فصل سوم

نوسان و امواج

اسماعیل احمدی

توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا، قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

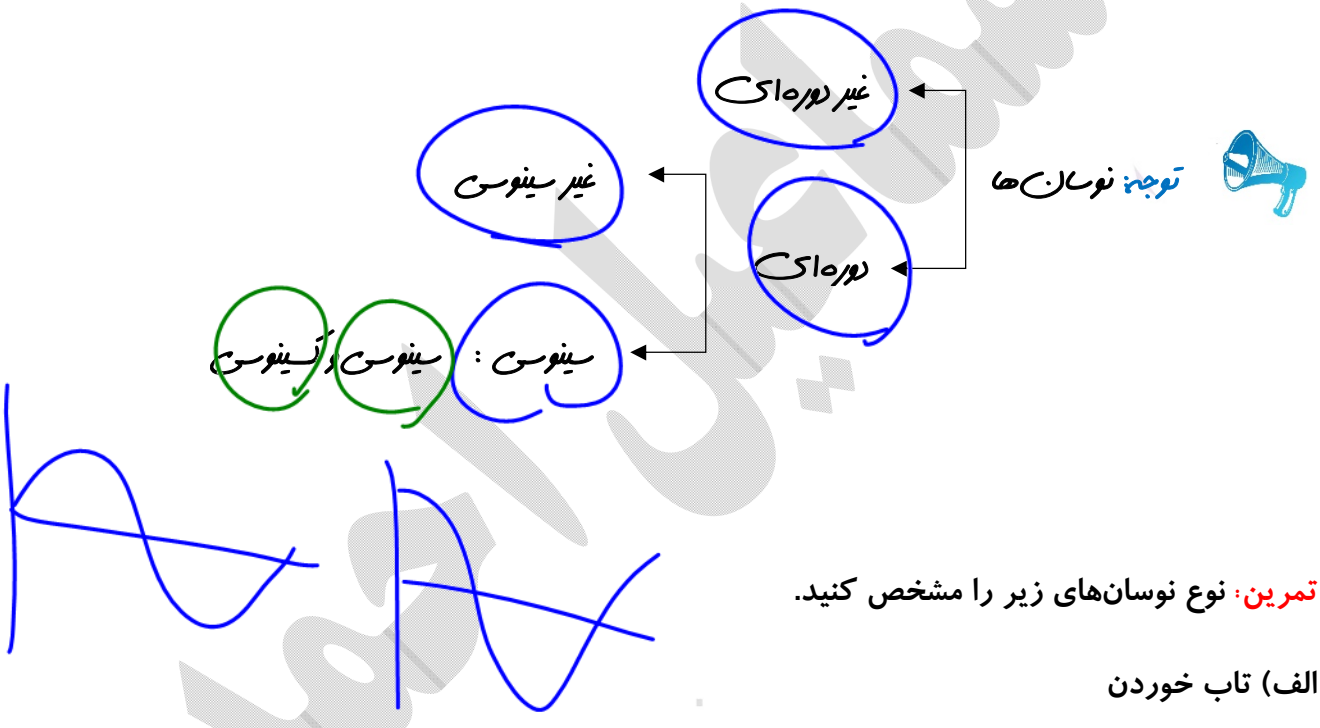
حرکت هماهنگ ساده

نوسان دوره‌ای: نوسان‌هایی را که هر چرخه آن را در دوره‌ای دیگر دقیقاً تکرار می‌شود، نوسان دوره‌ای می‌نامند.

چرخه (سیکل) نوسان: به نقشه‌هایی که به طور منظم تکرار می‌شوند، چرخه (سیکل) نوسان گفته می‌شود.

به نوسان‌های سینوسی، حرکت هماهنگ ساده (SHM) می‌گویند.

مثال: سامانه جرم – فنر، آونگ ساده و ...



تمرین: نوع نوسان‌های زیر را مشخص کنید.

الف) تاب خوردن

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

ب) بالا و پایین رفتن سرنشینان کشتی

نوسان غیردوره‌ای

پ) زمین لرزه

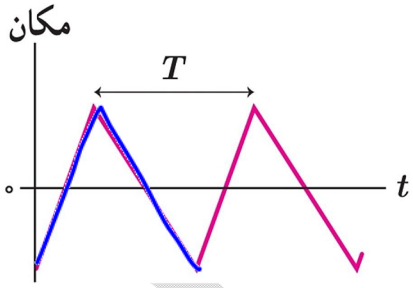
غیردوره‌ای

ت) نوار قلب

دوره‌ای - غیرسینوسی

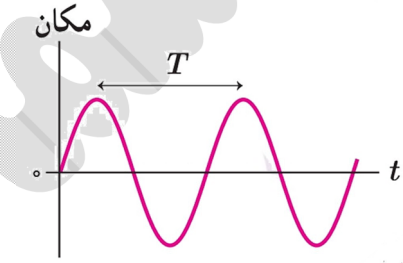
پادرس دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

ث)



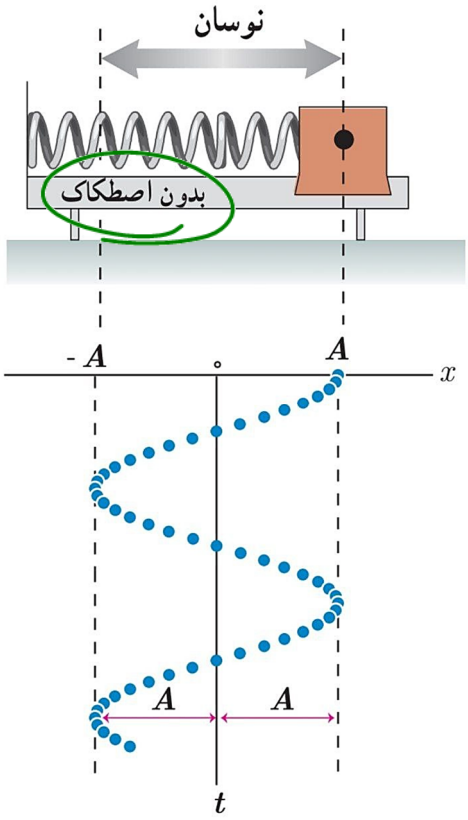
نوسان دوره ای ـ غیر سینوسی

ج)



سینوسی

چ)



سینوسی

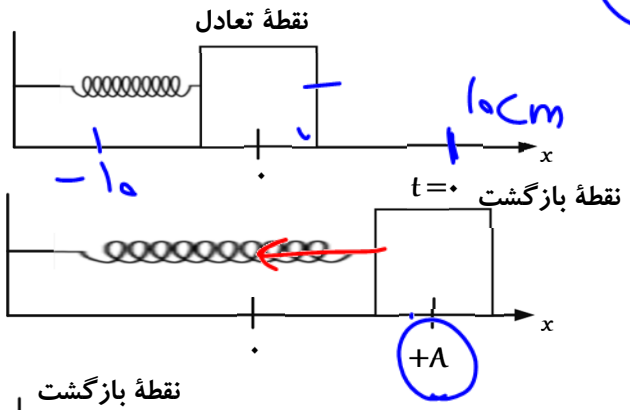
اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

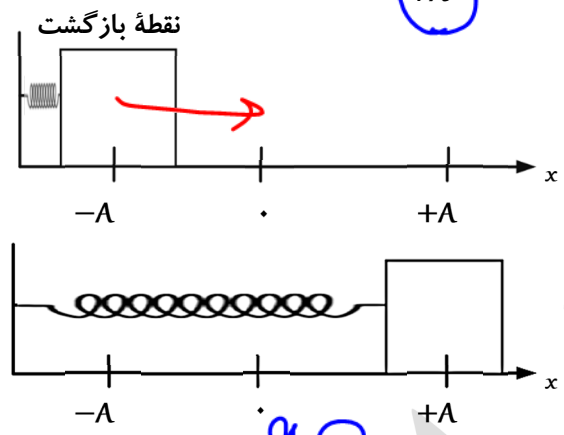
مفاهیم اولیه

*سطح بدون اصطکاک است.

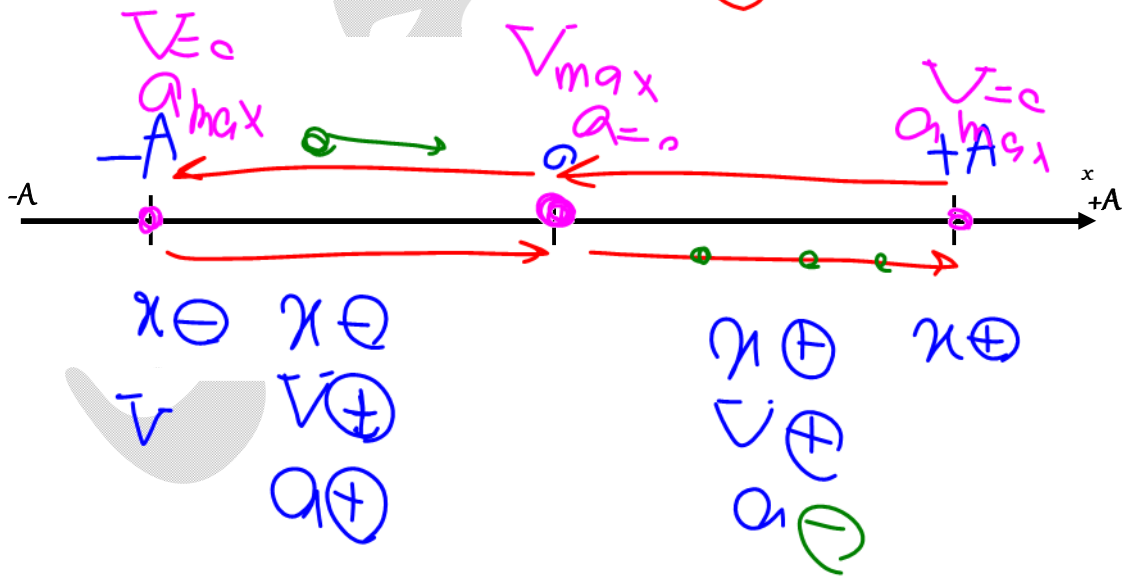
A دامنه حرکت: بیشتر جابجایی نسبت به نقطه تعادل



نقطه بازگشت: وقتی نوسانگر در $x = \pm A$ است، سرعت آن برابر با صفر است. به این نقطه‌ها اصطلاحاً نقطه‌های بازگشت حرکت می‌گویند.



	صفر	max
v	$\pm A$	$x = 0$
a	$x = 0$	$\pm A$



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

جابگذاری

دامنه حرکت (A): بیشینه جابجایی نسبت نقطه تعادل.

دوره تناوب (T): مدت‌زمان یک نوسان کامل، دوره تناوب نامیده می‌شود.

توجه: در یک حرکت اگر n نوسان کامل در مدت‌زمان t انجام شود، دوره تناوب برابر است با:

$$T = \frac{t}{n}$$

$n = 20$

$t = 40$

بسامد / فرکانس (f): تعداد نوسان کامل در هر ثانیه:

$$f = \frac{1}{T}$$

$T = 0.2\,s$

$f = 5\,Hz$

یکای f = Hz = $\frac{1}{s}$ هرتز .....

بسامد زاویه‌ای:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \ldots\ldots = 2\pi f$$

rad

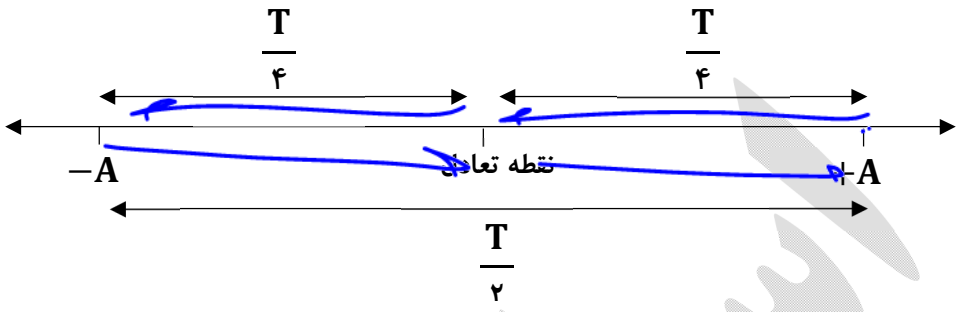
یکا: rad/s

توجه: بسامد زاویه‌ای نوعی سرعت است.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

توجه: زمان لازم برای مسیر نوسان برحسب T:



* رابطه مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده:

$x = A\cos\omega t$

رابطه بیشینه مقدارها:

$x_{max} = A$

$v_{max} = A\omega$

$a_{max} = A\omega^2$

$F_{max} = ma_{max}$

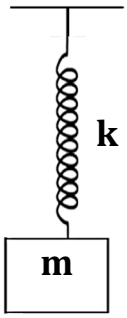
توجه: طول پاره‌خط نوسان، دو برابر دامنه است!

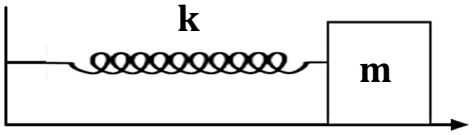
* نوسانگر نگار: به وسیله‌ای که نوسان‌ها را ثبت می‌کند، نوسان‌نگار می‌گویند.

$T = \frac{t}{n}$ $\quad f = \frac{1}{T}$ $\quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

رابطهٔ سامانه جسم – فنر:



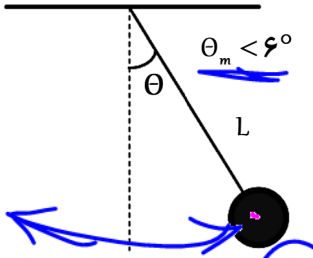


$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

رابطهٔ آونگ ساده:

آونگ ساده: آونگ ساده شامل وزنه کوچکی به جرم m است که از نخی بدون جرم به طوری که سر دیگر آن ثابت شده است آویزان است. اگر زاویه انحراف آونگ از وضع تعادل کوچک باشد، آونگ، حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت.



$\theta_m < 6^\circ$

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

توجه: دوره تناوب آونگ ساده به جرم و دامنه آن بستگی ندارد.

توجه: بستگی دوره تناوب آونگ به شتاب گرانش، روش دقیقی را برای تعیین g به دست می‌دهد.

توجه: ساعت آونگ دار: هرچه آونگ سریعتر حرکت کند، عقربه‌های ساعت هم سریعتر حرکت می‌کنند.

