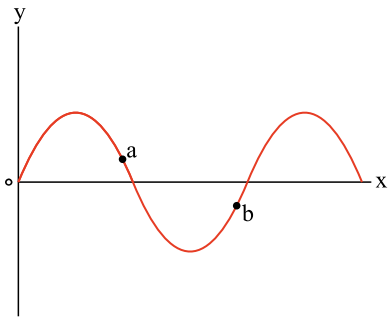
۶۵ نوسانگری به جرم ۴۰۰ گرم، روی پاره‌خطی به طول ۱۰ سانتی‌متر، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمان لازم برای طی یک مسافت ۵ سانتی‌متری برابر $\frac{۱}{۳۰}$ ثانیه باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی این نوسانگر، چند میلی‌ژول است؟ $(\pi = ۳)$

سخت- سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۹۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۹۰ ۴) ۴۵

مشخصه‌های موج — موج عرضی

۶۶ نقش یک موج عرضی در یک لحظه مطابق شکل است. اگر در این لحظه انرژی جنبشی ذرهٔ a در حال افزایش باشد، جهت انتشار موج کدام است و جهت شتاب ذرهٔ b به ترتیب، در این لحظه کدام است؟



آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) خلاف جهت محور x و در جهت محور y

۲) در جهت محور x و خلاف جهت محور y

۳) در جهت محور x و در جهت محور y

۴) خلاف جهت محور x و خلاف جهت محور y

بازتاب موج — بازتاب امواج الکترومغناطیسی

۶۷ در کدام مورد زیر، از امواج مکانیکی برای مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود؟

الف: اندازه‌گیری تندی شارش خون　　ب: دستگاه سونار

پ: اجاق خورشیدی　　ت: رادار دوپلری

آسان- سراسری- ۱۴۰۲

۱) «الف» و «ب»　　۲) «الف» و «پ»　　۳) «پ» و «ب»　　۴) «ب» و «ت»

مشخصه‌های موج — موج طولی

۶۸ شدت صوتی $2\sqrt{10}\times 10^{5}$ برابر شدت صوت مرجع است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $(\log 2 = 0{,}3)$

متوسط- سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۵٫۸　　۲) ۱۰٫۳　　۳) ۵۸　　۴) ۱۰۳

حرکت هماهنگ ساده
معادلات و نمودارهای شتاب-مکان، نیرو-مکان

۶۹ نوسانگری روی پاره‌خطی، به طول $8cm$ روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در لحظه‌ای که فاصلهٔ نوسانگر از نقطهٔ تعادل برابر $2cm$ است، بزرگی شتاب برابر $\frac{\pi^2}{2}\ (\frac{m}{s^2})$ باشد، تندی نوسانگر در لحظهٔ عبور از نقطهٔ تعادل چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\frac{\pi}{10}$ ۲) $\frac{\pi}{5}$ ۳) 10π ۴) 20π

انرژی حرکت هماهنگ ساده
رابطهٔ انرژی مکانیکی با جنبشی و پتانسیل و پایستگی انرژی

۷۰ جسمی به جرم $100g$ روی پاره‌خطی به طول $4cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ تکانهٔ نوسانگر در SI، $2\times10^{-3}\pi$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند میکروژول است؟

متوسط- سراسری- ۱۴۰۲

۱) $20\pi^2$ ۲) $10\pi^2$ ۳) $2\pi^2$ ۴) π^2

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه فنر در هر دو حالت، یکسان است، ثابت فنر بدون تغییر بوده، پس با مقایسهٔ دورهٔ نوسان، جرم نوسانگر در هر مرحله را یافته و در نهایت ثابت فنر را می‌یابیم. یعنی:

$$\begin{cases} m_1 = m \\ T_1 = ۰/۱\pi s \end{cases} \text{ و } \begin{cases} m_2 = m - ۱۹۰g \\ T_2 = ۰/۰۹\pi s \end{cases}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \times \frac{k_1}{k_2}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \Rightarrow \frac{۰/۰۹\pi}{۰/۱\pi} = \sqrt{\frac{m - ۱۹۰g}{m}} \Rightarrow \frac{۸۱}{۱۰۰} = \frac{m - ۱۹۰}{m} \Rightarrow ۱۰۰m - ۱۹۰۰۰ = ۸۱m \Rightarrow ۱۹m = ۱۹۰۰۰$$

$$\Rightarrow m = ۱۰۰۰g = ۱kg \Rightarrow T_1 = \frac{\pi}{۱۰} = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{۱}{۲۰} = \sqrt{\frac{۱}{k}} = \frac{۱}{\sqrt{k}} \Rightarrow \sqrt{k} = ۲۰ \Rightarrow k = ۴۰۰\frac{N}{m} = ۴\frac{N}{cm}$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

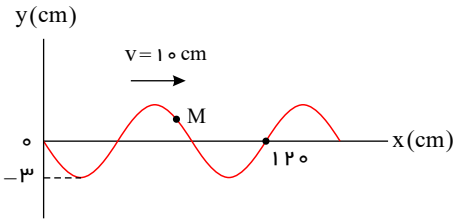
$$\begin{cases} t = ۷۲s \\ N = ۴۰ \end{cases} \Rightarrow T = \frac{t}{N} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{\cancel{t_2}^{۱}}{\cancel{t_1}} \times \frac{N_1}{N_2} = \frac{۴۰}{۴۵} = \frac{۸}{۹}$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \sqrt{\frac{L_2}{L_1} \times \frac{g_1}{g_2}} = \frac{۸}{۹} \Rightarrow \begin{cases} \frac{۶۴}{۸۱} = \frac{L_2}{L_1} \quad (۱) \\ T_1 = \frac{t}{N} = \frac{۷۲s}{۴۰} = \frac{۹}{۵} = ۲\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{L_1}{\pi^2}} = ۲\sqrt{L_1} \rightarrow \sqrt{L_1} = \frac{۹}{۱۰} \Rightarrow L_1 = \frac{۸۱}{۱۰۰} \quad (۲) \end{cases}$$

$$(۱) \text{ و } (۲) \Rightarrow \frac{۶۴}{\cancel{۸۱}} = \frac{L_2}{\frac{\cancel{۸۱}}{۱۰۰}} \Rightarrow ۱۰۰L_2 = ۶۴ \Rightarrow L_2 = \frac{۶۴}{۱۰۰}m = ۶۴cm \rightarrow \Delta L = ۶۴ - ۸۱ = -۱۷cm$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا طول موج، سپس دورهٔ T و پس از آن $\frac{\Delta t}{T}$ را می‌یابیم. یعنی:

$$\begin{cases} \Delta t = ۰/۰۵ - ۰/۰۱ = ۰/۰۴s \quad (۱) \\ \lambda + \frac{\lambda}{۲} = ۳\frac{\lambda}{۲} = ۱۲۰cm \Rightarrow \lambda = ۸۰cm \Rightarrow \lambda = ۰/۸ = vT = ۱۰T \Rightarrow T = ۰/۰۸s \quad (۲) \end{cases}$$



$$(۱) \text{ و } (۲) \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۰/۰۴}{۰/۰۸} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۲}$$

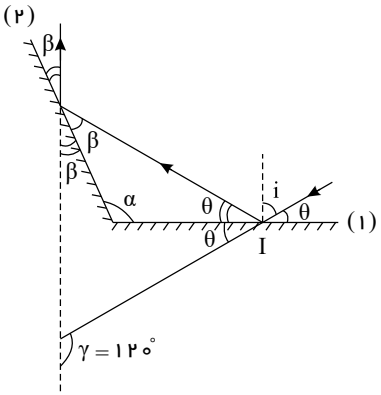
ذرهٔ «M» مانند یک نوسانگر ساده (با جرم کم) عمل می‌کند. این نوسانگر کوچک، در مدت $\frac{T}{۲}$ مسافت $۲A$ را طی می‌کند:

$$۲A = ۲ \times ۳ = ۶cm$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases} (۲\theta + ۲\beta) = \gamma \Rightarrow (\theta + \beta) = \frac{\gamma}{۲} \\ \theta + \beta = ۱۸۰ - \alpha \Rightarrow \frac{\gamma}{۲} = ۱۸۰ - \alpha \Rightarrow \gamma = ۳۶۰^\circ - ۲\alpha \end{cases}$$

زاویهٔ θ_i، ۲۰° افزایش پیدا می‌کند. امّا γ به θ_i بستگی ندارد چون α ثابت است. γ نیز ثابت خواهد ماند.

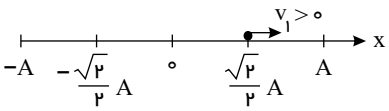


۵ ۱ ۲ ۳ ۴ دقت کنید که زاویهٔ تابش، زاویهٔ بین پرتو تابش و نیم خط عمود است، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} \\ f = \text{ثابت} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۲}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{مرکز تعادل نوسانگر} \Rightarrow x = ۰ \text{ و } A = ۲cm = \frac{۲}{۱۰۰}m \text{ و } f = \frac{۱}{۴}Hz \Rightarrow T = ۴s$$

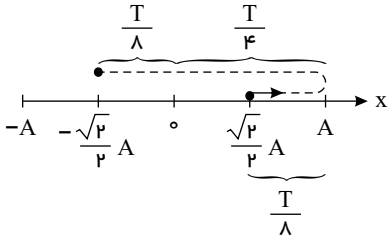


$$x_۱ = \sqrt{۲}cm \Rightarrow \frac{x_۱}{A} = \frac{\sqrt{۲}cm}{۲cm} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow x_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

$$x_۲ = -\sqrt{۲}cm \Rightarrow x_۲ = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

گام اول: $v > ۰$ (طبق فرض تست) و $x_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A$.