← پس با افزایش دوره تناوب آونگ ⇐ آونگ و عقربه‌ها کندتر حرکت می‌کنند ⇐ ساعت عقب می‌افتد

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) تعداد نوسان‌های انجام شده در هر ثانیه را ..... می‌نامند. (دی ۹۷)

ب) دامنه حرکت هماهنگ ساده ..... فاصله نوسانگر از حالت تعادل است. (دی ۹۸)

پ) تندی بیشینه نوسانگر برابر حاصل ضرب بسامد زاویه‌ای در ..... نوسان است.

ت) اگر آونگ ساده‌ای را از سطح زمین به سطح ماه انتقال دهیم، دوره نوسان آونگ ساده ..... می‌یابد.

ث) شتاب نوسانگر در نقطه تعادل ..... است.

ج)بسامد زاویه‌ایی نوسانگر جرم – فنر با جذر ..... نسبت وارون دارد.

۲ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را در مورد یک سامان جرم – فنر، با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:

الف) اگر ثابت فنر را افزایش دهیم ، دوره نوسان‌ها نیز افزایش می‌یابد.

ب) بیشینه تندی مربوط به دو انتهای مسیر $(x = \pm A)$ است.

پ) اندازه شتاب نوسانگر هماهنگ ساده در نقاط بازگشتی صفر است.

ت) بسامد سامانه جرم – فنر با یک فنر معین ولی وزنه‌های متفاوت با جذر جرم وزنه به‌طور مستقیم متناسب است.

ث) دوره تناوب سامانه جرم فنر با یک فنر معین ولی وزنه‌های متفاوت با جذر جرم وزنه به طورمستقیم متناسب است.

چ) با افزایش دما در یک منطقه، ساعت آونگ دار (باآونگ ساده) عقب می‌افتد.

ج) دامنه حرکت در حرکت نوسانی، فاصله بین دو انتهای مسیر حرکت نوسانگر هماهنگ ساده است.

ح) افزایش جرم در سامانه جرم - فنر، با فنر یکسان به کند شدن نوسان‌ها می‌انجامد. (دی ۱۴۰۰)

خ) دوره تناوب ساده به جرم وزنه متصل به آونگ بستگی دارد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ **در هریک از گزاره‌های زیر، واژه مناسب را انتخاب کنید.**

الف) با کاهش شتاب گرانشی زمین بسامد یک آونگ ساده با طول ثابت، (افزایش - کاهش) می‌یابد.

ب) در حرکت هماهنگ ساده، دامنه نوسان بیشینه فاصله نوسانگر از (نقطه تعادل - نقطه بازگشتی) است. (دی ۹۹)

۴ **دامنه حرکت را تعریف کنید.** (خرداد ۱۴۰۰)

۵ **به کمک کدام وسیله می‌توان شتاب گرانشی یک محل را اندازه گرفت؟**

آونگ ساده

۶ **از بین کمیت‌های زیر، دو عامل مؤثر بر دوره تناوب آونگ ساده را مشخص کنید و در پاسخ برگ بنویسید.** (دی ۹۷)

((شتاب گرانشی) – جرم وزنه آونگ – دامنه – (طول آونگ))

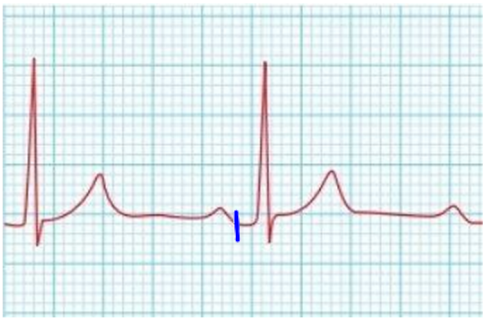
اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۷ **به پرسش‌های زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده پاسخ دهید:**

الف) تعداد چرخه‌ها در مدت یک ثانیه را چه می‌نامند؟ بسامد

ب) مدت یک چرخه کامل (یک نوسان کامل) را چه می‌گویند؟ دوره تناوب



پ) شکل مقابل، چگونه نوسانی را نشان می‌دهد؟ دوره‌ای - غیرسینوسی

ت) آیا شتاب در حرکت هماهنگ ساده، ثابت است یا متغیر؟ متغیر

ث) آیا بسامد نوسان‌های سامانه جرم فنر، به جرم وزنه بستگی دارد؟ بله

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

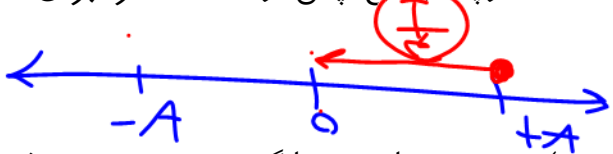
$x = A\cos\omega t$

۸ **معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = 0/2\cos 50\pi t$ است:** (دی ۹۸)

الف) درچه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = \frac{4}{100}\,s$

$\frac{T}{4} = \frac{\frac{4}{100}}{4} = \frac{1}{100}\,s$



ب) بیشینه شتاب نوسانگر چند متر بر مجذور ثانیه است؟

$a_{max} = A\omega^2 = \frac{1}{10}\times(50\pi)^2 = 250\pi^2$

پ) بسامد این نوسانگر چند هرتز است؟

$\omega = 2\pi f \Rightarrow 50\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 25\,Hz$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت $x=(\frac{۲}{\pi})\cos ۲۵\pi t$ است.

الف) دورهٔ تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟

ب) تندی بیشنه این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱۰ دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده ۰/۰۵ متر و دوره آن ۰/۱ ثانیه است. معادلهٔ مکان - زمان این نوسانگر را بنویسید.

۱۱ معادلهٔ مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنهٔ ۰/۰۶m و بسامد ۲/۵Hz را بنویسید. با فرض اینکه در لحظهٔ $t=۰s$ نوسانگر در بیشینه فاصله از نقطهٔ تعادل $(x=+A)$ باشد.

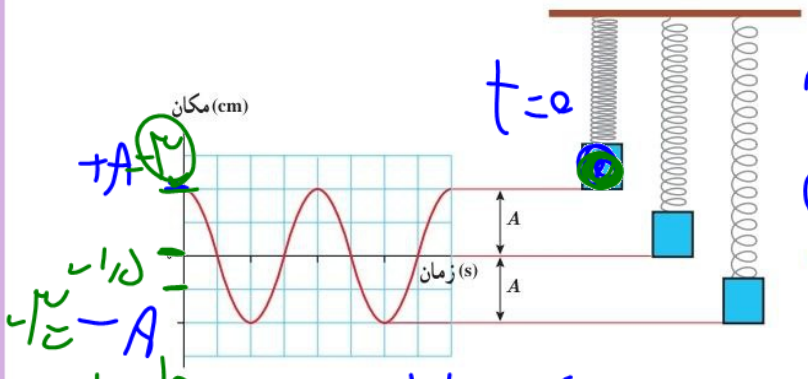
(شهریور ۹۹)

۱۲ در یک سامانه جرم - فنر، فنر را به اندازهٔ ۰/۱m می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. اگر نوسانگر برای اولین بار در لحظهٔ $t=۰/۲۵s$ از نقطه تعادل عبور کند، معادلهٔ حرکت آن را بنویسید.

(تجربی شهریور ۴۰۲)

پادرس دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۳ جرمی متصل به یک فنر با بسامد ۰/۲۰Hz و دامنهٔ ۳/۰cm به طور هماهنگ در امتداد قائم نوسان می‌کند. پس از گذشت $\frac{10}{3}$s از رها شدن جرم از بالای نقطهٔ تعادل، جابه‌جایی این جرم نسبت به نقطه تعادل چقدر است؟ (کتاب درسی)

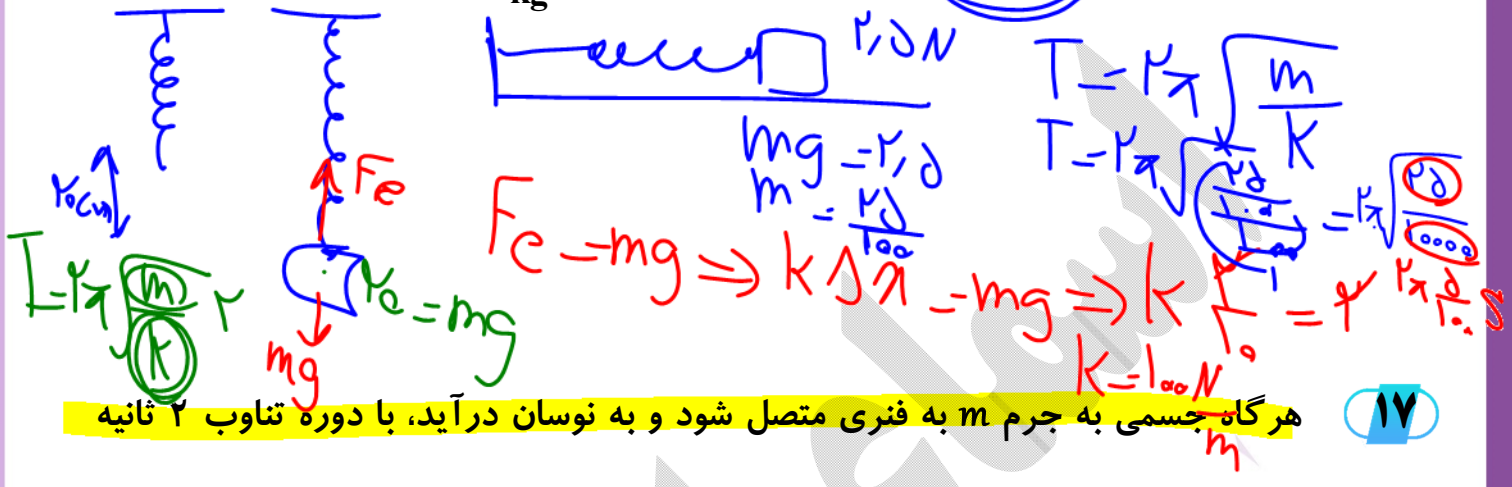


۱۴ یک سامانه جرم فنر بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر جرم وزنه ۸۰۰ گرم و ثابت فنر ۸۰ نیوتن بر متر باشد، دوره تناوب سامانه را حساب کنید. ($\pi = 3$)

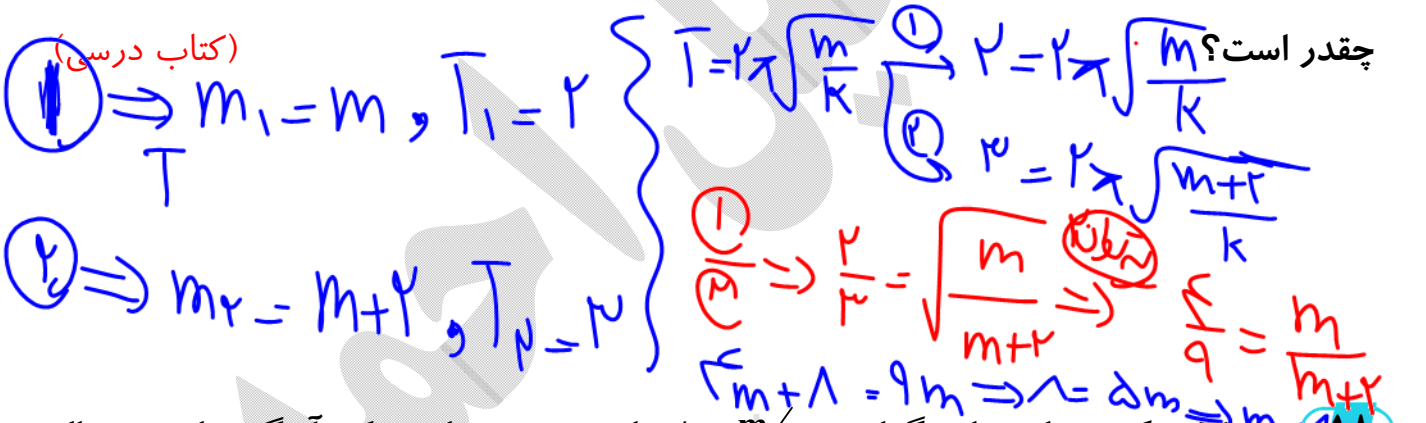
۱۵ جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن ۱۸۰۰ کیلوگرم است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت ۲۰۰ نیوتن بر متر سوار شده است. دوره تناوب، بسامد، و بسامد زاویه‌ای ارتعاش خودرو وقتی از چاله‌ای می‌گذرد چقدر است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۶ یک وزنه ۲۰ نیوتنی را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم، فنر ۲۰ سانتی‌متر کشیده می‌شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه ۲/۵ نیوتنی متصل است روی میز بدون اصطکاکی به یک نوسان در می‌آوریم. دوره تناوب این نوسان چقدر است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$ (کتاب درسی)

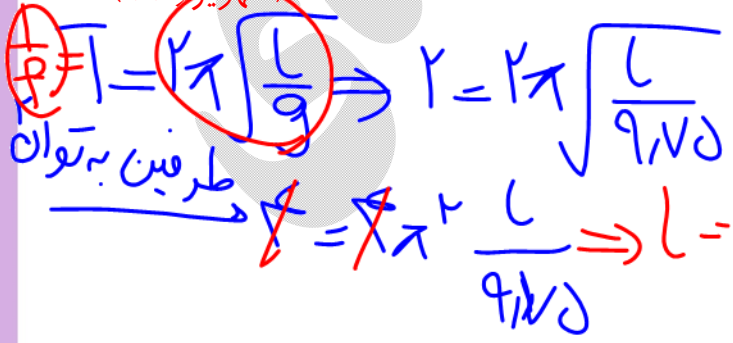


۱۷ هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دوره تناوب ۲ ثانیه نوسان می کند. اگر جرم این جسم ۲ کیلوگرم افزایش یابد، دوره تناوب ۳ ثانیه می‌شود. مقدار m چقدر است؟ (کتاب درسی)



۱۸ در مکانی که مقدار شتاب گرانشی $۹/۷۵ \frac{m}{s^۲}$ است، دوره تناوب یک آونگ ساده در حال نوسان، ۲ ثانیه است. (شهریور ۹۹)

الف) طول آونگ چند متر است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



ب) آیا جرم آونگ تأثیری در بسامد آونگ دارد؟

خیر

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۹ دوره تناوب آونگ ساده‌ای به طول $0/2m$ در مکانی که $g=9/80 m/s^2$ است، چند ثانیه است؟ $(\pi=3)$

(دی ۹۸)

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{2}{10}}{\frac{98}{10}}}=2\times3\times\frac{1}{7}=\frac{6}{7}s$$

۲۰ طول آونگ ساده‌ای $160cm$ است. تعداد ۵۰ نوسان این آونگ، چند دقیقه طول می‌کشد؟ $(\pi=3)$ $(g=10\frac{N}{kg})$

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{16}{10}}{10}}=2\pi\sqrt{\frac{16}{100}}=2\times3\times\frac{4}{10}=2/4s$$

$$T=\frac{t}{n}\quad 2/4=\frac{t}{50}\Rightarrow t=50\times2/4=120s=2min$$

۲۱ با طراحی آزمایش چگونگی اندازه‌گیری شتاب گرانشی زمین را به کمک یک آونگ ساده شرح دهید.

(تجربی دی ۱۴۰۱)

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

$g=?$

۲۲ ژئوفیزیکدانی با استفاده از یک آونگ ساده به طول $4m$ که $72/0$ نوسان کامل را در $18/0s$ انجام می‌دهد، شتاب g زمین را در مکانی خاص اندازه می‌گیرد. وی مقدار g را در این مکان چقدر به دست می‌آورد؟ $(\pi=3)$

(کتاب درسی)

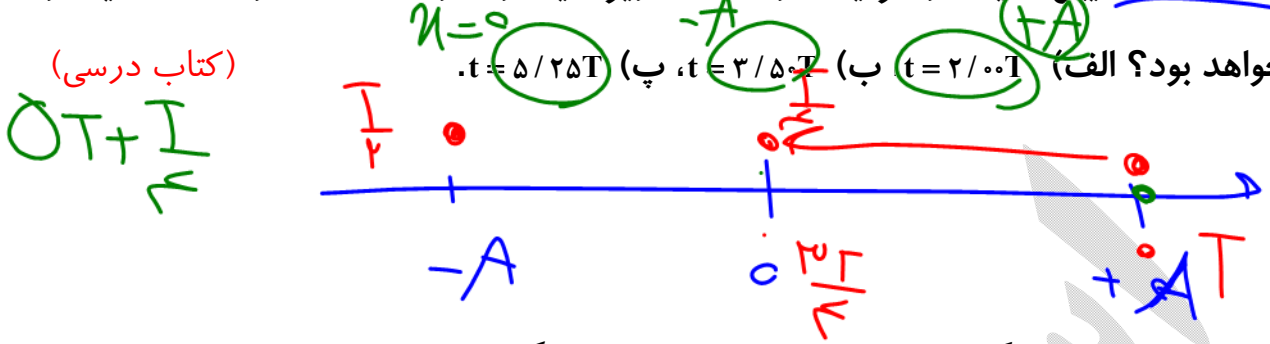
$$T=\frac{t}{n}=\frac{18}{72}=\frac{1}{4}s$$

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\Rightarrow\frac{1}{4}=2\times3\sqrt{\frac{4}{g}}\Rightarrow\frac{1}{24}=\sqrt{\frac{4}{g}}$$

$$\frac{1}{24\times24}=\frac{4}{g}\Rightarrow g=24\times24\times4=2304\ m/s^2$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۲۳ ذره‌ای در حال نوسان هماهنگ ساده با دورهٔ تناوب T است. با فرض اینکه در $t=0s$ ذره در $x=+A$ باشد، تعیین کنید در هر یک از لحظات زیر، آیا ذره در $x=-A$، در $x=+A$، یا در $x=0$ خواهد بود؟ الف) $t=2/00T$ ب) $t=3/50T$، پ) $t=5/25T$. (کتاب درسی)



۲۴ در حرکت هماهنگ ساده، مکان x(t) باید پس از گذشت یک دورهٔ تناوب برابر مقدار اولیه‌اش شود. یعنی اگر مکان x(t) در زمان دلخواه t باشد، آن‌گاه نوسانگر باید در زمان $x+T$ دوباره به همان مکان بازگردد و بنابراین $A\cos\omega t = A\cos\omega(t+T)$. بر این اساس نشان دهید $\omega = 2\frac{\pi}{T}$. (کتاب درسی)

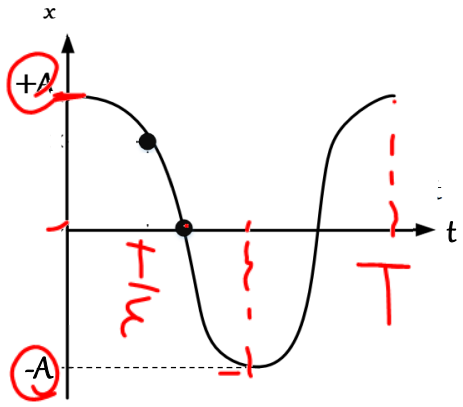
۲۵ ساعتی آونگ‌دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت را به منطقه‌ای با شتاب گرانش $g=16\frac{m}{s^2}$ ببریم، این ساعت در هر شبانه‌روز چقدر عقب یا جلو می‌افتد؟ (کتاب درسی) ($g_{\text{تهران}}=9\frac{m}{s^2}$)

۲۶ در یک سامانه جرم فنر نشان دهید:

الف) $T\propto\sqrt{m}$ ب) $T\propto\frac{1}{\sqrt{k}}$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

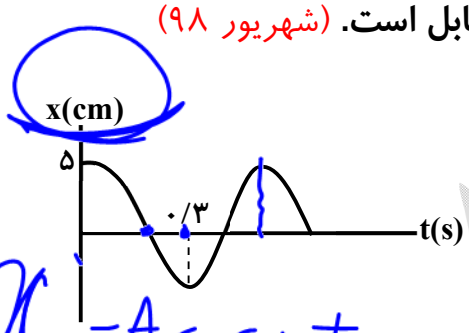
نمودار مکان – زمان:



$x = A\cos\omega t$

توجه: زمان هر نیم کلاف $= \frac{T}{۴}$

۱ **نمودار مکان – زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است.** (شهریور ۹۸)



الف) دوره این حرکت چقدر است؟ $T = ۰/۴\,s$

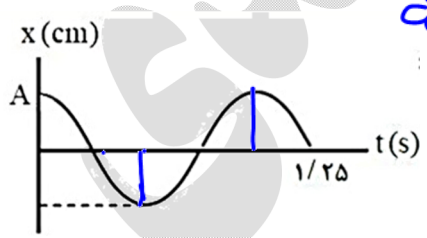
ب) معادله حرکت آن را بنویسید. $A = ۱۰\,cm$

$x = A\cos\omega t$

$x = ۱۰\cos\frac{۱۰\pi}{۳}t$

$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۴} = \frac{۱۰\pi}{۳}\,rad/s$

۲ **نمودار – مکان – زمان حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر به شکل مقابل است:**



$\frac{۵}{۴}T = ۱/۲۵ \Rightarrow T = ۱\,s$

الف) بسامد زاویه‌ای این نوسانگر را حساب کنید.

$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۱} = ۲\pi\,rad/s$

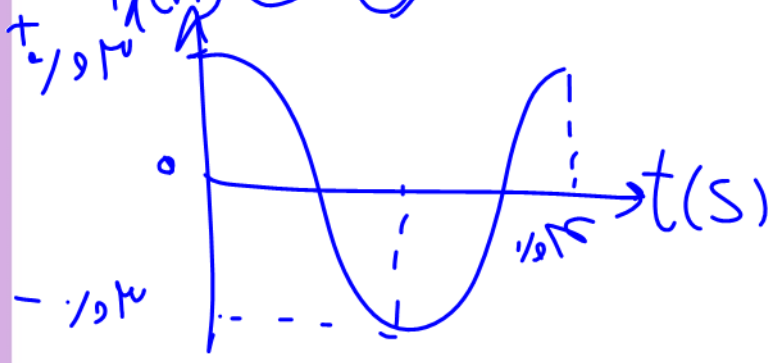
ب) در چه مکانی تندی نوسانگر بیشینه است؟

$x = ۰\,m$

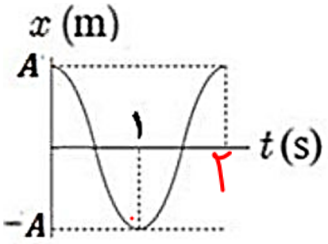
(ریاضی خرداد ۱۴۰۱)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۳ معادله مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۰۳\cos ۵۰\pi t$ است.
نمودار مکان زمان آن را رسم کنید.



۴ نمودار مکان - زمان یک آونگ ساده مطابق شکل مقابل است.



الف) طول این آونگ چه قدر است؟ $(\pi^۲ = ۱۰, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

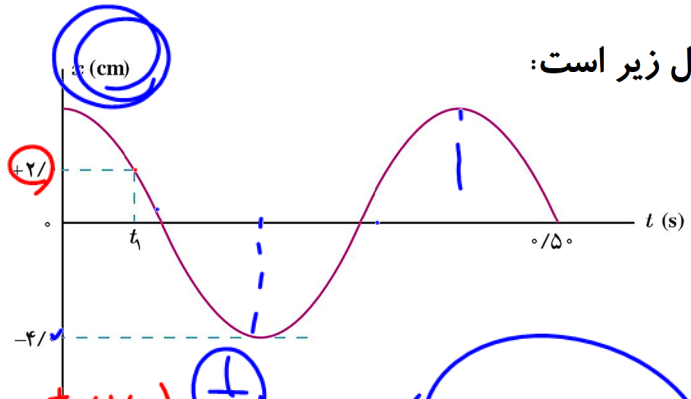
ب) تعداد نوسان‌های این آونگ را در مدت یک دقیقه به دست آورید. (ریاضی دی ۱۴۰۱)

* **رابطه شتاب با مکان در نوسانگر:**

$a = -\omega^۲ x$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است:



الف) معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید.

ب) مقدار t_1 را به دست آورید.

پ) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظهٔ t_1 محاسبه کنید.

(کتاب درسی)

۶ معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = ۰/۰۲\cos ۲۰\pi t$ است.

الف) اندازه شتاب نوسانگر را در مکان $x = ۰/۰۱m$ محاسبه کنید.

ب) در چه لحظه‌ای برای اولین بار تندی نوسانگر بیشینه می‌شود؟

(تجربی خرداد ۱۴۰۲)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

توجه: انرژی جنبشی و انرژی مکانیکی هر جسمی برابرند با:

$$K = \frac{1}{2}mV^2$$

$$E = K + U$$

توجه: اگر از نیروی اصطکاک و سایر نیروهای اتلافی صرف نظر کنیم، انرژی مکانیکی جسم در طول کل مسیر ثابت می‌ماند؛ مثل حرکت هماهنگ ساده که از اصطکاک صرف نظر می‌کنیم و انرژی مکانیکی سامانه پایسته می‌ماند. پس مجموع $K+U$ در نقاط بازگشتی، نقطه تعادل و هر نقطه دلخواه دیگری از مسیر با هم برابر است.

در هر لحظه

$$E = K + U$$

$$E = U_{max} = \frac{1}{2}KA^2$$

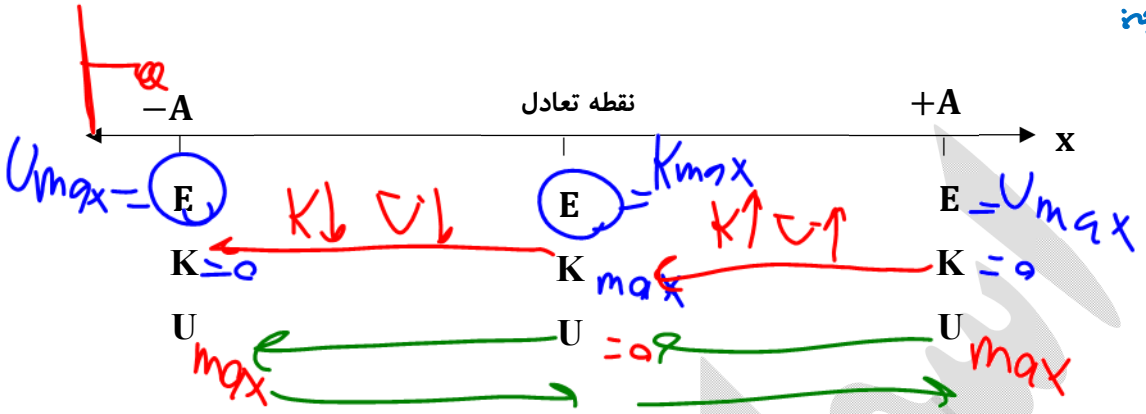
$$E = K_{max}$$

$$E = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

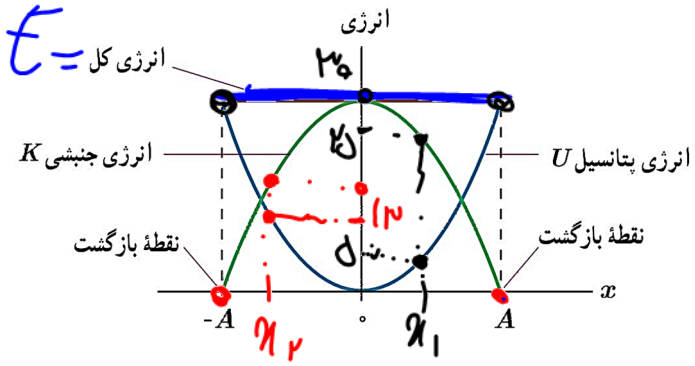
توجه: به همان اندازه که با افزایش جابه‌جایی از نقطه تعادل، انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد، انرژی جنبشی کاهش می‌یابد و بالعکس.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس ۱۲۲
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

توجه



توجه نمودار روبرو، تبدیل انرژی‌های جنبشی و پتانسیل به یکدیگر و پایستگی انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده را نشان می‌دهد.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ **برای سؤال زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید.** (دی ۹۸)

انرژی مکانیکی سامانه جرم – فنر با کدام‌یک از عوامل زیر متناسب نیست؟

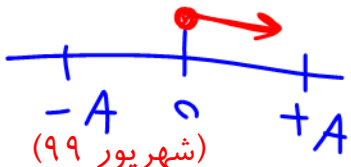
(۱) مربع دامنه نوسان (۲) مربع ثابت فنر (۳) مربع بسامد زاویه‌ای

۲ **درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را در مورد یک سامانه جرم – فنر با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید.** (شهریور ۹۸)

چون سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی سامانه، پایسته می‌ماند.