گام دوم: مدت زمان رسیدن نوسانگر با شرایط ($v_۱ > ۰$ و $x_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A$) به مکان ($v_۲ < ۰$ و $x_۲ = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$) برابر است با:



$$\Delta t = \frac{T}{۸} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۸} = \frac{T}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲s$$

$$|v_{av}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \left|\frac{-\sqrt{۲}cm - (+\sqrt{۲}cm)}{۲s}\right| = \sqrt{۲}\frac{cm}{s}$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر، همان انرژی مکانیکی آن است، بنابراین داریم:

$$m = ۱۰۰g = \frac{۱}{۱۰}kg \text{ و } K_{max} = E = ۰/۸mJ = ۸ \times ۱۰^{-۴}J \text{ و } U = ۴ \times ۱۰^{-۴}J \; V = ?\frac{cm}{s}$$

$$E = U + K \Rightarrow K = E - U = (۸ \times ۱۰^{-۴}) - (۴ \times ۱۰^{-۴}) = ۴ \times ۱۰^{-۴}J \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰} \times v^۲ = ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow v^۲ = ۸۰ \times ۱۰^{-۴}$$

$$v = \sqrt{۸۰} \times ۱۰^{-۲}\frac{m}{s} \Rightarrow v = \sqrt{۱۶ \times ۵} \times ۱۰^{-۲}\frac{m}{s} = ۴\sqrt{۵}\frac{cm}{s}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

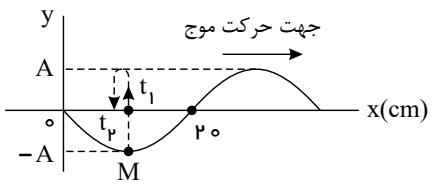
$$\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^۳ \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰\log ۱۰^۳ = ۳۰\log ۱۰ = ۳۰dB$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ برای بررسی نوع حرکت ذره باید ببینیم که Δt داده شده چه کسری از دورهٔ نوسان است. یعنی:

$$v = ۲\frac{m}{s} \text{ و } \frac{\lambda}{۲} = ۲۰cm \to \lambda = ۴۰cm = ۰/۴m \to T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۰/۴}{۲} = ۰/۲s$$

$$t_۱ = ۰/۲۵s \to \frac{t_۱}{T} = \frac{۰/۲۵}{۰/۲} = \frac{۲/۵}{۲} = ۱/۲۵ \to t_۱ = ۱/۲۵T = T + \frac{T}{۴}$$

$$t_۲ = ۰/۳۵s \to \frac{t_۲}{T} = \frac{۰/۳۵}{۰/۲} = \frac{۳/۵}{۲} = ۱/۷۵ \to t_۲ = ۱/۷۵T = T + ۳\frac{T}{۴}$$



در فاصلهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، همان‌گونه که در شکل رسم شده مشاهده می‌شود، حرکت ذرهٔ M ابتدا کُند شوند، سپس تُند شونده خواهد بود.

۱۰ ۱ ۲ **۳** ۴

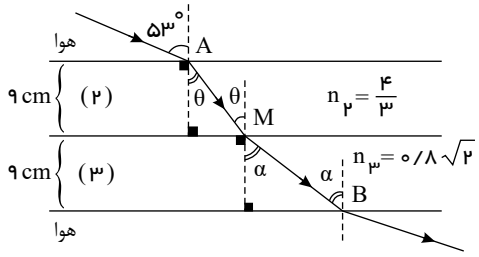
ابتدا زوایای تابش و شکست را در محیط‌های (۲) و (۳) محاسبه می‌کنیم. پس از آن تندی انتشار نور را در این محیطها بدست می‌آوریم. یعنی:

$$AM = d_۱ \text{ و } MB = d_۲$$

قانون اسنل
$$\begin{cases} A: ۱ \times \sin ۵۳^\circ = \frac{۴}{۳}\sin\theta \Rightarrow \theta = ۳۷^\circ \\ B: \frac{۴}{۳} \times \sin ۳۷^\circ = ۰/۸\sqrt{۲} \times \sin\alpha \Rightarrow \alpha = ۴۵^\circ \end{cases}$$

$$\cos\theta = \frac{۹cm}{d_۱} \to d_۱ = \frac{۹cm}{\cos ۳۷} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۲}}{۰/۸} = \frac{۴۵}{۴} \times ۱۰^{-۲}m$$

$$\cos\alpha = \frac{۹cm}{d_۲} \to d_۲ = \frac{۹cm}{\cos ۴۵} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۱}{\sqrt{۲}}} = ۹\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}m$$



$$\begin{cases} v_۱ = \frac{c}{n_۱} = \frac{۳}{۴}c \Rightarrow \Delta t_۱ = \frac{d_۱}{v_۱} = \frac{\frac{۴۵}{۴} \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۳}{۴}c} \\ v_۲ = \frac{c}{n_۲} = \frac{۵}{۴\sqrt{۲}}c \Rightarrow \Delta t_۲ = \frac{d_۲}{v_۲} = \frac{۹\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۵}{۴\sqrt{۲}}c} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ = \frac{۱۵ \times ۱۰^{-۲}}{c} + \frac{۷۲ \times ۱۰^{-۲}}{۵c}$$

$$\Delta t = \frac{۱۵ \times ۱۰^{-۲}}{۳ \times ۱۰^{۸}} + \frac{۷۲ \times ۱۰^{-۲}}{۵ \times ۳ \times ۱۰^{۸}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۰} + ۴/۸ \times ۱۰^{-۱۰} = ۹/۸ \times ۱۰^{-۱۰}s = ۰/۹۸ \times ۱۰^{-۹}s = ۰/۹۸ns$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴**
طبق توضیحات در فناوری متن کتاب درسی.

۱۲ ۱ **۲** ۳ ۴

$$m = ۲۰۰g = \frac{۱}{۵}kg \text{ و } ۲A = ۴cm \to A = ۲cm = ۰/۰۲m$$

گام اول: دورهٔ نوسان را می‌یابیم:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{۶۰}{۱۵۰} = ۰/۴s \to T = ۰/۴s$$

گام دوم: انرژی جنبشی نوسانگر را در لحظهٔ موردنظر محاسبه می‌کنیم.

$$v = ۵\sqrt{۲}\pi\frac{cm}{s} = \frac{\sqrt{۲}\pi}{۲۰}\frac{m}{s} \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۵} \times (\frac{\sqrt{۲}\pi}{۲۰})^۲ = ۰/۰۰۵J = ۵mJ$$

گام سوم: انرژی مکانیکی نوسانگر را محاسبه می‌کنیم:

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ = \frac{۱}{۲}m(Aw)^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\frac{۴\pi^۲}{T^۲} \Rightarrow E = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۵} \times (\frac{۲}{۱۰۰})^۲(\frac{۴ \times ۱۰}{۰/۱۶}) = ۰/۰۱J = ۱۰mJ$$

گام چهارم: طبق رابطهٔ انرژی مکانیکی:

$$E = U + K \Rightarrow ۱۰mJ = U + ۵mJ \Rightarrow U = ۵mJ$$

۱۳ **۱** ۲ ۳ ۴
توجه: در حرکت نوسانی ساده، نوسانگر در نقاط بازگشت (دامنه) تغییر جهت می‌دهد. در این نقاط بزرگی شتاب نوسانگر بیشینه است:

$$|a_{max}| = ۰/۸\pi^۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow Aw^۲ = ۰/۸\pi^۲ \quad (۱)$$

در لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، نوسانگر در حال عبور از مرکز نوسان است و بزرگی سرعت نوسانگر بیشینه است:

$$|v_{max}| = Aw \Rightarrow Aw = ۰/۲\pi \quad (۲)$$

$$\frac{(1)}{(2)}=\frac{A\omega^2}{A\omega}=\frac{0/8\pi^2}{0/2\pi}\Rightarrow w=4\pi\rightarrow\begin{cases}x=1cm=\frac{1}{100}m\\ w^2=16\pi^2\end{cases}\Rightarrow|a|=w^2|x|\Rightarrow a=0/16\pi^2$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از رابطهٔ بین شتاب و مکان نوسانگر، بسامد زاویه‌ای (یا مجذور بسامد زاویه‌ای) را یافته و پس از آن ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases}m=2kg\\ A=0/02m\end{cases}$$

(۱) گام : $a=-w^2x\Rightarrow|a|=w^2|x|\Rightarrow 4=w^2\times\frac{1}{100}\Rightarrow w^2=400\Rightarrow w^2=\frac{k}{m}\rightarrow k=mw^2=2\times400=800\frac{N}{m}\rightarrow k=800\frac{N}{m}$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا شدت صوت و پس از آن با استفاده از تعریف شدت صوت، فاصله را محاسبه می‌کنیم.

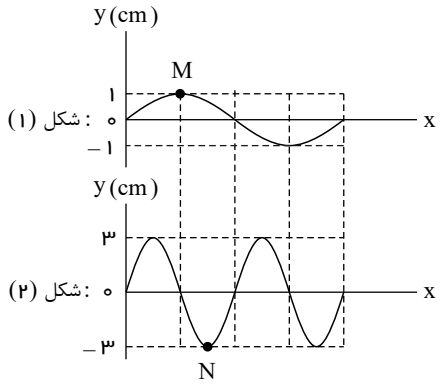
$$\begin{cases}I_0=10^{-12}\frac{W}{m^2}\\ P=48W\\ r=?\\ \beta=80dB\\ \pi=3\end{cases}$$

$$\beta=10\log(\frac{I}{I_0})=10\log(10^{12}I)=10[\underbrace{\log 10^{12}}_{12}+\log I]=120+10\log I\Rightarrow 80=120+10\log I\Rightarrow\log I=-4\Rightarrow I=\frac{P}{4\pi r^2}=10^{-4}=\frac{1}{10^4}$$

$$\Rightarrow\frac{48}{4\times3\times r^2}=\frac{1}{10^4}\Rightarrow\frac{4}{r^2}=\frac{1}{10^4}\Rightarrow\frac{2}{r}=\frac{1}{100}\Rightarrow r=200m$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

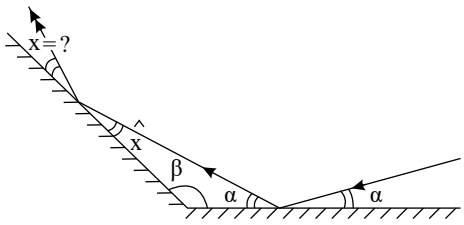
توجه: هر ذره از محیط انتشار در مدت یک دوره (T) یک نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر در مدت زمان Δt، N نوسان کامل انجام دهد: $T=\frac{t}{N}$



$$\lambda_1=2\lambda\Rightarrow\cancel{V_1}T_1=2\cancel{V_2}T_2\Rightarrow T_1=2T_2\Rightarrow\frac{\cancel{\Delta t}}{N_1}=\frac{2\cancel{\Delta t}}{N_2}\Rightarrow\frac{1}{N_1}=\frac{2}{N_2}\Rightarrow N_2=2N_1=2\times2=4\rightarrow N_2=4$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

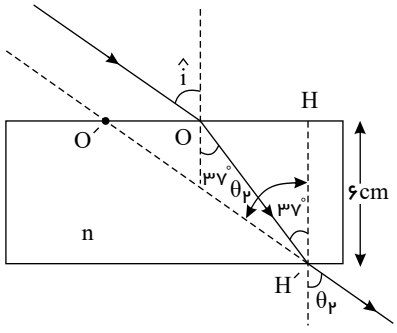
$$\alpha+x+\beta=180^\circ\Rightarrow\hat{x}=180-(\alpha+\beta)\ \text{یا}\ \pi_{(rad)}-(\alpha+\beta)$$



۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$OO'=3/5cm$

$\sin37^\circ=0/6$ و $n=?$



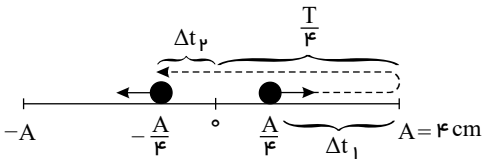
$$\overset{\Delta}{OHH'}\Rightarrow\tan37^\circ=\frac{3}{4}=\frac{\overline{OH}}{6cm}\Rightarrow\overline{OH}=\frac{18}{4}=4/5cm$$

$$O'H = OO' + OH = ۳٫۵cm + ۴٫۵cm = ۸cm \Rightarrow O'H' = \sqrt{۸^۲ + ۶^۲} = ۱۰cm \rightarrow \sin\theta_۲ = \frac{O'H}{O'H'} = \frac{۸cm}{۱۰cm} = \frac{۸}{۱۰}$$

$$H' : \underset{\text{تیغه}}{n}\sin ۳۷^\circ = \underset{\text{هوا}}{n} \times \sin\theta_۲ \Rightarrow n \times \frac{۶}{۱۰} = ۱ \times \frac{۸}{۱۰} \Rightarrow n = \frac{۴}{۳}$$

۱۹ ۱ ۲ **۳** ۴

$$f = ۵Hz \rightarrow T = \frac{۱}{۵}s$$
$$۲A = ۸cm \rightarrow A = ۴cm$$
$$x = \pm ۱cm \Rightarrow x = \pm\frac{A}{۴}$$



نکتهٔ بسیار جالب در این تست این است که $\Delta t_۱$ و $\Delta t_۲$ با اطلاعات موجود قابل محاسبه نمی‌باشند امّا: $\Delta t_۱ + \Delta t_۲ = \frac{T}{۴}$ بنابراین:

$$\Delta t_{\text{کل موردنظر}} = \Delta t_۱ + \frac{T}{۴} + \Delta t_۲ = \underbrace{(\Delta t_۱ + \Delta t_۲)}_{\frac{T}{۴}} + \frac{T}{۴} = \frac{T}{۲} = \frac{۱}{۱۰}s$$

به طر کلی، حداقل زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از یک وضعیت با مکان x سرعت v به مکانی با وضعیت قرینه یعنی مکان $-x$ و سرعت $-v$ برود، $\frac{T}{۲}$ است.

۲۰ **۱** ۲ ۳ ۴ گام (۱): می‌دانیم بزرگی سرعت نوسانگر ساده در لحظهٔ عبور از مرکز نوسان (در این تست $x = ۰$) بیشینه و مقدار آن برابر $A\omega$ است. (A دامنه و ω برابر بسامد زاویه‌ای است: $\omega = \frac{۲\pi}{T}$). در مرکز نوسان انرژی پتانسیل کشسانی صفر و انرژی مکانیکی: $E = K_{max}$

گام (۲): در محل تقاطع دو نمودار $K - x$ و $U - x$، انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر باهم برابر هستند. این مکان‌ها $x = \pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ می‌باشند. با توجه به شکل داده شده:

$$x = \sqrt{۲}cm \ (= \frac{\sqrt{۲}}{۲}A) \Rightarrow U = K = ۲۰mJ = ۰٫۰۲ = \frac{۱}{۲}E \Rightarrow E = ۰٫۰۴J$$

گام (۳): هنگامی که نوسانگر بدون تغییر جهت از $x = +A$ یا $x = -A$ به $x = ۰$ می‌رود (در مدت زمان $\frac{T}{۴}$) انرژی جنبشی آن از صفر به مقدار بیشینه‌اش که در این تست برابر $E = K_{max} = ۴۰mJ = ۰٫۰۴J$ است (در مرکز نوسان) می‌رسد. پس:

$$\frac{T}{۴} = ۰٫۰۵s \Rightarrow T = ۰٫۲s \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰٫۲} = ۱۰\pi\frac{rad}{s}$$

گام (۴): محاسبهٔ $|v_{max}|$:

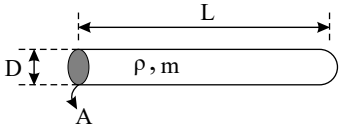
$$|v_{max}| = A\omega = \frac{۲}{۱۰۰} \times ۱۰\pi = \frac{\pi}{۵}\frac{m}{s}$$

۲۱ **۱** ۲ ۳ ۴

$$\rho = ۱۰\frac{g}{cm^۳} = ۱۰۰۰۰\frac{kg}{m^۳} \text{ و } f = ۶۰۰Hz \text{ و } \lambda = ۲۰cm = ۰٫۲m$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = \frac{۲}{۱۰} \times ۶۰۰ = ۱۲۰\frac{m}{s} \text{ و } F = ۳۶N$$

در یک سیم یا طناب کشیده شده سرعت انتشار موج عرضی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:



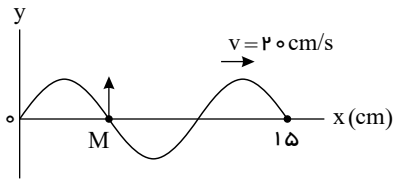
$$\text{سرعت انتشار موج } v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{(\frac{m}{L})}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{FL}{\underset{\text{حجم}}{\rho V}}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho AL}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$۱۲۰ = \sqrt{\frac{۳۶}{۱۰^۴A}} = \frac{۶}{۱۰۰\sqrt{A}} \Rightarrow \sqrt{A} = \frac{۱}{۲۰۰۰} \Rightarrow A = \frac{۱}{۴ \times ۱۰^۶}m^۲ = \frac{۱۰^۶mm^۲}{۴ \times ۱۰^۶} \Rightarrow A = \frac{۱}{۴}mm^۲ = ۰٫۲۵mm^۲$$

۲۲ ۱ ۲ **۳** ۴ در این تیپ تست‌ها اغلب: (۱) ابتدا به کمک اطلاعات موجود در تست T را می‌یابیم. (۲) زمان‌ها یا بازه‌های زمانی را برحسب T می‌یابیم. (۳) به ذرهٔ موردنظر در تست به مانند یک نوسانگر سادهٔ با جرم کم نگاه می‌کنیم. (۴) با اطلاعات خود در مبحث حرکت نوسانی ساده به یافتن مجهولات درمورد ذرهٔ موردنظر می‌پردازیم.

گام (۱):

$$۱۵cm = ۳\frac{\lambda}{۲} \Rightarrow \lambda = ۱۰cm = vT = ۲۰\frac{cm}{s} \times T \Rightarrow T = \frac{۱}{۲}s$$



گام (۲): $\Delta t = \frac{۹}{۴}s$ را برحسب T می‌یابیم:

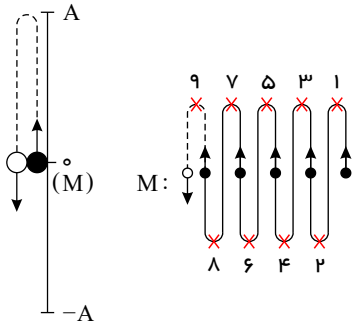
$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۴}}{\frac{۱}{۲}} = ۴/۵$$

$$\Delta t = ۴/۵T = ۴T + \frac{T}{۲}$$

گام (۳):

وضعیت ذرهٔ M را پس از این مدت مشخص می‌کنیم:

۹ بار جهت حرکت ذرهٔ M تغییر نموده است.



۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ به متن کتاب درسی مراجعه شود. این تست اهمیت مطالعهٔ فعالیت‌ها و شکل‌های متن کتاب درسی را نشان می‌دهد.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ گام اول: دقت کنیم برای یافتن تندی متوسط به مسافت احتیاج داریم نه جابه‌جایی.

$$x = ۰/۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$$

در این تیپ سؤالات بهتر است ابتدا رابطهٔ بازهٔ زمانی داده شده را با دورهٔ تناوب نوسانگر بیابیم.

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{\omega} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۲}} = ۴s$$

$$\Delta t = \frac{۲۵}{۱۲}s - \frac{۱}{۱۲}s = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲s \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۲}$$

گام دوم: در مدت $\frac{T}{۲}$ نوسانگر مسافت $۲A$ را طی می‌کند:

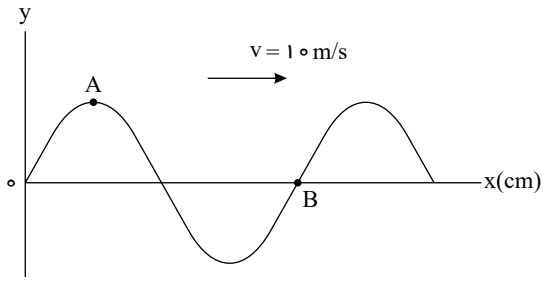
$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۲A}{\frac{T}{۲}} = \frac{۲(۰/۰۲)(m)}{۲s} = ۰/۰۲\frac{m}{s} = ۲\frac{cm}{s}$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ گام اول: ابتدا Δt را برحسب دورهٔ تناوب نوسانات ذرات محیط انتشار می‌یابیم تا تحلیل حرکت راحت‌تر صورت گیرد. برای این کار با استفاده از اطلاعات شکل داده شده، λ و T را می‌یابیم.

$$۳۰cm = \frac{۳}{۲}\lambda \Rightarrow \lambda = ۲۰cm = ۰/۲m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۰/۲m}{۱۰\frac{m}{s}} = ۰/۰۲s \Rightarrow T = ۰/۰۲s$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۴۰۰}s}{\frac{۲}{۱۰۰}s} = \frac{۹}{۸} \Rightarrow \Delta t = \frac{۹}{۸}T = T + \frac{T}{۸}$$



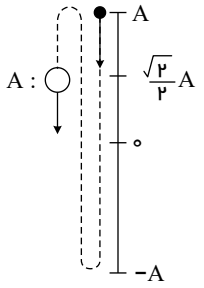
گام دوم: به وضعیت حرکت و مکانی ذرات A و B در $t_۲ = T + \frac{T}{۸}$ توجه کنیم.

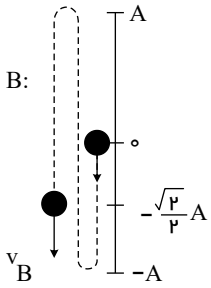
تندی ذرهٔ B صفر نیست پس گزینهٔ ۱ نادرست است.

تندی ذرهٔ A هم بیشینه نیست پس گزینهٔ ۲ نادرست است.

حرکت ذرهٔ B، کندشونده است (در $t = T + \frac{T}{۸}$) به سمت بیشینهٔ دامنهٔ نوسانی خود در حال حرکت است. پس گزینهٔ ۴ نادرست است.

حرکت ذرهٔ A در $t = T + \frac{T}{۸}$ چون به سمت مرکز نوسانی خود در این لحظه در حال حرکت است، تندشونده است.





۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴

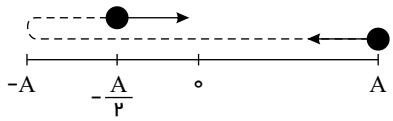
ابتدا دورهٔ نوسان و پس از آن بسامد زاویه‌ای و در نهایت انرژی مکانیکی نوسانگر را محاسبه می‌کنیم.

$$E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ = \frac{۱}{۲}m(A\omega)^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲$$

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[A=۴cm]{x=-۲cm,t=\frac{۲}{۱۵}} -۲ = ۴\cos(\omega \times \frac{۲}{۱۵}) \rightarrow \cos\frac{۲}{۱۵}\omega = -\frac{۱}{۲} = \cos\frac{۴\pi}{۳} \rightarrow \frac{۲}{۱۵}\omega = \frac{۴\pi}{۳}$$

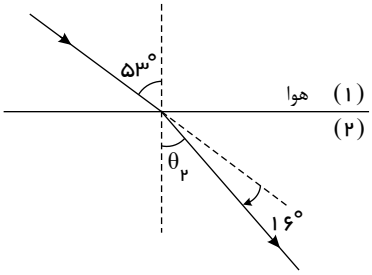
$$\rightarrow \omega = ۱۰\pi\frac{rad}{s}$$

$$E = \frac{۱}{۲}(\frac{۵}{۱۰۰})(\frac{۴}{۱۰۰})^۲ = \frac{۵}{۲۰۰} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^۳ \Rightarrow E = \frac{۵}{۲۰۰} \times ۱٫۶ = \frac{۸}{۲۰۰} = \frac{۱}{۲۵}J$$



۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴

چون پرتو از هوا وارد محیط شفاف (غلیظ) شده، به خط عمود نزدیکتر شده و تندی و طول موج کاهش یافته ولی بسامد (فرکانس) که فقط به منبع موج بستگی دارد، ثابت است. بنابراین تفاوتی نمی‌کند بسامد را در کدام محیط محاسبه نماییم.



گام اول:

$$\theta_۲ = \theta_۱ - ۱۶^\circ = ۵۳^\circ - ۱۶^\circ = ۳۷^\circ$$

گام دوم:

$$\lambda_۲ = \lambda_۱ - \frac{۱}{۸}\mu m$$

$$\begin{cases} \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} \Rightarrow \frac{\lambda_۱ - \frac{۱}{۸}\mu m}{\lambda_۱} = \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۵۳^\circ} = \frac{۰٫۶}{۰٫۸} = \frac{۳}{۴} \\ f_۲ = f_۱, v = \frac{c}{n}, n_۲\sin\theta_۲ = n_۱\sin\theta_۱ \end{cases}$$

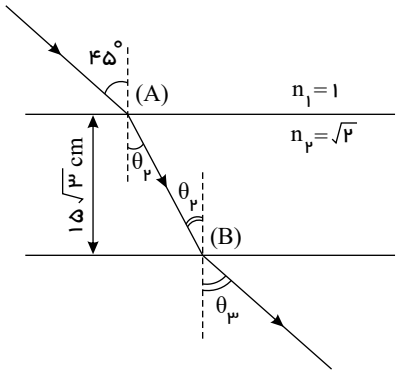
$$\Rightarrow ۳\lambda_۱ = ۴\lambda_۱ - ۰٫۵\mu m \Rightarrow \lambda_۱ = ۰٫۵\mu m = ۵ \times ۱۰^{-۷}m$$

گام سوم:

$$\lambda_۱ = \frac{v_۱}{f_۱} \xrightarrow[v_۱=c\ ,\ f_۲=f_۱=f]{\text{محیط اول هوا است}} ۵ \times ۱۰^{-۷} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{f} \Rightarrow f = \frac{۳}{۵} \times ۱۰^{۱۵} = ۰٫۶ \times ۱۰^{۱۵} = ۶ \times ۱۰^{۱۴}Hz \Rightarrow f = ۶ \times ۱۰^{۱۴}Hz$$

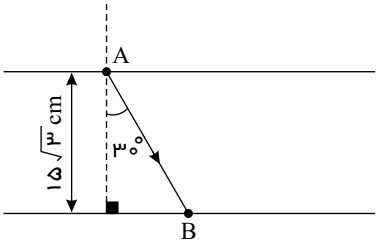
۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴

گام اول:



$$(A): n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \times \sin\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

گام دوم: طول $\overline{AB}$ را می‌یابیم:



$$\cos 30^\circ = \frac{15\sqrt{3}cm}{\overline{AB}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \overline{AB} = 30 = 0{,}3m$$

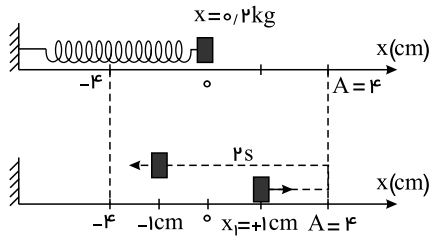
گام سوم: تندی انتشار پرتو نور را در محیط شفاف می‌یابیم:

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

گام چهارم: اکنون زمان طی فاصلهٔ A تا B را محاسبه می‌نماییم:

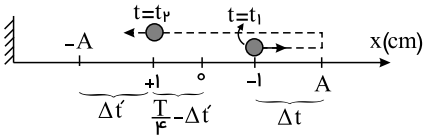
$$\Delta t = \frac{\overline{AB}}{v} = \frac{0{,}3m}{\frac{3\sqrt{2}}{2} \times 10^8 \frac{m}{s}} = \sqrt{2} \times 10^{-9} s = \sqrt{2} ns$$

۲۹ ۱ ۲ **۳** ۴



گام اول: نکتهٔ بسیار مهم در حل این تست این است که مکان x_1 یک مکان نامشخص است $\frac{x_1}{A} = \frac{1}{4} \rightarrow x_1 = \frac{A}{4}$ (یعنی جزو مکان‌های شاخصِ (طلایی)) و $\pm\frac{A}{2}$ و $\pm\frac{\sqrt{3}}{2}$ و $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$ نمی‌باشد. به خاطر داشته باشیم در این‌گونه تست به‌ناچار، اختلاف‌ها مد نظر خواهد بود. مثل اختلاف زمان (قدیم‌ها: اختلاف فاز $\Delta\varnothing$ و...)

نگاه کنید:



کاملاً مشخص است به دلیل تقارن: $[\Delta t' = \Delta t]$ بنابراین:

$$t_2 - t_1 = \Delta t + \frac{T}{4} + (\frac{T}{4} - \Delta t') \xrightarrow{\Delta t' = \Delta t} t_2 - t_1 = \frac{T}{2}$$

گام دوم:

$$\Delta t = 2s \Rightarrow \frac{T}{2} = 2s \Rightarrow T = 4s$$

گام سوم:

[انرژی مکانیکی نوسانگر ساده] $\rightarrow E = K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲} = ۲m\pi^{۲}A^{۲}f^{۲}$

$f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۴}Hz\ ,\ \pi^{۲} = ۱۰\ ,\ m = ۲۰۰g = \frac{۱}{۵}kg\ ,\ A = \frac{۴}{۱۰۰}m$

$\rightarrow E = ۲(\frac{۱}{۵})(۱۰)(۴\times ۱۰^{-۲})^{۲}(\frac{۱}{۴})^{۲} = (۴)(۱۰^{-۴}) = ۰/۴\times ۱۰^{-۳}J = ۰/۴mJ$

تذکر: به طور کلی، حداقل مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $x_۱$ با سرعت $-v_۱$ عبور کند تا به مکان $-x_۱$ و سرعت $-v_۱$ برسد $\Delta t = \frac{T}{۲}$ است.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: طول موج را در امواج الکترومغناطیسی هم از میدان‌های الکتریکی می‌توان یافت و هم از طریق میدان‌های مغناطیسی. همچنین دوره، بسامد و تندی انتشار هر دو میدان در یک محیط مشخص، برابر با تندی انتشار موج در آن محیط است. با توجه به شکل داریم:

$۴۵۰(nm) = ۳\frac{\lambda}{۲} \rightarrow \lambda = ۳۰۰nm$

$\lambda = vT \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۳۰۰nm}{۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}} = ۱۰^{-۱۵}s$

$f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۱۰^{-۱۵}} = ۱۰^{+۱۵}Hz$

و اما چه نکاتی قابل استخراج است:

۱) دوره $۱۰^{-۱۵}s$ است. یعنی مدت زمان یک نوسان کامل میدان‌های الکتریکی یا مغناطیسی (تأیید گزینهٔ (۱)).

۲) فرکانس $۱۰^{+۱۵}Hz$ شده یعنی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر $۱s$، $۱۰^{۱۵}$ نوسان می‌کند. (ردّ گزینهٔ (۲))

۳) مسافتی که طول موج در مدت ۱ ثانیه طی می‌کند: (ردّ گزینهٔ (۳))

$\Delta x = v\Delta t = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\times ۱s \rightarrow \Delta x = ۳\times ۱۰^{۸}m$

۴) طول موج تقریبی طیف مرئی: $۴۰۰nm \le \lambda \le ۷۰۰nm$ است. اما در این موج، $\lambda = ۳۰۰nm$ است. (ردّ گزینهٔ (۴))

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ [نقش موج در $t = ۰$]

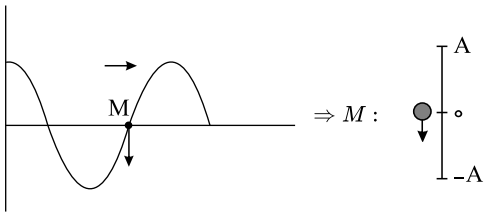
گام اول: ابتدا به کمک عدد $۱۰cm$ طول موج را می‌یابیم:

$۱۰cm = \lambda + \frac{\lambda}{۴} = \frac{۵\lambda}{۴} \Rightarrow \lambda = ۸cm$

گام دوم:

$\rightarrow \lambda = vT \rightarrow ۰/۰۸m = ۴\frac{m}{s}\times T \rightarrow T = \frac{۰/۰۸}{۴} = \frac{\frac{۸}{۱۰۰}}{۴} = \frac{۲}{۱۰۰}s \rightarrow T = ۰/۰۲s$

گام سوم: فقط به ذرهٔ M نگاه کنیم. مانند یک نوسانگر ساده عمل می‌کند:



$\Rightarrow M:$

عادت کرده‌ایم بازهٔ زمانی داده شده را معنا کنیم. یعنی رابطهٔ آن را با T بیابیم.