۳ **در گذاره زیر، جای خالی را با واژه مناسب پر کنید.**

الف) در نقطه تعادل حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم – فنر، انرژی ..... نوسانگر صفر است. (دی ۹۹)



ب) انرژی پتانسیل سامانه جرم - فنر در نقاط بازگشتی..... است. (شهریور ۹۹)

پ) با کاهش تندی نوسانگر، انرژی ..... نوسانگر ثابت می‌ماند.

ت) انرژی مکانیکی هر نوسانگر هماهنگ ساده با مربع دامنه ..... است.

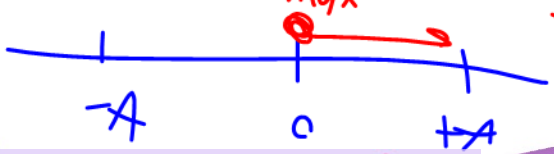
۴ **به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:**

الف) انرژی جنبشی نوسانگر در دو انتهای مسیر چقدر است؟

ب) انرژی پتانسیل نوسانگر در وسط مسیر نوسان (نقطه تعادل) چقدر است؟

پ) در حرکت هماهنگ ساده، کدام انرژی در نقاط بازگشتی به بیشینه مقدار خود می‌رسد؟

ت) وقتی نوسانگر به نقاط بازگشتی نزدیک می‌شود، انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (ریاضی خرداد ۱۴۰۱)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ یک فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) به وزنه‌ای ۲۰۰ گرمی متصل است و حرکت هماهنگ ساده، با دامنه ۵cm و بسامد زاویه‌ای ۲۰ rad/s انجام می‌دهد. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است. (خرداد ۹۹)

۶ معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = 0/02\cos 10\pi t$ است. (دی ۹۷)

الف) بیشینه تندی این نوسانگر چقدر است؟ ($\pi = 3$)

ب) در چه زمانی پس از لحظه صفر برای نخستین بار انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه است؟

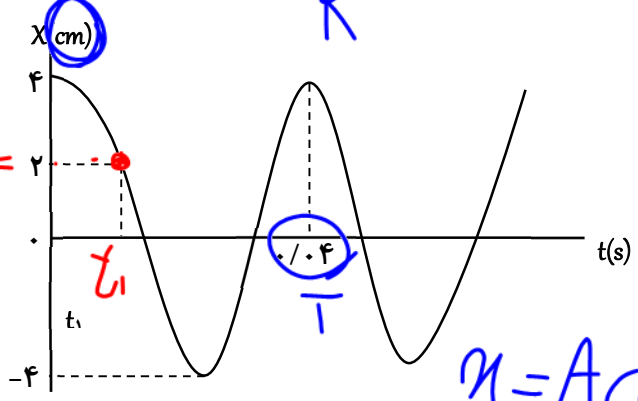
۷ جسمی به جرم ۰/۲۵ کیلوگرم به فنری با ثابت ۱۰۰ نیوتن بر متر متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را به اندازهٔ ۰/۰۴ متر می‌کشیم و رها می‌کنیم جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند:

الف) بسامد زاویه‌ای این سامانه جرم فنر چند رادیان بر ثانیه است؟

ب) انرژی مکانیکی این سامانه جرم فنر چند ژول است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۸ در شکل زیر نمودار مکان – زمان نوسانگر هماهنگ ساده جرم – فنری با دوره $0/04\ s$ و دامنه نوسان $4cm$ نشان داده شده است. اگر ثابت فنر این نوسانگر $60\ N/m$ باشد؛ (خرداد ۹۸)



الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟

ب) مقدار t_1 چند ثانیه است؟ $(\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2})$

۹ معادله مکان – زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به‌صورت $x=0/2\cos 20\pi t$ است.

الف) در لحظه $t=\frac{1}{6}s$ اندازه شتاب نوسانگر چند متر بر مربع ثانیه است؟ (دی ۱۴۰۱)

ب) اگر جرم نوسانگر $20g$ باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟ $(\pi^2=10$ و $\cos\frac{\pi}{3}=\frac{1}{2})$

۱۰ نشان دهید تندی بیشینه در حرکت هماهنگ ساده برابر است با $A\omega$.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۲۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ انرژی مکانیکی یک نوسانگر وزنه – فنر که روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال نوسان است برابر ۱۰ J و جرم وزنه این نوسانگر ۰/۴kg است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی حرکت نوسانگر چند $\frac{m}{s}$ است؟ (دی ۱۴۰۰)

۱۲ اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای $\frac{1}{4}$ انرژی مکانیکی آن است. انرژی پتانسیل نوسانگر ۰/۱۸ ژول باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

۱۳ دامنه نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت فنر ۱۰۰ نیوتن بر متر متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، برابر با ۸ سانتی‌متر است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، ۰/۰۸ ژول باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟

۱۴ جسمی به جرم ۱ گرم به فنری افقی با ثابت ۹۰ نیوتن بر متر متصل است. فنر به اندازه ۴ سانتی‌متر فشرده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می‌کند.

الف) بسامد زاویه‌ای نوسان و تندی بیشینه جسم چقدر است؟

ب) وقتی تندی جسم ۶ متر بر ثانیه می شود، انرژی پتانسیل کشسانی آن چند میلی‌ژول است؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۳۸۰۰
@ahmadii_physics

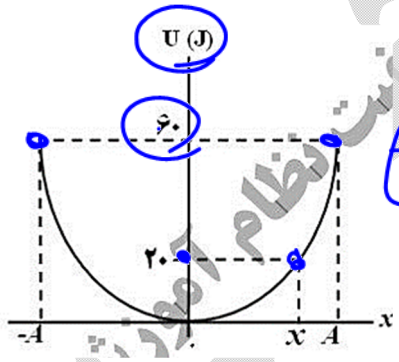
۱۵ **معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به صورت** $x = (0/5\,m)\cos 20\pi t$ **است.**

الف) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می‌رسد؟

ب) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می‌رسد؟

پ) تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟ (کتاب درسی)

۱۶ **نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان در یک سامانه جرم - فنر که جرم وزنه آن ۲۰۰g است، مطابق شکل روبه‌روست. تندی وزنه را در مکان x به دست آورید.** (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تشدید

بسامد

طبیعی $\Leftarrow f_0$: اگر نوسانگر با انحراف از وضع تعادل با بسامدی معین شروع به نوسان کند، به بسامد این نوسان‌ها بسامد طبیعی گفته می‌شود. بسامد طبیعی به مشخصات ساختمانی نوسانگر بستگی دارد. $f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$

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

واداشته $\Leftarrow f_d$: اگر به نوسانگری نیروی خارجی اعمال شود، بسامدی مستقل از بسامد طبیعی نیز پیدا می‌کند که آن را با f_D نمایش می‌دهیم.

نوسان وادشته: نوسانی است که نوسانگر می‌تواند با اعمال یک نیروی خارجی، با بسامدهای دیگری نیز به جز بسامد طبیعی به نوسان درآید؛ مثال: تاب خوردن کودکی که به طور دوره‌ای هُل داده می‌شود.

توجه: به دلیل وجود نیروهای مقاوم، اغلب نوسان‌های طبیعی پس از مدتی متوقف می‌شوند. در این حالت می‌گوییم نوسان میرا است؛ مثال: تاب خوردن کودکی که به طور دوره‌ای هُل داده نمی‌شود.

* اگر $f_d = f_0 \Leftarrow$ تشدید (رزونانس) رخ می‌دهد ← دامنه نوسان بیشتر و بیشتر می‌شود تا به بیشترین مقدار خود را پیدا می‌کند.

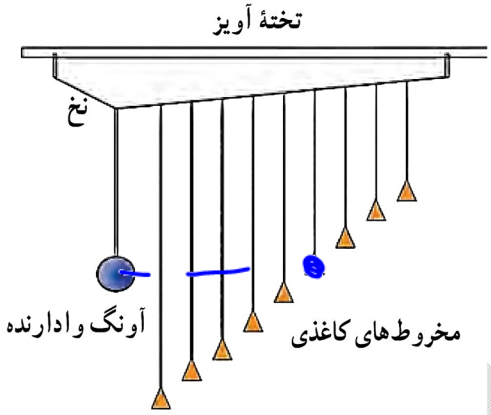
نکته

اگر $f_d \neq f_0$، دامنه نوسان کمتر از حالت بسامد طبیعی خواهد شد.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مثال تشدید: در پی زمین‌لرزهٔ عظیمی، ساختمان‌های نیمه بلند فروریختند ولی ساختمان‌های بلند و کوتاه پابرجا ماندند.

آونگ‌های بارتون: مطابق شکل، یک آونگ با وزنه سنگین و تعدادی آونگ سبک با طول‌های متفاوت است. آونگ‌ها روی نخی سوار شده‌اند که هر دو انتهای آن توسط گیره‌هایی به تخته آویز متصل شده است. به آونگ سنگین اصطلاحاً آونگ وادارنده گفته می‌شود، زیرا به نوسان درآوردن این آونگ در صفحه عمود بر صفحه شکل، موجب تاب خوردن نخ آویز و در نتیجه به نوسان واداشتن سایر آونگ‌ها می‌شود.



نکته

اگر یک آونگ را تکان دهیم به همه آونگ‌ها انرژی منتقل می‌شود. بیشترین نوسان مربوط به آونگی است که هم اندازه آونگ وادارنده است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نوسان واداشته را تعریف کنید.

۱ **برای سؤال زیر گزینه درست را انتخاب کنید.**

در پدیده تشدید، بسامد نوسانگر ..... بسامد طبیعی آن است؛ (دی ۹۸)

(۱) برابر **(۲) بیشتراز** **(۳) کمتر از**

۲ **درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه‌های (درست) یا (نادرست) مشخص کنید.**

(خرداد ۹۸)

الف) اگر بسامد نوسان‌های واداشته بیشتر از بسامد طبیعی آونگ ساده باشد، برای آونگ تشدید رخ نمی‌دهد.

ب) تاب خوردن کودک که به‌طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است. (دی ۹۹)

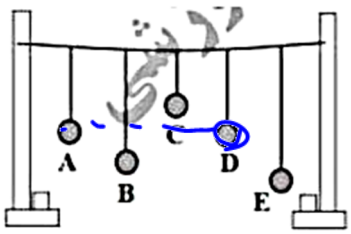
پ) نوسان تاب بدون هُل دادن ، یک نوسان نامیرا است. (خرداد ۱۴۰۱)

ت) در نوسان واداشته، یک نیروی خارجی به صورت دوره‌ای به نوسانگر وارد می‌شود.

۳ **اگر بسامد نوسان‌های واداشته با بسامد طبیعی برابر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟**

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۴ در شکل مقابل، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. آونگ (A) را به نوسان درمی‌آوریم. کدام آونگ با دامنهٔ بزرگتری به نوسان در می‌آید؟ توضیح دهید.

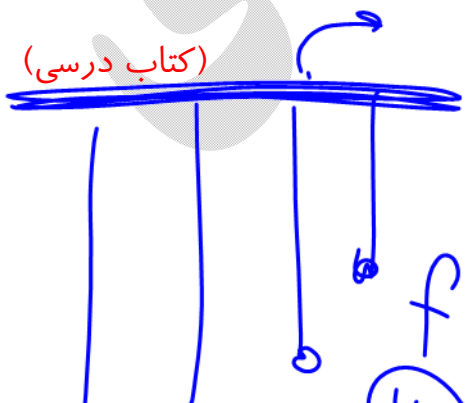


نکته

اگر چه تشدید در بسامد مشخصی رخ می‌دهد، اما دامنه نوسان در نزدیک این بسامد همچنان بزرگ است.

۵ طول تعدادی آونگ ساده که از میله‌ای افقی آویزان‌اند، عبارت‌اند از ۰/۴۰m، ۰/۸۰m، ۱/۲m، ۲/۸m، ۳/۵m. فرض کنید میله دستخوش نوسان‌هایی افقی با بسامد زاویه‌ای در گسترهٔ $2/0\frac{rad}{s}$ تا $4/0\frac{rad}{s}$ بشود. کدام آونگ با دامنهٔ بزرگ‌تری به نوسان در می‌آیند؟ $(g=9\frac{N}{kg})$

(کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۰۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ در پی زمین لرزهٔ عظیمی (به بزرگی ۸/۱ در مقیاس ریشتر) که در ساحل غربی مکزیک در سال ۱۹۸۵ اتفاق افتاد ساختمان‌های نیمه‌بلند فرو ریختند، ولی ساختمان‌های کوتاه‌تر و بلندتر پابرجا ماندند. علت این پدیده را توضیح دهید. (کتاب درسی)

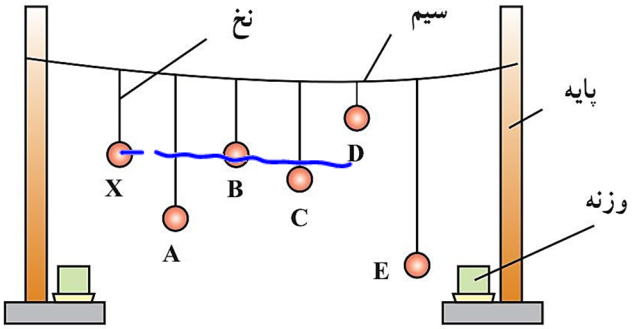
(ب) (الف)

الف) ساختمان‌های کوتاه و ب) ساختمان‌های بلند، در زمین‌لرزهٔ مکزیکوسیتی بر جای ماندند.

۷ لرزش شدید پل هوایی میلیونیوم در آغاز هزاره جدید را به عبور گروهی از افراد از این پل ربط داده‌اند چگونه ممکن است نوسان‌های بدن این افراد موجب چنین لرزشی شده باشد؟ (کتاب درسی)

اسماعیل احمدی

۸ مطابق شکل چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. توضیح دهید با به نوسان درآوردن آونگ X، آونگ‌های دیگر چگونه نوسان می‌کنند؟ (کتاب درسی)



اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

موج

تعریف موج: هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌هایی پی‌درپی دیگری می‌شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند، و به این ترتیب آن چه را که موج می‌نامند، به وجود می‌آید.

تقسیم‌بندی موج در فیزیک کلاسیک: (بر اساس جنس، منشأ و محیط انتشار)

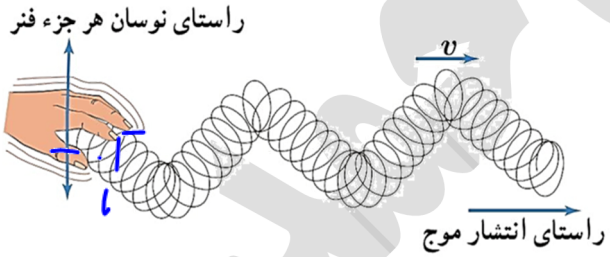
۱) مکانیکی ⇐ نیاز به محیط مادی برای انتشار؛ موج صوتی، موج روی آب

۲) الکترومغناطیسی ⇐ عدم نیاز به محیط مادی برای انتشار؛ برای انتشار نور مرئی، امواج رادیویی

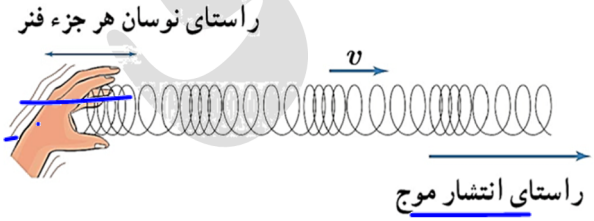
* به رغم متفاوت بودن منشأ امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی، همگی آن‌ها مشخصه‌های یکسانی دارند.

موج‌های پیشرونده: موج‌های عرضی و طولی که با حرکت از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر، انرژی را منتقل می‌کنند.

۱) عرضی: جهت انتشار موج عمود بر جهت جابجایی ذرات است.



۲) طولی: جهت انتشار موج با جهت جابجایی ذرات هم‌راستا است.

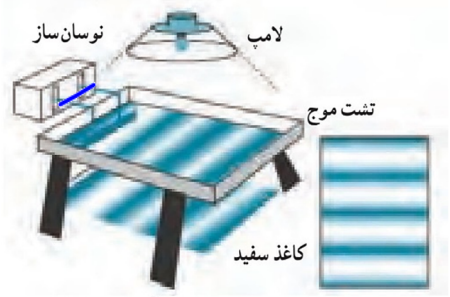


* چیزی که حرکت می‌کند موج است نه ماده‌ای که موج در آن حرکت می‌کند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

موج:

۱) تخت: به نوسان درآوردن سطح آب با استفاده از یک تیغه



شکل ۳ــ ۱۵ طرحی از دستگاه تشت موج

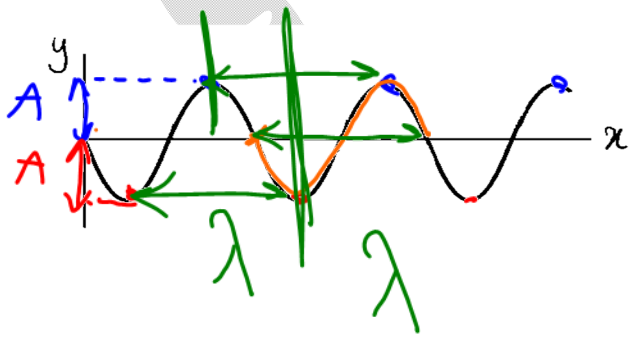
۲) دایره‌ای: به نوسان درآوردن سطح آب با استفاده از یک گوی

شکل ۳ــ ۱۶ تشکیل امواج دایره‌ای بر سطح آب یک تشت موج

تشت موج: وسیله‌ای است که برای مطالعه برخی از مشخصه‌های موج استفاده می‌شود. این وسیله شامل یک تشت شیشه‌ای کم عمق و یک نوسان‌ساز است. یک راه مشاهده رفتار موج، استفاده از سایه‌ای است که توسط لامپ از سطح آب داخل تشت بر ورقه کاغذی زیر تشت تشکیل می‌شود. برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های موج، روی سطح آب، به وضوح در سایه تشکیل شده بر ورقه کاغذ دیده می‌شود.

* برآمدگی = قله = ستیغ
فرورفتگی = دره = پاستیغ

* جبهه موج: فرورفتگی یا برآمدگی روی سطح آب



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

مشخصه‌های موج:

A (دامنه): فاصله قله یا دره نسبت به سطح آرام آب

T (دوره تناوب): مدت‌زمانی که هر ذره از محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد. ($T_{موج}=T_{چشمه}$)

f (بسامد): تعداد نوسان‌های هر ذره از محیط در یک ثانیه ($f_{موج}=f_{چشمه}$)

λ (طول‌موج): مسافتی که موج در مدت یک نوسان طی می‌کند - فاصله بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور

v (تندی انتشار موج): تندی ثابت

$$v=\lambda f$$

* چون تندی انتشار موج ثابت است می‌توان از فرمول روبه‌رو استفاده کرد:

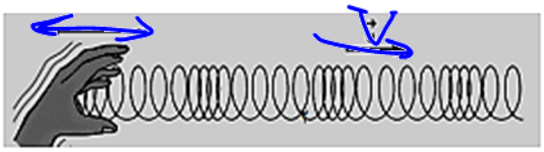
$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

نکته

تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

@ahmadiii-physics
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ الف) موج ایجاد شده در فنر شکل روبه‌رو طولی است یا عرضی ؟ (خرداد ۹۸)



ب) چرا به این موج پیش رونده می‌گویند؟

پ) این موج مکانیکی است یا الکترومغناطیسی؟

۲ گزاره زیر را با واژه مناسب کامل کنید. (خرداد ۹۸)

به هریک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجاد شده روی سطح آب یک تشت موج ..... می‌گویند.

۳ موج طولی را تعریف کنید.

۴ درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه‌های (درست) یا (نادرست) مشخص کنید.

(خرداد ۱۴۰۱)

در امواج دایره‌ای ایجاد شده بر سطح آب، فاصله بین دو برآمدگی مجاور برابر یک موج است.

۵ منظور از جبهه‌های موج (هنگام تشکیل موج بر سطح آب) چیست؟ (شهریور ۹۹)

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

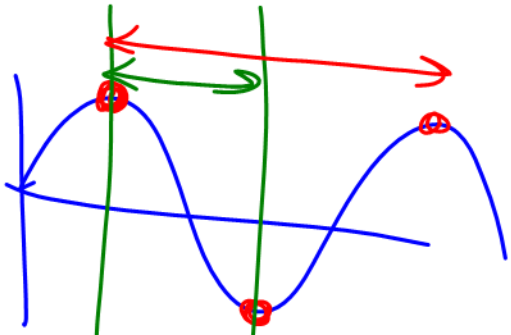
۶ واژه مناسب برای گزاره زیر را انتخاب کنید. (خرداد ۱۴۰۰)

(مکانیکی – الکترومغناطیسی – آونگ – جرم – بسامد)

الف) امواج ..... برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند.

ب) تندی انتشار موج در یک ریسمان تحت کشش، به ..... ریسمان بستگی دارد.

۷ برای سؤال زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (دی ۹۸)



فاصله دو جبهه متوالی موج تخت تشکیل شده روی سطح آب برابر:

(۱) $\lambda/2$ (۲) λ (۳) 2λ

۸ طول موج نور قرمزرنگ ۷۵۰ nm است. اگر تندی نور برابر $3\times10^{8}\,m/s$ باشد، بسامد نور قرمز را حساب کنید. (شهریور ۹۸)

$V=\lambda f \Rightarrow 3\times10^{8}=750\times10^{-9}\times f$

$\frac{1}{250}\times10^{17}=f \Rightarrow f=\frac{1}{250}\times1000\times10^{14}\,Hz$

۹ موجی با بسامد ۱۰۰ هرتز و طول موج ۰/۵ متر، فاصله ۱۰ متر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

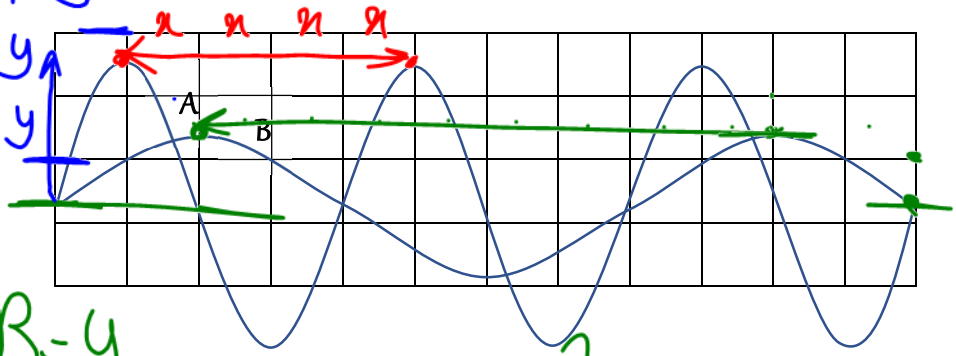
$V=\lambda f \Rightarrow \lambda f=\frac{\Delta x}{\Delta t}$

$V=\frac{\Delta x}{\Delta t}$

$\frac{1}{2}\times100=\frac{10}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t=\frac{1}{5}\,s$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۰ نمودار جابه‌جایی – مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به‌صورت زیر است. با توجه به نمودار به سؤالات پاسخ دهید: (شهریور ۱۴۰۱)

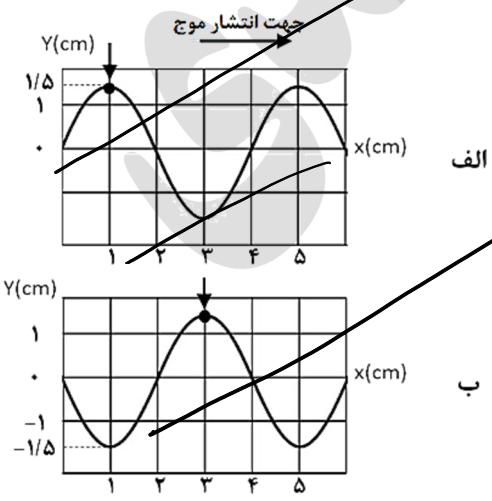


الف) طول موج A چند برابر طول موج B است؟

ب) تندی انتشار موج A چند برابر تندی انتشار موج B است؟

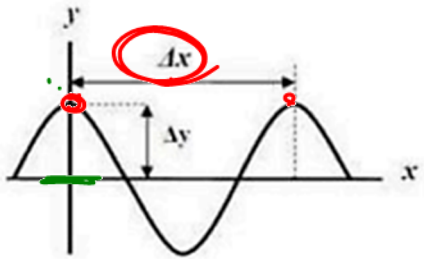
پ) دامنه صوت A چند برابر دامنه صوت B است؟

۱۱ شکل الف مربوط به نقش یک موج مکانیکی در یک محیط در لحظه $t_1 = 0s$ و در لحظه $t_2 = 0/1s$ برای اولین بار شکل موج به‌صورت شکل ب می‌شود. بیشینه تندی هر ذره از محیط انتشار موج در SI چقدر است؟ $(\pi = 3)$ (دی ۱۴۰۱)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۲ در نمودار جابه‌جایی - مکانِ موج عرضی شکل زیر $\Delta y = ۱۰cm$ و $\Delta x = ۲۵cm$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمهٔ این موج ۱۰ هرتز باشد. (کتاب درسی)

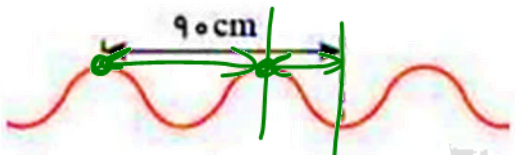


الف) طول موج چند سانتی‌متر است؟

ب) دامنهٔ موج چند سانتی‌متر است؟

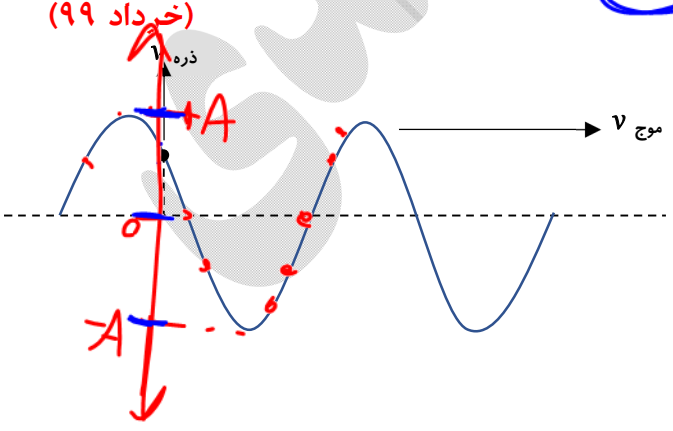
پ) دورهٔ تناوب موج چند ثانیه است؟

۱۳ موج عرضی با بسامد ۵۰ هرتز در یک تار منتشر می‌شود و در یک لحظه وضعیت نقاط تار به شکل مقابل است. سرعت انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟ (کتاب درسی)



۱۴ شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می‌دهد که با تندی موج v به سمت راست حرکت می‌کند، در حالی که تندی ذره نشان داده شده ریسمان، ذره v است. آیا این دو تندی باهم برابرند؟ توضیح دهید.

(خرداد ۹۹)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

رابطه تندی موج عرضی در ریسمان:

μ: چگالی خطی جرم $\left(\mu=\frac{m}{L}\right)$ F: نیروی کشش

m: جرم جسم L: طول جسم

ρ: چگالی حجمی جسم A: سطح مقطع جسم

نکته

بسامد موج فقط به چشمه موج بستگی دارد.

انتقال انرژی در موج عرضی: هر موجی حامل انرژی است. وقتی در یک ریسمان یا فنر کشیده موجی عرضی را ایجاد می‌کنیم در واقع، انرژی را برای ایجاد موج در ریسمان فراهم کرده‌ایم. با انتشار موج، این انرژی به صورت انرژی جنبشی و پتانسیل در ریسمان انتقال می‌یابد.

انرژی جنبشی و پتانسیل لازم برای حرکت و کشیدگی هر جزء را شخصی تأمین می‌کند که سر ریسمان یا فنر را دائماً به نوسان درمی‌آورد.

مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه (A^2) و نیز مربع بسامد (f^2) موج متناسب است.

پادرس
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ تندی انتشار موج عرضی در یک ریسمان با تار کشیده، به چه عواملی بستگی دارد؟

۲ در یک تار به طول $1/2\ m$ و جرم $30g$، تندی انتشار موج عرضی $10m/s$ است. نیروی کشش این تار چند نیوتن است؟ (خرداد ۹۹)

۳ دو تار A و B با طول‌های یکسان به ترتیب با جرم‌های $0/8g$ و $3/2\ g$، تحت نیروی کشش برابر قرار دارند. تندی انتشار موج در تار A چند بار تندی انتشار موج در تار B است؟ (دی ۹۷)

۴ یک نوسان ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده ایجاد می‌کند.