$\frac{\Delta t}{T} = \frac{۰/۲۵s}{۰/۰۲s} = \frac{۲۵}{۲} = ۱۲/۵ \Rightarrow \Delta t = ۱۲/۵T$

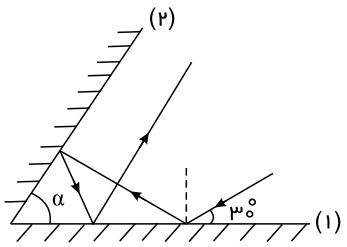
تندی متوسط در مدت $\Delta t = ۱۲/۵T$ را بررسی می‌کنیم. برای این کار مسافت طی‌شده را مشخص کنیم. در هر دورهٔ T، مسافت $۴A$ طی می‌شود. بنابراین در مدت $۱۲/۵T$، مسافت طی‌شده:

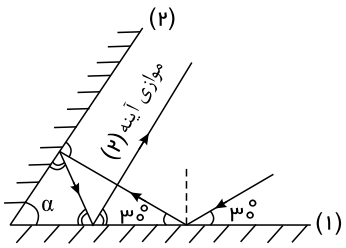
$L = ۱۲/۵(۴A) = ۵۰A$ می‌باشد:

$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} \rightarrow ۶\frac{m}{s} = \frac{۵۰A}{۰/۲۵s} = ۲۰۰A(\frac{۱}{s})$

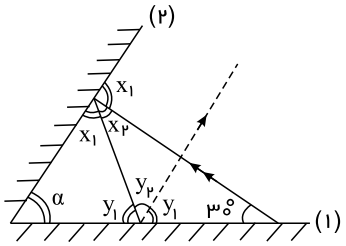
$\Rightarrow A = \frac{۶}{۲۰۰}m = \frac{۳}{۱۰۰}m \rightarrow A = ۳cm$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴





چون پرتو بازتاب نهایی موازی آینهٔ (۲) است: $\hat{y}_1 = \hat{\alpha}$



$$x_1 + y_1 + \alpha = 180 \xrightarrow{y_1=\alpha} x_1 = 180 - 2\alpha \to x_2 = 180 - 2x_1 = 180 - 2(180 - 2\alpha) \to x_2 = 4\alpha - 180^\circ$$

$$\alpha + 30^\circ + x_1 + x_2 = 180^\circ \to \alpha + 30^\circ + \overbrace{(180 - 2\alpha)}^{x_1} + \overbrace{(4\alpha - 180^\circ)}^{x_2} = 180^\circ \Rightarrow 3\alpha + 30^\circ = 180^\circ \to 3\alpha = 150^\circ \to \alpha = 50^\circ$$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا معادلهٔ حرکت نوسانگر را می‌نویسیم. برای این منظور باید ω را محاسبه کنیم.

در اینجا داریم:

$$\begin{cases} A = 4cm \\ t = \frac{1}{3}s \\ x = -2cm \end{cases} \to x = A\cos\omega t \to -2 = 4\cos\omega t \to \cos\omega t = -\frac{1}{2} \to \cos\frac{4\pi}{3} \to \omega t = \frac{4\pi}{3} \xrightarrow{t=\frac{1}{3}s} \omega \times \frac{1}{3} = \frac{4\pi}{3} \to \boxed{\omega = 4\pi \frac{rad}{s}}$$

پس در کل داریم:

$$x = 4\cos 4\pi t$$

حال در لحظهٔ $t = \frac{3}{16}s$ داریم:

$$x = 4\cos 4\pi \times \frac{3}{16} = 4\cos\frac{3\pi}{4} = -2\sqrt{2}cm$$

در این لحظه $x = -\frac{\sqrt{2}}{2}A$ است ($\frac{x}{A} = \frac{-2\sqrt{2}}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$) پس می‌دانیم که در این مکان $K = U = \frac{1}{2}E$ یعنی:

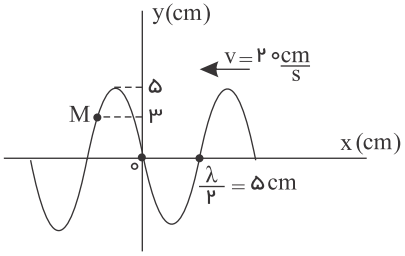
$$\frac{K}{E} = \frac{1}{2}$$

تذکر: به طور کلی، برای کی حرکت هماهنگ ساده، در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابرند، داریم:

$$\begin{cases} U = K = \frac{1}{2}E \\ x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}A \\ V = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}V_{max} \end{cases}$$

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا طول موج و پس از آن دورهٔ موج را محاسبه می‌کنیم.



$$\lambda = vT \to 10 = 20T \to T = \frac{1}{2}s$$

حال کافی است که ببینیم Δt چه کسری از دوره است. در اینجا:

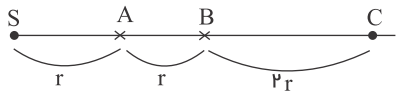
$$\Delta t = t_2 - t_1 = t_1 + \frac{1}{4} - t_1 \to \Delta t = \frac{1}{4}s \xrightarrow{T=\frac{1}{2}s} \Delta t = \frac{1}{2}T$$

می‌دانیم که در مدت نصف دوره، ذرهٔ M در وضعیتی کاملاً قرینه با این وضعیت (یعنی هم سرعت و هم مکان قرینه) قرار می‌گیرد، پس، از $y_1 = 3cm$ به $y_2 = -3cm$ می‌رود و در نهایت داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_2 - y_1}{\Delta t} = \frac{-3-3}{\frac{1}{4}} \to v_{av} = -24\frac{cm}{s} \to |v_{av}| = 24\frac{cm}{s}$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴

در ابتدا یک طرح ساده از محل قرارگیری ناظرها و چشمهٔ صوتی رسم می‌کنیم.



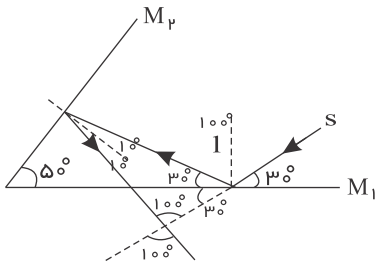
برای دو ناظر A و B داریم: (اگر $\beta_A = B$ فرض شود.)

$$\Delta\beta = \beta_A - \beta_B = ۱۰ \log \frac{I_A}{I_B} \xrightarrow[\frac{I_A}{I_B}=(\frac{r_B}{r_A})^۲]{\text{در اطراف یک چشمه}} \beta - \frac{۵}{۶}\beta = ۱۰ \log(\frac{r_B}{r_A})^۲ \rightarrow \frac{۱}{۶}\beta = ۱۰ \log ۲^۲ = ۲۰ \log ۲ = ۲۰ \times ۰/۳ \rightarrow \frac{۱}{۶}\beta = ۶ \rightarrow \beta = ۳۶dB$$

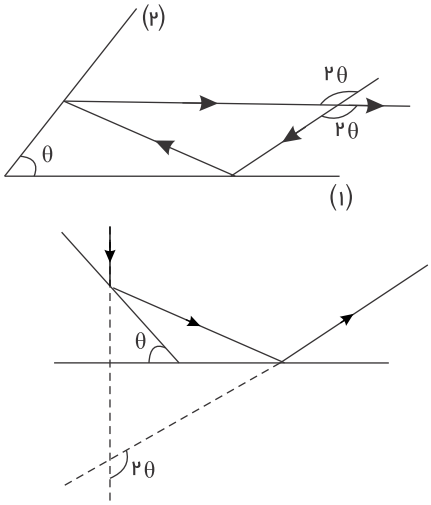
$$\Delta\beta = \beta_A - \beta_C = \log \frac{I_A}{I_C} = ۱۰ \log(\frac{r_C}{r_A})^۲ = ۱۰ \log ۴^۲ = ۱۰ \log ۲^۴ = ۴۰ \log ۲ = ۴۰ \times ۰/۳ \rightarrow ۳۶ - \beta_C = ۱۲ \rightarrow \beta_C = ۲۴dB$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴

با دنبال کردن مسیر پرتوهای تابش به آینه‌ها و بازتابش از روی آن‌ها، می‌توان به راحتی زاویهٔ بین امتداد پرتو تابش به آینه (۱) و بازتابش از آینهٔ (۲) را به دست آورد.

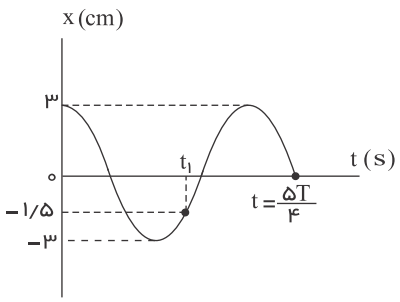


تذکر: به طور کلی اگر پرتوی به سطح یک آینه بتابد و از روی دیگری مطابق شکل بازتاب شود، زاویه بین پرتو تابش و بازتابش (یا امتداد آن‌ها) دو برابر زاویهٔ حادهٔ بین آینه‌هاست، یعنی:



۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودار، دامهٔ نوسانگر $۳cm$ و دورهٔ آن $\frac{\pi}{۵}$ ثانیه است زیرا:



$$t = \frac{۵T}{۴} = \frac{\pi}{۴} \rightarrow T = \frac{\pi}{۵}s \rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۵}} \rightarrow \omega = ۱۰\frac{rad}{s}$$

در مکان $x = -۱/۵cm$ در لحظهٔ $t_۱$ داریم:

$$m = ۲۰۰g = ۰/۲kg$$

$$|F| = |ma| = m\omega^۲|x| = ۰/۲ \times (۱۰)^۲ \times (۱/۵) \times ۱۰^{-۲} \rightarrow |F| = ۰/۳N$$

۳۸ ۱ ۲ **۳** ۴ در ابتدا دورهٔ نوسان و پس از آن نسبت $\frac{t}{T}$ را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم مسیری که نوسانگر در این مدت را پیموده، بیابیم. یعنی:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۲}{۲۰۰}}=۲\pi\sqrt{\frac{۱}{۱۰۰۰}}=\frac{۲\pi}{۱۰}\times\frac{۱}{\sqrt{۱۰}}\xrightarrow{\sqrt{۱۰}=\pi}T=۰/۲$$

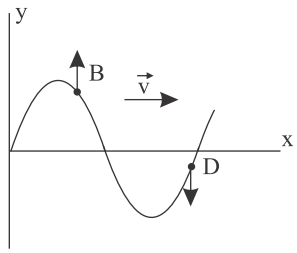
$$\frac{t}{T}=\frac{۰/۱}{۰/۲}\rightarrow t=\frac{T}{۲}$$

می‌دانیم مسافتی که نوسانگر در مدت $\frac{T}{۲}$ (نصف دوره) می‌پیماید، معادل $۲A$ (یعنی دو برابر دامنهٔ نوسان) است. پس:

$$\ell=۲A=۲\times۴\rightarrow\ell=۸cm$$

۳۹ ۱ **۲** ۳ ۴

می‌دانیم که در موجهای رونده، هر ذره تمایل به تکرار وضعیت ارتعاشی ذرهٔ ماقبل خود را دارد. با توجه به جهت انتشار موج به راحتی می‌توان دریافت که حرکت ذره‌های B و D کندشونده است (در حال دور شدن از مرکز نوسان هستند) و چون B به انتهای مسیرش نزدیک‌تر است، زودتر متوقف می‌شود (تندی‌اش زودتر به صفر می‌رسد)



۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا شدت صوت را می‌یابیم:

$$\beta=۱۰\log\frac{I}{I_۰}\rightarrow۹۶=۱۰\log\frac{I}{I_۰}\rightarrow۹/۶=\log\frac{I}{I_۰}\rightarrow\log\frac{I}{I_۰}=۹+۰/۶=۹+۲\log۲=۹+\log۴=\log۱۰^{۹}+\log۴\rightarrow\log\frac{I}{I_۰}=\log۴\times۱۰^{۹}$$

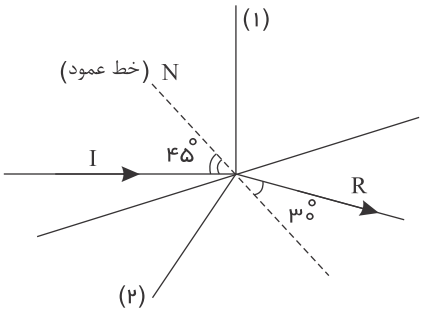
$$\rightarrow\frac{I}{I_۰}=۴\times۱۰^{۹}\xrightarrow{I_۰=۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}}I=۱۰^{-۱۲}\times۴\times۱۰^{۹}\rightarrow I=۴\times۱۰^{-۳}\frac{W}{m^۲}$$

حال برای تعیین انرژی‌ای که به‌طور عمود در واحد سطح می‌گذرد، داریم:

$$I=\frac{E}{A\times t}\rightarrow E=IAt=۴\times۱۰^{-۳}\times۱\times۱۰^{-۶}\times۶۰\rightarrow E=۰/۲۴\times۱۰^{-۶}J\rightarrow E=۰/۲۴\mu J$$

۴۱ ۱ ۲ **۳** ۴

با توجه به جبهه‌های موج و پرتوهای موج که بر سطح جبهه‌های موج عمود است، با توجه به قانون شکست عمودی داریم:



$$\rightarrow\frac{V_۱}{V_۲}=\sqrt{۲}\frac{V_۱}{V_۲}=\frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲}=\frac{\sin۴۵^\circ}{\sin۳۰^\circ}$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ **۴** با عبور موج از یک محیط به محیط دیگر، بسامد موج تغییر نمی‌کند. از طرفی در یک طناب، سرعت انتشار موج و البته طول موج در قسمت ضخیم‌تر، کمتر از قسمت نازک‌تر طناب است.

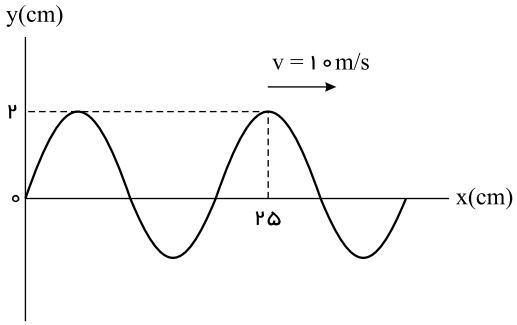
اگر D قطر طناب باشد، در یک طناب داریم:

$$f_۲=f_۱$$
$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{D_۱}{D_۲}$$

۴۳ **۱** ۲ ۳ ۴ امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیازمندند. از امواج داده‌شده، فقط امواج صوتی «الف» از امواج مکانیکی هستند و پرتوهای x «ب»، امواج رادیویی «پ» و پرتوهای فروسرخ «ت» از امواج الکترومغناطیسی هستند که برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

۴۴ ۱ ۲ **۳** ۴

به بررسی هریک از گزاره‌ها می‌پردازیم:



الف) نادرست. با توجه به تندی انتشار موج، مسافتی که در هر ثانیه می‌پیماید معادل $۱۰m$ است زیرا:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \rightarrow \Delta x = ۱۰ \times ۱ = ۱۰m$$

ب) درست. برای بررسی این گزاره باید طول موج و دورهٔ موج را بیابیم. با توجه به نقش موج داریم:

$$۵\frac{\lambda}{۴} = ۲۵ \rightarrow \lambda = ۲۰cm = ۰/۲m$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۰/۲}{۱۰} = ۰/۰۲s$$

می‌دانیم، هر ذره از محیط که بر روی موج قرار دارد، در مدت $\frac{T}{۲}$، مسافتی معادل $۲A$ می‌پیماید.

$$\Delta t = ۰/۰۱ = \frac{T}{۲} \rightarrow \ell = ۲A = ۴cm$$

پ) نادرست. برای تعیین جابه‌جایی در مدت $\Delta t = \frac{T}{۲}$ باید موقعیت اولیهٔ ذره معلوم باشد.

ت) درست. در مدت یک دوره جابه‌جایی هر ذره، صفر است.

۴۵ ۱ ۲ ۳ **۴**

با توجه به زاویه‌های تابش و شکست داده‌شده و قانون شکست عمومی داریم:

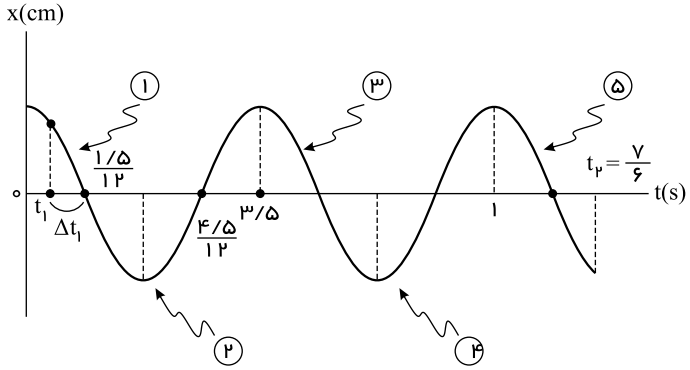
$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_۱}{v_۲} \rightarrow \frac{\sin ۳۷^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{v_۱}{v_۲} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۰/۶}{۰/۵} \rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{۶}{۵}$$

۴۶ ۱ ۲ ۳ **۴** برای حل سؤال در ابتدا دورهٔ نوسان را محاسبه می‌کنیم و لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ را بر روی مسیر نوسان (یا نمودار مکان - زمان) می‌یابیم.

$$x = ۰/۰۲\cos ۴\pi t \rightarrow \omega = ۴\pi \xrightarrow{T=\frac{۲\pi}{\omega}}$$

$$T = \frac{۲\pi}{۴\pi} \rightarrow T = ۰/۵s = \frac{۶}{۱۲}s$$

حال با رسم نمودار مکان - زمان داریم:



می‌دانیم در مرحله‌ای که نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، حرکت نوسانگر تندشونده است. با توجه به شکل در مراحل شماره‌گذاری، حرکت تندشونده است. بنابراین داریم:

$$\Delta t = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳ + \Delta t_۴ + \Delta t_۵ \xrightarrow{\Delta t_۱ = \frac{۱/۵}{۱۲} - \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱}{۲۴}s} \Delta t = \frac{۱}{۲۴} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۴} = \frac{۱}{۲۴} + T = \frac{۱}{۲۴} + \frac{۶}{۱۲} \rightarrow \Delta t = \frac{۱۳}{۲۴}s$$

۴۷ **۱** ۲ ۳ ۴ تندی انتشار امواج عرضی در یک تار مرتعش به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot A}} \xrightarrow[\rho = ۸\frac{g}{cm^۳} = ۸۰۰۰\frac{kg}{m^۳}]{v = ۲۵\frac{m}{s}, A = ۲mm^۲ = ۲\times۱۰^{-۶}m^۲} ۲۵ = \sqrt{\frac{F}{۸۰۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}} \Rightarrow (۲۵)^۲ = \frac{F}{۱۶ \times ۱۰^{-۳}} \rightarrow F = ۱۰N$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ **۴** در ابتدا با توجه به معلوم بودن تراز شدت صوت، مقدار شدت صوت در فاصلهٔ ۵۰ متری از چشمهٔ صوت را محاسبه می‌کنیم و پس از آن با استفاده از تعریف شدت صوت، توان چشمهٔ صوتی را می‌یابیم.

$$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \xrightarrow[I_۰=۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}]{\beta=۶۰dB} ۶۰ = ۱۰\log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۶ = \log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} = ۱۰^۶ \Rightarrow I = ۱۰^{-۶}\frac{W}{m^۲}$$

حال با توجه به تعریف شدت صوت داریم:

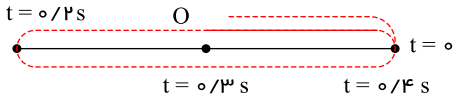
$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{۴\pi r^۲} \Rightarrow ۱۰^{-۶} = \frac{P}{(۴)(۳)(۵۰)^۲} \rightarrow P = ۰/۰۳W \Rightarrow P = ۳۰mW$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا دورهٔ نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow[k=۵۰\frac{N}{m},\pi=\sqrt{۱۰}]{m=۲۰۰g=۰/۲kg} T = (۲)(\sqrt{۱۰})\times\sqrt{\frac{۰/۲}{۵۰}} \rightarrow T = ۰/۴s$$

حال باید ببینیم که در مدت ۰/۵ ثانیه، حرکت نوسانگر چگونه است.

$$\begin{cases} t = ۰/۵\ s \\ t = ۰/۱\ s \end{cases}$$



با توجه به مسیر حرکت رسم‌شده در مدت ۰/۵ ثانیهٔ اول، مسافت طی‌شده توسط نوسانگر و بزرگی جابه‌جایی آن برابر است با: (A دامنه نوسان است.)

$$\begin{cases} \ell = ۵A \\ |\vec{d}| = A \end{cases} \rightarrow \frac{\ell}{|\vec{d}|} = ۵$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ مربوط به دورهٔ آونگ ساده داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow[g=\pi^۲\frac{m}{s^۲}]{T=\frac{t}{N}=\frac{۱}{۱}=۱s} ۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{\pi^۲}} \rightarrow L = \frac{۱}{۴}m = ۲۵cm$$

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا انرژی مکانیکی را محاسبه می‌کنیم. برای دستگاه جرم - فنر داریم: (دقت کنید که همهٔ یکاها در SI باشند.)

$$k = ۵\frac{N}{cm} = ۵۰۰\frac{N}{m}, A = ۴cm = ۰/۰۴m$$
$$E = \frac{۱}{۲}kA^۲ = \frac{۱}{۲}(۵۰۰)(۰/۰۴)^۲ \rightarrow E = ۰/۴J$$

از طرفی می‌دانیم، در لحظه‌ای که $|v| = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max}$ است، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر بوده و سهم هر یک، نیمی از انرژی مکانیکی است، زیرا:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow{|v|=\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max}} K = \frac{۱}{۲}m(\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max})^۲ = \frac{۱}{۲}(\frac{۱}{۲}mv_{max}^۲) \xrightarrow{E=\frac{۱}{۲}mv_{max}^۲} K = \frac{۱}{۲}E$$

بنابراین در لحظهٔ مورد نظر داریم:

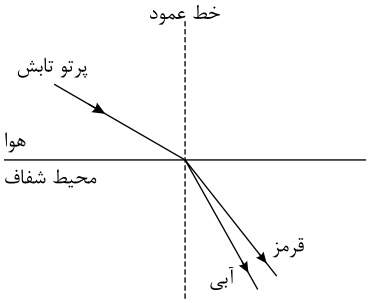
$$K = \frac{۱}{۲}E \xrightarrow{E=۰/۴J} K = ۰/۲J$$

و در نهایت داریم:

$$E - K = ۰/۴ - ۰/۲ = ۰/۲J$$

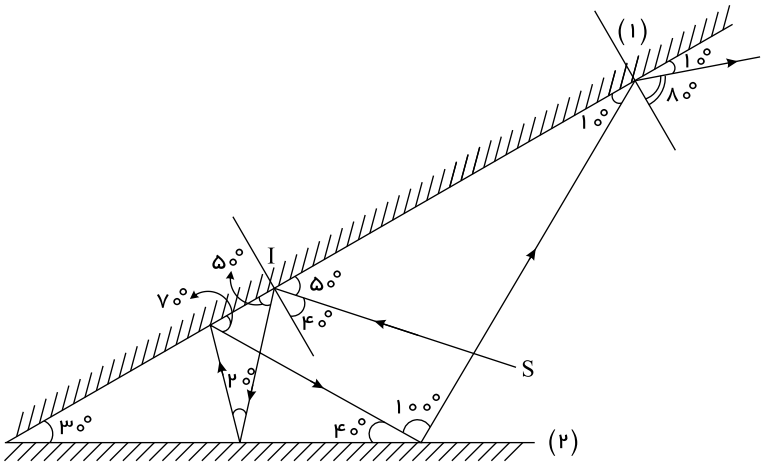
۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴

در عبور پرتوهایی که از چند نور ترکیب شده‌اند، از هوا به یک محیط شفاف، (۱) پرتوهای تابش و شکست در دو طرف خط عمود بر سطح جداکنندهٔ دو محیط در نقطهٔ تابش قرار دارند (۲) هر چه بسامد پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن نیز بیشتر است. بنابراین در اینجا که بسامد پرتو آبی بیشتر از قرمز است، بیشتر منحرف می‌شود و گزینهٔ «۳» صحیح است.



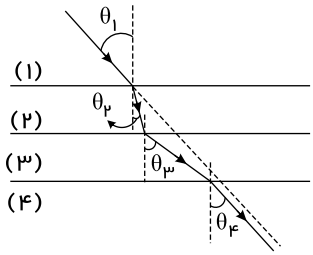
۵۳ ۱ ۲ ۳ **۴**

پرتوهای تابش و بازتابش را آنقدر رسم می‌کنیم تا یا پرتو نهایی موازی یکی از آینه‌ها شود یا واگرا با یکی از آینه‌ها باشد و به آن برخورد نکند.



۵۴ ۱ ۲ **۳** ۴

با توجه به قانون شکست عمومی، وقتی پرتوی مایل از یک محیط وارد محیط دیگری شود، هرچه زاویهٔ بین پرتو و خط عمود در یک محیط بیشتر باشد، تندی انتشار موج در آن محیط بیشتر است. با توجه به شکل داریم:



$$\theta_۴ = \theta_۱ \rightarrow v_۴ = v_۱$$
$$\theta_۲ < \theta_۱ \rightarrow v_۲ < v_۱$$
$$\theta_۳ > \theta_۴ \rightarrow v_۴ < v_۳$$

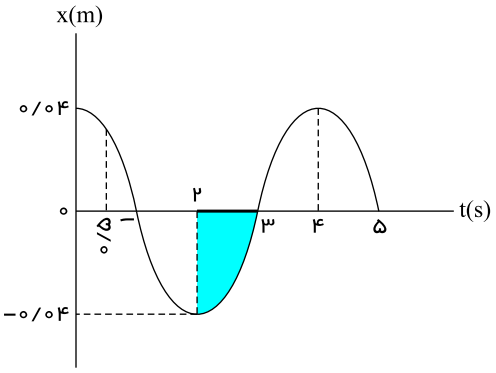
و در نهایت داریم:

$$v_۲ < v_۱ = v_۴ < v_۳$$

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

وقتی بردارهای شتاب و سرعت هم‌جهت هستند، حرکت نوسانگر تندشونده بوده، یعنی نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود. از طرف دیگر اگر جهت شتاب نوسانگر در جهت مثبت محور x باشد، نوسان‌گر در مکان‌های منفی است یعنی $x < ۰$ است. $(a = -\omega^۲ x)$

بنابراین در ابتدا دورهٔ نوسان را پیدا کرده و نمودار مکان - زمان نوسانگر را رسم می‌کنیم. پس از آن در بازهٔ زمانی داده‌شده به تحلیل نمودار حرکت می‌پردازیم:



$$x = ۰/۰۴ \cos \frac{\pi}{۲} t \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{۲} \xrightarrow{T=\frac{۲\pi}{\omega}} T = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۲}} \Rightarrow T = ۴s$$

با توجه به آنچه در مقدمهٔ پاسخ گفتیم در بازهٔ زمانی داده‌شده، فقط بین دو لحظهٔ $t' = ۲s$ و $t'' = ۳s$ نوسانگر دارای $x < ۰$ بوده و حرکتش تندشونده است. یعنی به مدت ۱ ثانیه دارای این ویژگی است.

۵۶ **۱** ۲ ۳ ۴ وقتی انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر در یک لحظه معلوم باشند، به‌راحتی انرژی مکانیکی آن قابل محاسبه است، بنابراین به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$E = U + K \xrightarrow[K=۵mJ]{U=۱۵mJ} E = ۱۵ + ۵ \rightarrow E = ۲۰mJ$$

اما برای یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم m داریم:

$$E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲ \xrightarrow[A=۲cm=۰/۰۲m]{m=۱۰۰g=۰/۱kg} ۲۰ \times ۱۰^{-۳} = (۲)(۱۰)(۰/۱)(۰/۰۲)^۲ f^۲ \Rightarrow \pi^۲ = ۱۰ f^۲ = ۲۵ \rightarrow f = ۵Hz$$

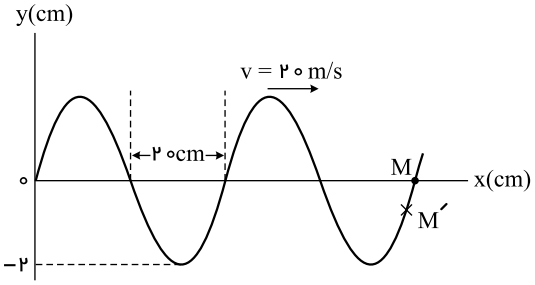
۵۷ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از رابطهٔ مربوط به تراز نسبی شدت دو صوت داریم:

$$\Delta\beta = \beta_A - \beta_B = ۱۰ \log \frac{I_A}{I_B} \xrightarrow[I_A = ۰/۰۴ \frac{W}{m^۲}]{\Delta\beta = ۱۰dB} ۱۰ = ۱۰ \log \frac{۰/۰۴}{I_B} \Rightarrow ۱ = \log \frac{۰/۰۴}{I_B} \Rightarrow \frac{۰/۰۴}{I_B} = ۱۰ \Rightarrow I_B = ۰/۰۰۴ \frac{W}{m^۲}$$

و در نهایت داریم:

$$\Delta I = I_A - I_B = ۰/۰۴ - ۰/۰۰۴ \Rightarrow \Delta I = ۰/۰۳۶ \frac{W}{m^۲} \Rightarrow \Delta I = ۳۶ \frac{mW}{m^۲}$$

۵۸ ۱ ۲ ۳ **۴** می‌دانیم که در انتشار موج، هر ذرهٔ واقع بر موج، تمایل دارد تا وضعیت ارتعاشی ذرهٔ ماقبل خود را تکرار کند، بنابراین در اینجا با توجه به جهت انتشار موج، اگر ذرهٔ ماقبل M را M' بنامیم، با توجه به اینکه پایین‌تر از M قرار دارد، M نیز تمایل دارد تا پایین‌تر برود و وضعیت M' را تکرار کند.



از طرفی با توجه به موقعیت M که در مرکز تعادل خود قرار گرفته، تندی ارتعاشی آن بیشینه است و از رابطهٔ $v_{max} = A\omega$ محاسبه می‌شود. بنابراین، ω را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\lambda}{۲} = ۲۰cm \Rightarrow \lambda = ۴۰cm = ۰/۴m$$

$$\lambda = vT \Rightarrow ۰/۴ = ۲۰T \Rightarrow T = ۰/۰۲s \xrightarrow{\omega = \frac{۲\pi}{T}} \omega = \frac{۲\pi}{۰/۰۲} \Rightarrow \omega = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s}$$

و در نهایت داریم:

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow{A=۲cm=۰/۰۲m} v_{max} = ۰/۰۲ \times ۱۰۰\pi \Rightarrow v_{max} = ۲\pi \frac{m}{s} \xrightarrow{\pi = ۳/۱۴} v_{max} = ۶/۲۸ \frac{m}{s}$$

۵۹ ۱ **۲** ۳ ۴ در ابتدا دورهٔ نوسان را محاسبه می‌کنیم. پس از آن رابطهٔ بین بازهٔ زمانی داده‌شده و دورهٔ نوسان را می‌یابیم و در نهایت مسافت طی‌شده در این مدت را به دست می‌آوریم:

$$x = ۰/۰۴ \cos ۴\pi t \Rightarrow \begin{cases} A = ۰/۰۴m = ۴cm \\ \omega = ۴\pi \xrightarrow{T = \frac{۲\pi}{\omega}} T = \frac{۲\pi}{۴\pi} \Rightarrow T = ۰/۵s \end{cases}$$

$$\begin{cases} t_۱ = ۰/۱s \\ t_۲ = ۱/۳۵s \end{cases} \Rightarrow \Delta t = t_۲ - t_۱ = ۱/۳۵ - ۰/۱ = ۱/۲۵s$$

$$\begin{cases} \Delta t = ۱/۲۵ \\ T = ۰/۵s \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{۱/۲۵}{۰/۵} \Rightarrow \Delta t = ۵\frac{T}{۲}$$