الف) با افزایش و کاهش بسامد نوسان ساز هر کدام از کمیت‌های زیر چه تغییری می‌کند؟

بسامد موج: تندی موج: طول موجِ موج:

ب) حال اگر به جای تغییر بسامد، کشش ریسمان را افزایش دهیم، هر یک از کمیت‌های زیر چه تغییری می‌کند؟

بسامد موج: تندی موج: طول موجِ موج:

۵ سیمی با چگالی $7/80\ \frac{g}{cm^3}$ و سطح مقطع $0/50\ mm^2$ بین دو نقطه با نیروی $156N$ کشیده شده است. تندی انتشار موج عرضی را در این سیم محاسبه کنید. (کتاب درسی)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{4\times10^{-4}}} = 200\ m/s$

نکته

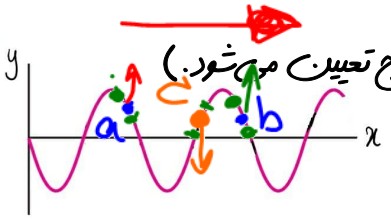
$f_{\text{ذرات}} = f_{\text{موج}} = f_2$

$A_{\text{ذرات}} = A_{\text{موج}} = A_2$

نکته

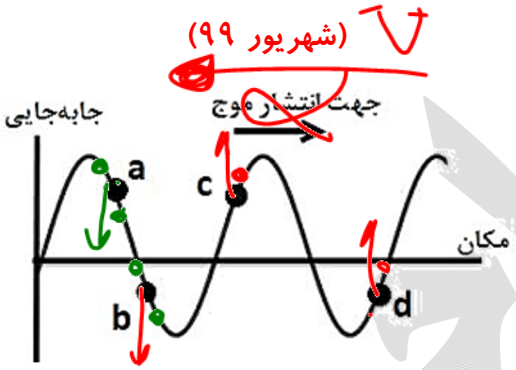
تعیین جهت حرکت ذرات: هر ذره از ذره قبل از خودش پیروی می‌کند.

(اینکه کدام ذره، ذره قبل محسوب می‌شود با توجه به جهت تندی انتشار موج تعیین می‌شود.)



۶ شکل روبرو یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محورx در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند.

(شهریور ۹۹)

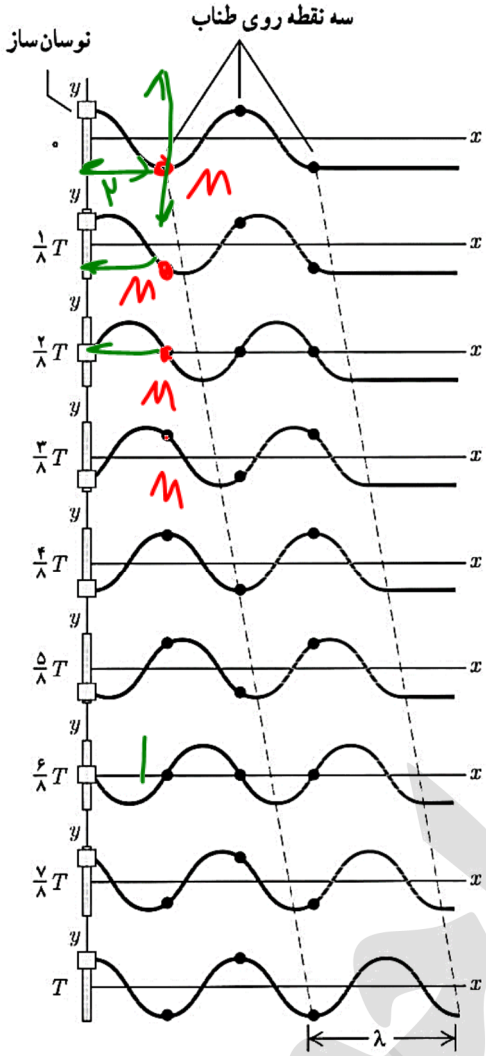


الف) با توجه به شکل تعیین کنید هر یک از اجزای (نقاط) مشخص شده به طرف بالا می‌رود یا پایین؟

ب) اگر جهت انتشار موج به سمت چپ باشد، جهت حرکت ذرات در چه جهتی می‌شد؟

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

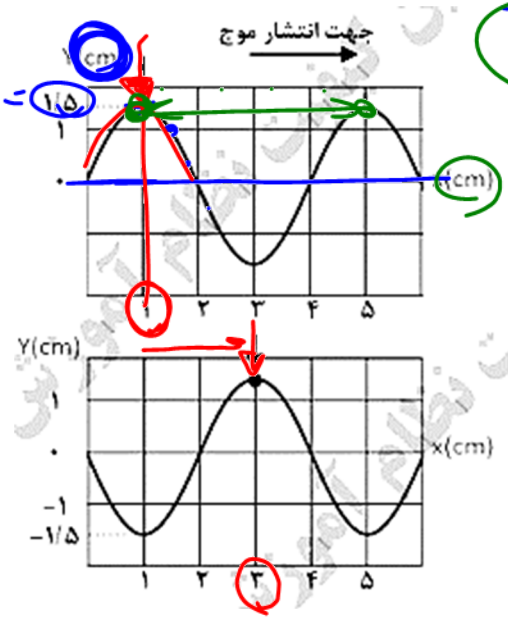
توجه: این موج است که حرکت می‌کند، نه ماده‌ای (فنر، طناب و...) که موجب در آن حرکت می‌کند.



شکل ۳ـ۱۹ نُه عکس لحظه‌ای از یک موج عرضی منتشر شده در یک تار کشیده شده

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

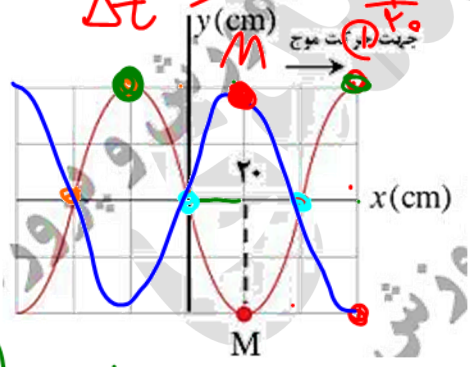
۷ شکل الف مربوط به نقش یک موج مکانیکی دار یک محیط در لحظهٔ $t_1 = 0s$ است و در لحظهٔ $t_2 = 0/1s$ برای اولین بار شکل موج به صورت شکل ب می‌شود. بیشینهٔ تندی هر ذره از محیط انتشار موج در SI چقدر است؟ $(\pi^2 = 3)$ (دی ۱۴۰۱)



۸ شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد که با تندی $4\frac{m}{s}$ در جهت محور x حرکت می‌کند. (ریاضی خرداد ۴۰۲)

الف) نقش موج را در لحظهٔ $t = \frac{1}{10}s$ رسم کنید و مکان ذرهٔ M را در این لحظه روی آن مشخص کنید.

ب) موج در مدت یک چهارم دوره، چه مسافتی طی می‌کند؟

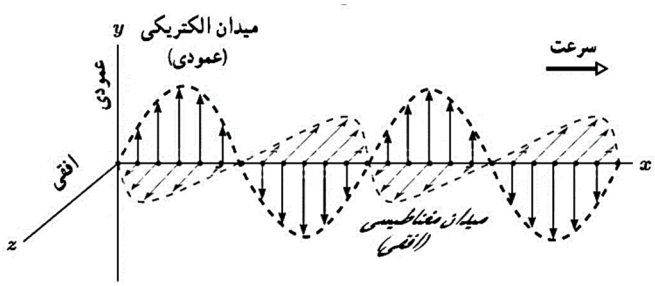


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

امواج الکترومغناطیس

امواج الکترومغناطیسی از رابطه متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می‌آیند. یعنی هر تغییری در میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، میدان مغناطیسی متغیری ایجاد می‌کند و این میدان مغناطیسی متغیر، خود میدان الکتریکی متغیری به وجود می‌آورد.

عامل انتقال انرژی در امواج الکترومغناطیس: رابطه متقابل میدان‌ها سبب انتقال نوسان‌های میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی از یک نقطه فضا به نقاط دیگر و یا همان انتشار موج الکترومغناطیسی می‌شود. امواج الکترومغناطیسی به محیط مادی نیاز ندارند و این امواج، انرژی را نه به صورت انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات محیط، بلکه به صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند.



مشخصه‌های امواج الکترومغناطیسی سینوسی:

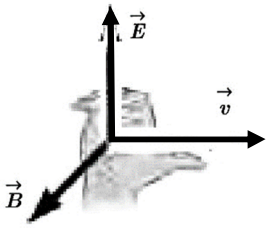
۱) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر هم عمودند.

۲) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر جهت حرکت موج عمودند. (و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.)

۳) میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

نکته

تشخیص جهت انتشار موج:



شکل ۳ــ۲۱ قاعدهٔ دست راست برای یافتن جهت انتشار موج الکترومغناطیسی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

$c = \frac{1}{\sqrt{\mu . \varepsilon .}}$

توجه: تندی انتشار موج الکترومغناطیسی در خلأ:

μ_0: تراوایی مغناطیسی خلأ $(4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

ε_0: ضریب گذردهی خلأ $(8/85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2})$

$c \simeq 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$

توجه: امواج الکترومغناطیسی امواج (طولی/عرضی) هستند.

نکته

طیف امواج الکترومغناطیسی به ترتیب طول موج:

گاما < پرتو ایکس < فرابنفش < نور مرئی < فروسرخ < میکروموج < رادیویی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

* تمامی این امواج علی رغم تفاوت فراوان در روش‌های تولید و کاربردهای آن‌ها، امواجی الکترومغناطیسی هستند و همگی با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند و هیچ گسستگی در این طیف وجود ندارد.

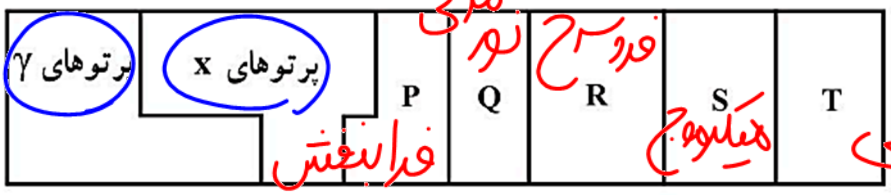
3×10^{8}

توجه: از آن جا که امواج الکترومغناطیسی هم جزء انواع موج‌ها به حساب می‌آیند، بنابراین همه روابط قبلی برای آن‌ها صدق می‌کند. ($V=\lambda f$ و $f=\frac{1}{T}$ و ...)

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ شکل زیر طیف موج‌های الکترومغناطیسی را به طور تقریبی نشان می‌دهد. (کتاب درسی)



الف) نام قسمت‌هایی از طیف را که با حروف علامت‌گذاری شده‌اند، بنویسید.

۲ در هر یک از موارد زیر، گزینه مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید. (دی ۹۷)

الف) با توجه به نحوه انتشار امواج الکترومغناطیس، می‌توان گفت این امواج (عرضی - طولی) هستند.

ب) طول موج نور مرئی (بلندتر - کوتاه‌تر) از میکروموج است.

۳ بسامد کدام‌یک از امواج زیر از بسامد امواج فروسرخ بیشتر است؟ (دی ۹۸)

۱)امواج رادیویی ۲)میکروموج ۳)نور مرئی

۴ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» در پاسخ نامه مشخص کنید.

الف) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطه $c=\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$ به دست می‌آید. (خرداد ۹۸)

ب) بسامد موج فرابنفش بیشتر از بسامد میکروموج است. (خرداد ۹۸)

پ) موج‌های رادیویی برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند. (خرداد ۹۹)

ت) هنگام انتشار امواج الکترومغناطیسی، میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی با بسامد متفاوت، تغییر می‌کنند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۵ واژه مناسب برای هر یک از گزاره‌های زیر را انتخاب کنید.(یک واژه اضافه است). (خرداد ۱۴۰۰)

مکانیکی - الکترومغناطیسی - آونگ - جرم - بسامد

الف) از اثر متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی امواج ..... به وجود می‌آیند.

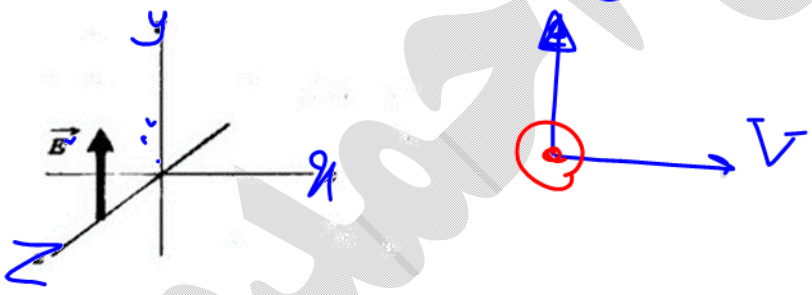
ب) تندی انتشار موج در یک ریسمان تحت کشش، به ..... ریسمان بستگی دارد.

پ) توان متوسط در یک موج سینوسی برای همه انواع مکانیکی، با مربع دامنه و مربع ..... موج متناسب است.

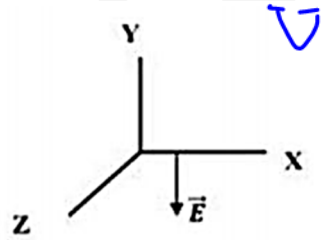
ت) امواج ..... برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.

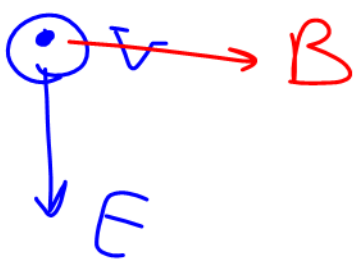
۶ میدان های الکتریکی و مغناطیسی در یک الکترومغناطیسی با ..... یکسان با یکدیگر تغییر می کنند. (تجربی دی ۱۴۰۲)

۷ الف) در یک لحظهٔ خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه‌ای از فضا در جهت$y+$ و جهت انتقال انرژی در جهت$x+$ است.جهت میدان مغناطیسی در این لحظه در کدام سو است؟ (دی ۹۷)



۸ مطابق شکل روبرو در نقطه‌ای از فضا و در یک لحظه خاص، جهت میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی خلاف جهت محور y است. اگر در این لحظه موج در جهت محور z+ منتشر شود، برای این نقطه جهت میدان مغناطیسی در کدام سو است؟





دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ سه مشخصه برای امواج الکترومغناطیس را بنویسید. (دی ۹۸)

.

۱۰ چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند؟ (شهریور ۹۹)

۱۱ طول موج و تندی انتشار پرتوهای گاما، پرتوهای فرابنفش را هنگام انتشار در خلأ با هم مقایسه کنید.
(شهریور ۹۹)

برابر

فرابنفش بیشتر

گاما f مضر

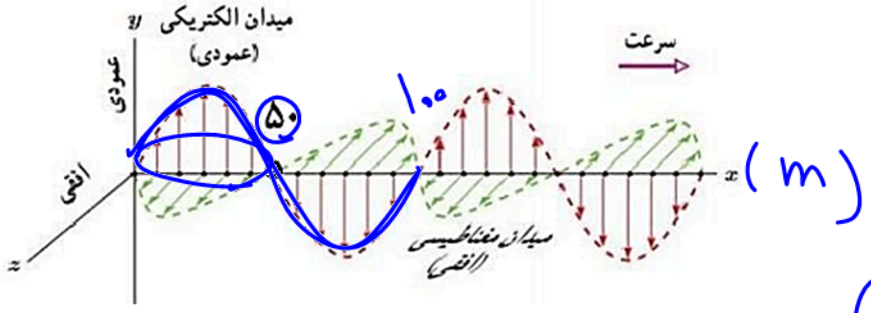
۱۲ اگر در طول طیف موج‌های الکترومغناطیسی از پرتوهای گاما به طرف امواج رادیویی حرکت کنیم، کدام مشخصه امواج کاهش و کدام افزایش می‌یابد؟

f گاما مضر

افزایش
تابش و تابش
کاهش
f
افزایش
$T = \frac{1}{f}$

اسماعیل احمدی

۱۳ شکل مقابل، نحوهٔ انتشار یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:

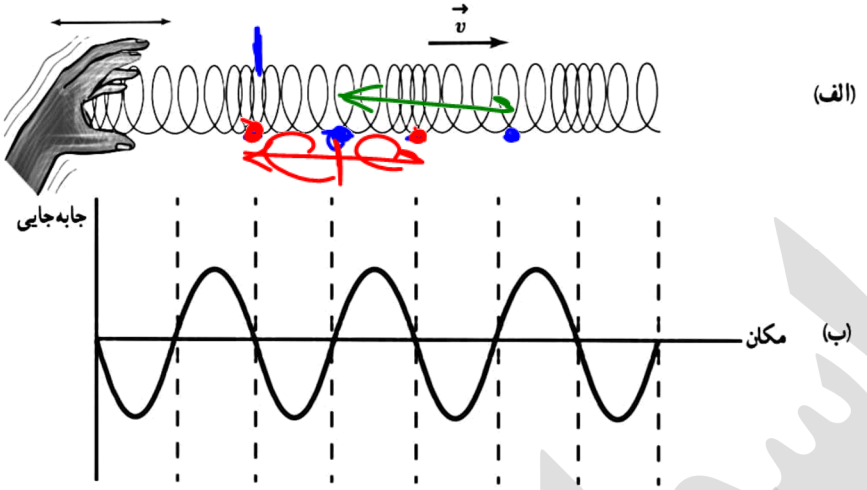


الف) این نوع موج طولی است یا عرضی؟ چرا؟

ب) طول موج و بسامد موج را بدست آورید. $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

اسماعیل احمدی

موج طولی



مشخصه‌های موج طولی:

λ (طول‌موج): مسافتی که یک جمع شدگی یا بازشدگی، آن را در مدت یک دوره تناوب طی می‌کند.

A (دامنه): بیشینه جابجایی اجزای محیط (حلقه‌ها) از مکان تعادلشان.

v (تندی انتشار موج):

$$v=\lambda f$$

توجه: برای امواج مکانیکی تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی است.

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ **درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.**

برای امواج مکانیکی تندی انتشار موج طولی در یک محیط حامد کمتر از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است. **(خرداد ۹۹)**

نادرست

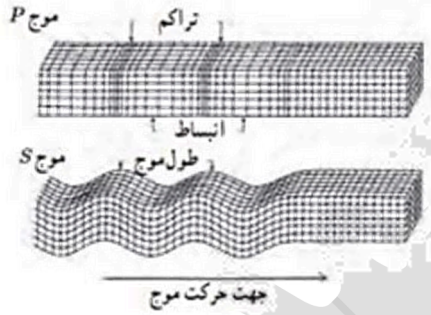
۲ **چشمه موجی با بسامد ۱۰Hz در یک محیط که تندی انتشار موج در آن $100\frac{m}{s}$ است نوسان‌های طولی ایجاد می‌کند.** **(دی ۱۴۰۰)**

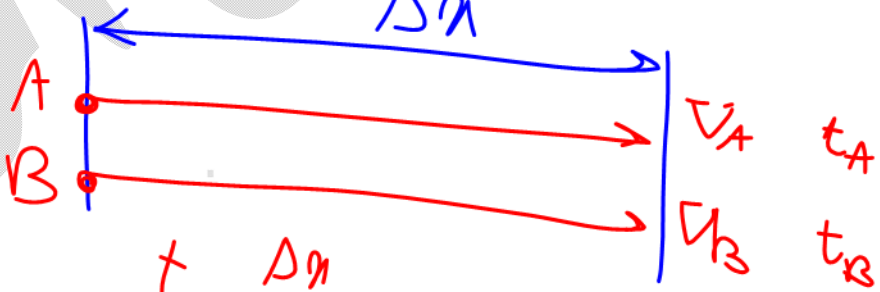
الف)دوره تناوب این موج چندثانیه است؟

ب) فاصله بین یک تراکم و یک انبساط متوالی چند متر است؟

امواج لرزه‌ای موج‌های مکانیکی‌ای هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند. یکی از منشأهای مهم امواج لرزه‌ای، زمین‌لرزه‌ها هستند. دو نوع از امواج لرزه‌ای امواج اولیه P و امواج ثانویه S هستند.

امواج P مواجی طولی و امواج S مواجی عرضی هستند.



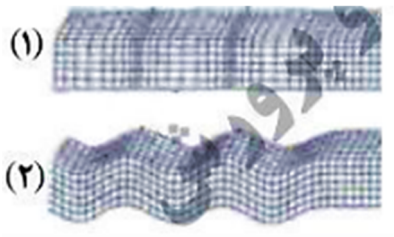


اختلاف زمان رسیدن این دو موج برابر است با:

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_p}$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

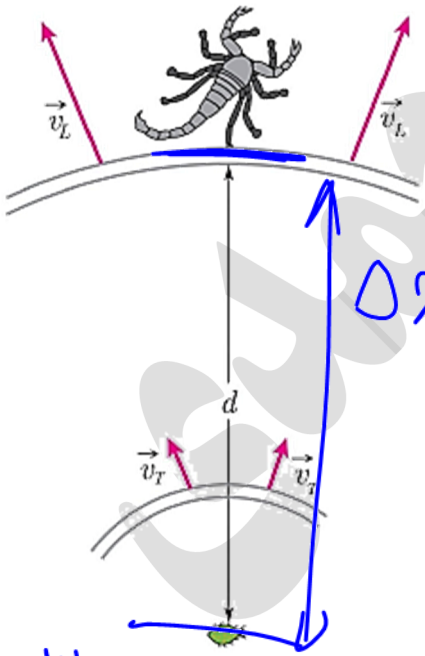
۳ **با توجه به شکل مقابل که مربوط به امواج لرزه‌ای است:** (ریاضی خرداد ۱۴۰۱)



الف) کدام شکل نشان‌دهندهٔ موج P است؟ (۱)

ب) تندی انتشار کدام موج در یک محیط جامد کمتر است؟ (۲)

۴ **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 $v_T = ۵۰ \frac{m}{s}$ و امواج طولی با تندی $v_L = ۱۵۰ \frac{m}{s}$. عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین زمان رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصلهٔ خود از طعمه را تعیین کند. اگر این اختلاف زمان برابر $\Delta t = ۴/۰ ms$ باشد، طعمه در چه فاصله‌ای از عقرب قرار دارد؟** (کتاب درسی)



$\Delta t_{p.s} = ۴ \times ۱۰^{-۳}$

$t_s - t_p = ۴ \times ۱۰^{-۳}$

$\frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_p} = ۴ \times ۱۰^{-۳}$

$\frac{\Delta x}{۵۰} - \frac{\Delta x}{۱۵۰} = ۴ \times ۱۰^{-۳}$

$\Rightarrow \frac{۳\Delta x - \Delta x}{۱۵۰} = ۴ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow \frac{۲\Delta x}{۱۵۰} = \frac{۶}{۱۵۰} \Rightarrow \Delta x = ۱۳ m$

پادرس دانلود از وبسایت و اپلیکیشن
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

موج صوتی

توجه: موج صوتی نوعی موج طولی است که توسط جسمی مرتعش از قبیل سیم گیتار تولید می‌شود که اصطلاحاً به آن چشمه صوت می‌گویند تمام ویژگی‌های یک موج طولی را دارد ($v=\lambda f$ ، فاصله بین دو تپ تراکمی و انبساطی و ...)

* صوت ایجادشده در همه جهت‌ها منتشر می‌شود.

* صوت فقط در محیط‌های مادی مانند گاز، مایع یا جامد می‌تواند ایجاد و منتشر شود.

نکته

تندی صوت به جنس محیط و دمای محیط بستگی دارد.

تندی امواج صوتی در محیط های مختلف: (البته استثناهایی هم دارد.)

جامدات > مایعات > گازها

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

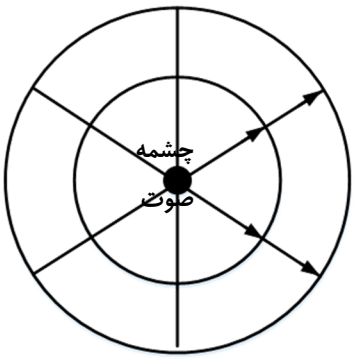
شدت صوت

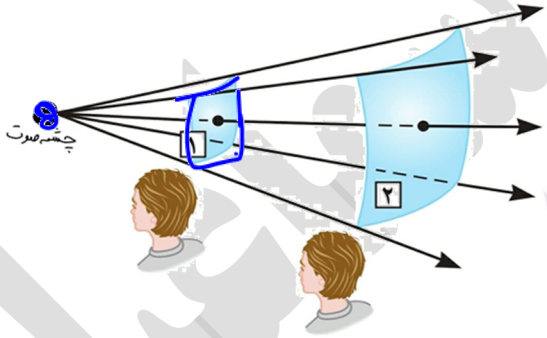
$I = \frac{P_{av}}{A}$ ⟹ $I = \frac{\frac{E}{t}}{A} = \frac{E}{tA}$

I: شدت صوت ← یکا: $\frac{W}{m^2}$

P_{av}: آهنگ متوسط انتقال انرژی (توان متوسط)

A: مساحت سطحی که صوت با آن برخورد می‌کند.





اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

آهنگ انتقال انرژی برای همه امواج مکانیکی با مربع دامنه و نیز و مربع بسامد موج متناسب است:

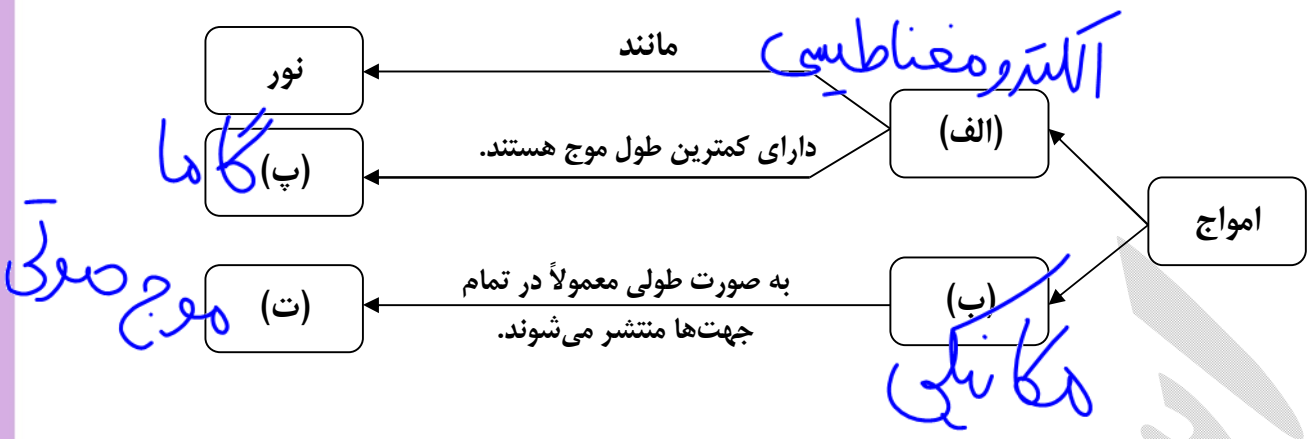
برای یک موج کروی (با جبهه‌های موج کروی) داریم: $\frac{I_2}{I_1}=(\frac{A_2}{A_1})^2\times(\frac{f_2}{f_1})^2\times(\frac{r_1}{r_2})^2$

$$I=\frac{P}{A}=\frac{E}{tA}=\frac{2\pi^2mA^2f^2}{t\times 4\pi r^2}=\frac{2\pi^2mA^2f^2}{4\pi r^2t}$$

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ در نقشهٔ مفهومی زیر به جای قسمت‌های الف تا ت، کلمه‌های مناسب بنویسید. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)



۲ تندی انتشار صوت در هوا به (دامنه موج صوتی - دمای هوا) بستگی دارد. (دی ۹۹)

۳ دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید. (شهریور ۹۹)

۴ واژه مناسب برای هریک از گزاره‌های زیر را انتخاب کنید.(یک واژه اضافه است).