از طرفی می‌دانیم، مسافتی که نوسانگر در هر $\frac{T}{۲}$ طی می‌کند، معادل دو برابر دامنه است، پس در مدت $\frac{۵T}{۲}$، مسافتی معادل $۱۰A$ را طی می‌کند، یعنی:

$$\ell = ۱۰A = ۱۰ \times ۴ = ۴۰m = ۰/۴ = \frac{۲}{۵}m$$

۶۰ **۱** ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که تندی نوسانگر در مرکز نوسان (تعادل) بیشینه می‌شود، پس مدت زمانی که طول می‌کشد تا آونگ A از انتهای مسیر به مرکز نوسان (تندی بیشینه) برسد، معادل $t = \frac{T_A}{۴}$ است. از طرفی آونگ B در همین مدت از یک انتها به انتهای دیگر مسیر می‌رود که زمانی معادل $t = \frac{T_B}{۲}$ طول می‌کشد. (هر دو اتفاق برای اولین بار رخ داده) بنابراین رابطهٔ بین دورهٔ دو آونگ را داریم:

$$t = \frac{T_A}{۴} = \frac{T_B}{۲} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = ۲$$

از طرفی می‌دانیم که دورهٔ نوسان آونگ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

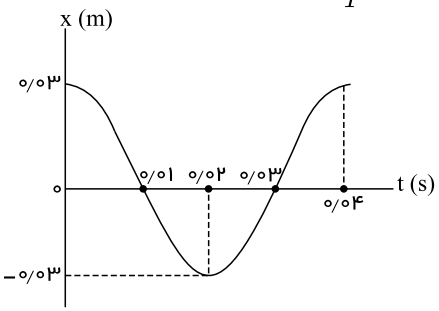
$$T = ۲\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

پس برای تعیین رابطهٔ بین طول آونگ‌ها داریم:

$$T = ۲\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{g: \text{ثابت}} \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \xrightarrow{\frac{T_A}{T_B} = ۲} ۲ = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = ۴$$

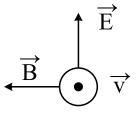
۶۱ ۱ ۲ **۳** ۴ در ابتدا نمودار مکان - زمان نوسانگر را رسم می‌کنیم. شیب خط مماس بر نمودار، جهت بردار سرعت را نمایش می‌دهد، از طرفی در مکان‌های «+»، شتاب نوسانگر «−» است. بنابراین داریم:

$x = ۰/۰۳\cos ۵۰\pi t \Rightarrow W = ۵۰\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۰۴s$



بدیهی است که بین دو لحظهٔ $۰/۰۲ < t < ۰/۰۳$، $v > ۰$ و $x < ۰$ و $a > ۰$ است.

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر چهار انگشت دست راست در جهت $\vec{E}$ به‌گونه‌ای قرار گیرد که انگشت شست جهت انتشار موج را نمایش دهد، بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج می‌شود که در اینجا در خلاف جهت مثبت محور x است.



۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا طول موج را در خلأ می‌یابیم:

$\lambda_۱ = \frac{c}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{۱۴}} \Rightarrow \lambda_۱ = ۶۰۰nm$

بدیهی است که با ورود نور به محیط شفاف، طول موج آن کاهش می‌یابد، بنابراین داریم:

$\lambda_۲ = \lambda_۱ - ۱۵۰ = ۶۰۰ - ۱۵۰ \Rightarrow \lambda_۲ = ۴۵۰nm$

و در آخر داریم:

$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۶۰۰}{۴۵۰} = \frac{۴}{۳}$

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا تندی انتشار موج در تار و پس از آن قطر تار را محاسبه می‌کنیم.

$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow ۰/۲۵ = \frac{v}{۲۰۰} \Rightarrow v = ۵۰\frac{m}{s}$

$v = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\pi\rho}} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{۶۰}{۳ \times ۸۰۰۰}} \Rightarrow D = ۰/۰۰۲m \Rightarrow D = ۲mm$

۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که دامنهٔ نوسان، نصف طول پاره‌خط نوسان است و حداقل زمان لازم برای طی مسافتی به‌اندازهٔ دامنهٔ نوسان معادل $\Delta t = \frac{T}{۶}$ است. بنابراین داریم:

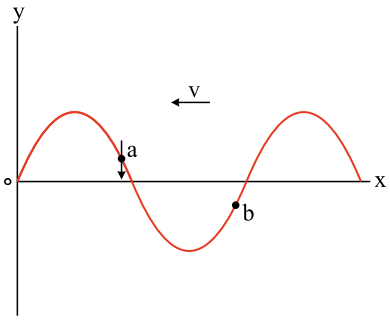
$\Delta t = \frac{T}{۶} = \frac{۱}{۳۰} \Rightarrow T = ۰/۲s \xrightarrow{\omega = \frac{۲\pi}{T}} \omega = \frac{۲\pi}{۰/۲} \Rightarrow \omega = ۱۰\pi\frac{rad}{s}$

و بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر برابر است با:

$K_{max} = \frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲} = \frac{۱}{۲}m(A\omega)^{۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۴۰۰}{۱۰۰۰}(۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰\pi)^{۲} \Rightarrow K_{max} = ۰/۴۵J = ۴۵۰mJ$

۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴ انرژی جنبشی ذرهٔ a در حال افزایش است، یعنی به مرکز تعادل نزدیک می‌شود. از آنجا که هر ذره تمایل به تکرار وضعیت ارتعاشی ذرهٔ ماقبل را دارد، موج در خلاف جهت محور x منتشر می‌شود.

از طرفی، از آنجا که b در y منفی است، شتاب آن در جهت مثبت محور y است.



۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴ برای مکان‌یابی پژواکی در اندازه‌گیری تندی شارش خون و دستگاه سونار از امواج مکانیکی (مانند فراصوت) استفاده می‌شود.

۶۸ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به تعریف تراز شدت صوت داریم:

$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta = ۱۰\log ۲\sqrt{۱۰} \times ۱۰^{۵} = ۱۰\log ۲ \times ۱۰^{۵/۵}$

$\beta = ۱۰(\log ۲ + ۵/۵\log ۱۰) \Rightarrow \beta = ۱۰(۰/۳ + ۵/۵) \Rightarrow \beta = ۵۸dB$

۶۹ ۱ ۲ ۳ ۴ در ابتدا بسامد زاویه‌ای را محاسبه می‌کنیم.

$$|a| = \omega^{۲} x \Rightarrow \frac{\pi^{۲}}{۲} = \omega^{۲} \times ۰/۰۲ \Rightarrow \omega = ۵\pi(\frac{rad}{s})$$

در لحظهٔ عبور از نقطهٔ تعادل تندی نوسانگر بیشینه است. بنابراین داریم:

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = ۰/۰۴ \times ۵\pi \Rightarrow v_{max} = ۰/۲\pi\frac{m}{s} = \frac{\pi}{۵}(\frac{m}{s})$$

(دقت کنید که دامنهٔ نوسان، نصف طول پاره‌خط نوسان است.)

۷۰ ۱ ۲ ۳ ۴ بیشترین تکانهٔ نوسانگر مربوط به لحظهٔ عبور از مرکز تعادل است. بنابراین داریم: (در این لحظه تندی و انرژی جنبشی نوسانگر نیز بیشینه است.)

$$k_{max} = \frac{p_{max}^{۲}}{۲m} \Rightarrow k_{max} = \frac{(۲ \times ۱۰^{-۳}\pi)^{۲}}{۲ \times ۱۰^{-۱}} \Rightarrow k_{max} = ۲\pi^{۲} \times ۱۰^{-۵} J$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$E = k_{max} = ۲\pi^{۲} \times ۱۰^{-۵} J = ۲۰\pi^{۲}\mu J$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۲	۱	۲	۱
۲	۳	۲	۳	۲
۳	۲	۳	۱	۳
۴	۴	۴	۱	۴
۵	۱	۵	۱	۵
۶	۴	۶	۲	۶
۷	۲	۷	۳	۷
۸	۳	۸	۲	۸
۹	۱	۹	۱	۹
۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰
۱۱	۴	۱۱	۳	۱۱
۱۲	۲	۱۲	۱	۱۲
۱۳	۱	۱۳	۲	۱۳
۱۴	۱	۱۴	۳	۱۴
۱۵	۲	۱۵	۲	۱۵
۱۶	۴	۱۶	۳	۱۶
۱۷	۴	۱۷	۱	۱۷
۱۸	۲	۱۸	۳	۱۸
۱۹	۳	۱۹	۲	۱۹
۲۰	۱	۲۰	۳	۲۰
۲۱	۱	۲۱	۲	۲۱
۲۲	۳	۲۲	۱	۲۲
۲۳	۱	۲۳	۴	۲۳
۲۴	۲	۲۴	۱	۲۴
۲۵	۳	۲۵	۳	۲۵
۲۶	۲	۲۶	۴	۲۶
۲۷	۱	۲۷	۴	۲۷
۲۸	۳	۲۸	۴	۲۸
۲۹	۳	۲۹	۴	۲۹
۳۰	۱	۳۰	۴	۳۰
۳۱	۲	۳۱	۱	۳۱
۳۲	۳	۳۲	۴	۳۲
۳۳	۲	۳۳	۴	۳۳
۳۴	۳	۳۴	۴	۳۴
۳۵	۱	۳۵	۴	۳۵
۳۶	۳	۳۶	۴	۳۶
۳۷	۲	۳۷	۱	۳۷
۳۸	۳	۳۸	۱	۳۸
۳۹	۲	۳۹	۱	۳۹
۴۰	۱	۴۰	۱	۴۰
۴۱	۳	۴۱	۱	۴۱
۴۲	۴	۴۲	۱	۴۲
۴۳	۱	۴۳	۱	۴۳
۴۴	۳	۴۴	۱	۴۴
۴۵	۴	۴۵	۱	۴۵
۴۶	۴	۴۶	۱	۴۶
۴۷	۱	۴۷	۱	۴۷
۴۸	۴	۴۸	۱	۴۸
۴۹	۱	۴۹	۱	۴۹
۵۰	۴	۵۰	۱	۵۰
۵۱	۲	۵۱	۱	۵۱
۵۲	۳	۵۲	۱	۵۲
۵۳	۴	۵۳	۱	۵۳
۵۴	۳	۵۴	۱	۵۴
۵۵	۱	۵۵	۱	۵۵
۵۶	۱	۵۶	۱	۵۶
۵۷	۳	۵۷	۱	۵۷
۵۸	۴	۵۸	۱	۵۸
۵۹	۲	۵۹	۱	۵۹
۶۰	۱	۶۰	۱	۶۰
۶۱	۳	۶۱	۱	۶۱
۶۲	۱	۶۲	۱	۶۲
۶۳	۲	۶۳	۱	۶۳
۶۴	۳	۶۴	۱	۶۴
۶۵	۲	۶۵	۱	۶۵
۶۶	۱	۶۶	۱	۶۶
۶۷	۱	۶۷	۱	۶۷
۶۸	۳	۶۸	۱	۶۸
۶۹	۲	۶۹	۱	۶۹
۷۰	۱	۷۰	۱	۷۰