(جرم، بسامد، طولی، عرضی، بیشتر، کمتر)

الف) توان متوسط در یک موج سینوسی برای همه انواع موج مکانیکی با مربع دامنه و مربع .....موج متناسب است. (خرداد ۱۴۰۰)

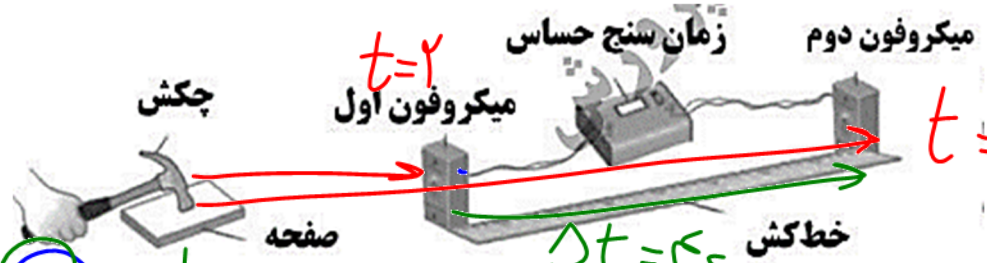
ب) امواج صوتی از نوع امواج مکانیکی ..... هستند.

پ) تندی انتشار امواج صوتی در جامدات ..... از تندی انتشار امواج صوتی در مایعات است.

۵ موج صوتی در محیط جامد نمی‌تواند تولید و منتشر شود. (دی ۱۴۰۰)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ شکل زیر آزمایش سادهٔ مربوط به اندازه‌گیری مشخصهٔ امواج صوتی را نشان می‌دهد. (ریاضی دی ۱۴۰۱)

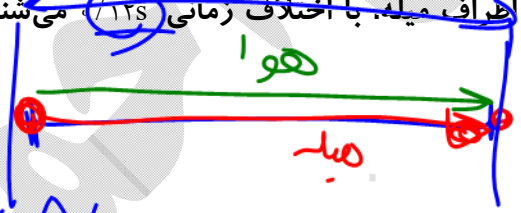


الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟

ب) چرا با افزایش دمای محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت‌ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می‌یابد؟

پ) اگر فاصلهٔ بین دو میکروفون $۱/۷\text{m}$ و تندی صوت در هوا $۳۴۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، اختلاف زمانی بین دریافت صوت توسط میکروفون‌ها را محاسبه کنید؟

۷ شخصی با چکّش به انتهای میلهٔ باریک بلندی ضربه‌ای می‌زند. تندی صوت در این میله ۱۵ برابر تندی صوت در هوا است. شخص دیگری که گوش خود را نزدیک به انتهای دیگر میله گذاشته است، دو صدا را که یکی از میله می‌آید و دیگری از هوای اطراف میله، با اختلاف زمانی $۰/۱۲\text{s}$ می‌شنود. اگر تندی صوت در هوا $۳۵۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد. طول میله چقدر است؟ (کتاب درسی)



۸ یک موج صوتی با توان $۱/۶\times۱۰^{-۴}\,W$ از صفحه‌ای با مساحت $۴\,\text{m}^2$ در راستای عمود بر صفحه می‌گذرد. شدت صوت عبوری از این صفحه چقدر است؟ (خرداد ۱۴۰۱)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ موج صوتی در ..... خلأ ..... منتشر نمی‌شود. (دی ۱۴۰۱)

۱۰ تندی صوت در تعدادی محیط مادی، مطابق جدول است، دو نتیجه از مقایسهٔ عددهای این جدول بنویسید.

محیط	تندی (m/s)
هوا ($0^\circ C$)	۳۳۱
هوا ($20^\circ C$)	۳۴۳
آب ($20^\circ C$)	۱۴۸۲

۱) با افزایش دما در یک محیط نابت، تندی صوت افزایش می‌یابد

۲) در دماهای نابت، تندی صوت در مایعات بیشتر از گازهاست

۱۱ صفحه حساسی به مساحت ۳ سانتی‌متر مربع بر راستای انتشار صوت عمود است و در مدت ۵ ثانیه، $1/5\times10^{-11}$ ژول انرژی صوتی به صفحه می‌رسد. شدت صوت در سطح این صفحه چند وات بر متر مربع است؟

$$I=\frac{P_{av}}{A}=\frac{\frac{E}{t}}{tA}$$

$$\Rightarrow I=\frac{1/5\times10^{-11}}{5\times3\times10^{-4}}=0/1\times10^{-7}\ \frac{W}{m^2}$$

۱۲ موجی صوتی با توان $1/2\times10^{-4}W$ عمود بر جهت انتشار از دو صفحهٔ فرضی می‌گذرد. با فرض اینکه مساحت صفحه‌ها به‌ترتیب $A_1=4/0m^2$ و $A_2=12m^2$ باشد، شدت صوت در دو سطح را تعیین کنید و توضیح دهید چرا شنونده در محل صفحهٔ دوم، صدا را آهسته‌تر می‌شنود. (کتاب درسی)

$$I_1=\frac{P}{A_1}=\frac{1/2\times10^{-4}}{4}=0/3\times10^{-4}\ \frac{W}{m^2}$$

$$I=\frac{P}{A}$$

$$I_2=\frac{P}{A_2}=\frac{1/2\times10^{-4}}{12}=0/1\times10^{-4}$$

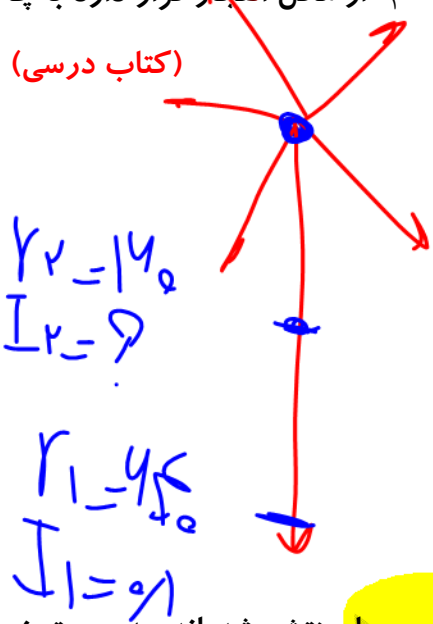
$A_1=4$

$A_2=12$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۳ در یک آتش‌بازی، موشکی در بالای آسمان منفجر می‌شود. فرض کنید صوت به‌طور 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 $I = ۰/۱۰ \frac{W}{m^۲}$ به شنونده‌ای برسد که به فاصلهٔ $r_۱ = ۶۴۰m$ از محل انفجار قرار دارد، این صوت به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۲ = ۱۶۰m$ از محل انفجار قرار دارد با چه شدتی می‌رسد؟

(کتاب درسی)



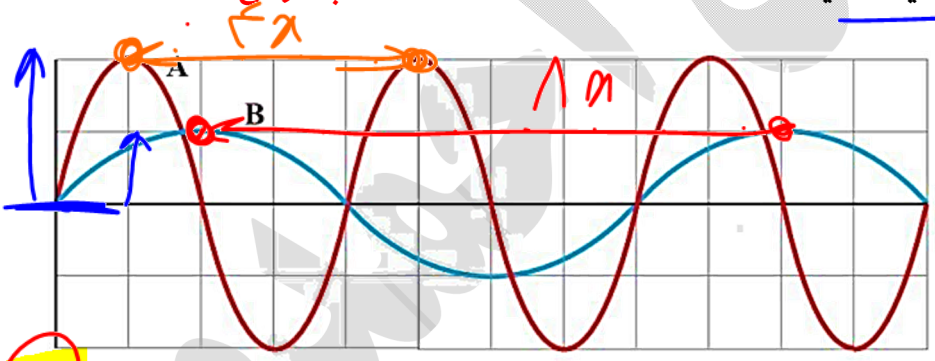
$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{۴\pi r^۲}$

$\frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{I_۲}{۰/۱} = \left(\frac{۶۴۰}{۱۶۰}\right)^۲ = ۱۶$

$I_۲ = ۱/۶ W$

۱۴ نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی **A** و **B** که در یک محیط منتشر شده‌اند، به‌صورت زیر است. شدت این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.

(کتاب درسی)



$I = \frac{E}{At} = \frac{۲\pi^۲ A^۲ f^۲}{At}$

$\frac{A_A}{A_B} = ۲$

$v = \lambda f$

$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^۲ \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^۲ = ۲^۲ \times ۲^۲ = ۱۶$

$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = ۲$

$\frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{۱}{۲}$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تراز شدت صوت

$$\beta = \log\frac{I}{I_0} \qquad \beta = 10\log\frac{I}{I_0}\ dB$$

β: تراز شدت صوت ← یکا: بل (B)

I_0: شدت مرجع ← $I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$: به این دلیل انتخاب شده که نزدیک به حد پایین گستره شنیداری انسان است.

I: شدت صوت نقطه مدنظر

توجه: تراز شدت صوت برحسب دسی بل (dB):

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$$

* حساسیت گوش انسان برای بسامدهای مختلف یکسان نیست.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

یادآوری

لگاریتم:

1. $\log_a y = x \longrightarrow a^x = y$

مثال : $\log_{۱۰} ۱۰۰ = x \longrightarrow x = ?$

$\log_{۱۰} ۱۰۰ = x \Rightarrow ۱۰^x = ۱۰۰ \Rightarrow x = ۲$

توجه: اگر در قسمت مبنای لگاریتم عددی ننویسیم، منظور همان ۱۰ هستش.

$\log ۱۰ = ۱$

$\log ۱ = ۰$

II. $\log ۱۰ = ۱$

III. $\log x^n = n \log x$

مثال : $\log ۱۰^{-۶} = ?$

$\log ۱۰^{-۶} = -۶ \log ۱۰ = -۶$

$\log ۱ = x \Rightarrow ۱۰^x = ۱ \Rightarrow x = ۰$

$\log x = ۳ \Rightarrow x = ?$

$\log x = ۳ \Rightarrow ۱۰^۳ = x \Rightarrow x = ۱۰۰۰$

اسماعیل احمدی

۱ تراز شدت صوت یک دستگاه صوتی $100dB$ است. شدت این صوت برحسب w/m^2 چقدر است؟ (دی ۹۸)

$(I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2})$

$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow \log = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{10}$

$\frac{I}{10^{-12}} = 10^{10} \Rightarrow I = 10^{-2}\ \frac{W}{m^2}$

۲ یک موج صوتی با شدت $I = I_0$ شدت صوتی برابر صفر دسی‌بل دارد. (شهریور ۹۹)

$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log 1 = 0$

۳ یکای ..... در SI وات بر متر مربع $\frac{W}{m^2}$ است.

$I = \frac{P}{A}$

۴ حساسیت گوش انسان برای بسامدهای مختلف (یکسان – متفاوت) است.

۵ شدت یک صوت $10^{-6}\ w/m^2$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $I_0 = 10^{-12}\ w/m^2$ (شهریور ۱۴۰۱)

$\frac{I}{I_0} = \frac{10^{-6}}{10^{-12}} = 10^6$

$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log 10^6 = 10\times 6\log 10 = 60\,dB$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

تفاوت دو تراز شدت صوت:

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_0}-10\log\frac{I_1}{I_0}=10\left(\log\frac{I_2}{I_0}-\log\frac{I_1}{I_0}\right)=10\log\frac{I_2}{I_1}$$

$\beta_2-\beta_1=10\cdot\log\frac{I_2}{I_1}$

۱ یک دستگاه صوتی صدای d با تراز شدت $\beta_1=120\,dB$ و دستگاه صوتی دیگر صدایی با تراز شدت $\beta_2=100\,dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب w/m^2) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ را تعیین کنید. (دی ۹۷)

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}\Rightarrow 100-120=10\log\frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1}=10^{-2}\Rightarrow\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{10^{-2}}=10^2$$

۲ با زیاد کردن صدای تلویزیونی، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰ برابر می‌شود، تراز شدت صوت چن دسی بل افزایش می‌یابد؟

$$\frac{I_2}{I_1}=100$$

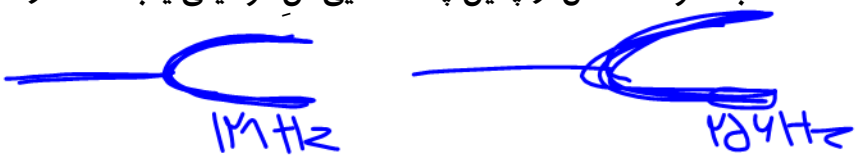
$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}=10\log 10^2=20\log 10=20\,dB$$

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

$$\beta_2-\beta_1=10\log\frac{I_2}{I_1}=10\log\sqrt{10}=10\log 10^{\frac{1}{2}}=5\,dB$$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

تُنِ موسیقی: وقتی دیاپازونی را با ضربه‌ای به ارتعاش وا می‌داریم، دیاپازون نوسان‌هایی انجام می‌دهد که به دلیل میرایی کم، با حرکت هماهنگ ساده نزدیک است. به صوت حاصل از چنین چشمه‌هایی تُنِ موسیقی یا به اختصار تُن گفته می‌شود.

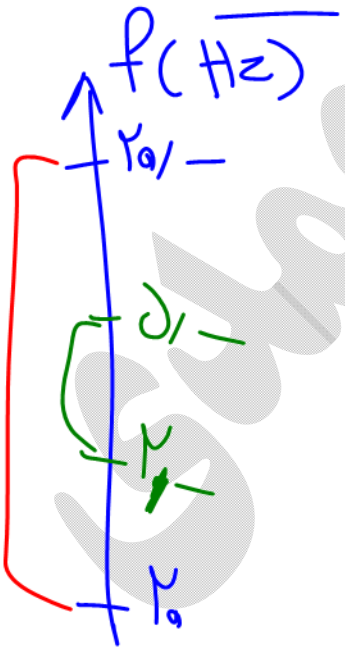


ویژگی‌های هر تُن

ارتفاع: بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند؛ مثال: اگر چند دیاپازون با بسامدهای مختلف به طور یکسان نواخته شوند، بسامد آن‌ها را می‌توان از کمترین تا بیشترین مقدار تشخیص داد.

بلندی شدتی است که گوش انسان درک می‌کند؛ مثال: اگر یک دیاپازون با بسامد مشخص را با ضربه‌هایی متفاوت به ارتعاش واداریم؛ با آنکه بسامد صدایی که می‌شنویم تغییر نمی‌کند اما صداهایی با بلندی‌های متفاوت را حس می‌کنیم که این به شدت ضربه‌ها بستگی دارد.

* ارتفاع و بلندی هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند.
* شدت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت، در حالی که بلندی چیزی است که شما حس می‌کنید.
* دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت حساسیت‌های متفاوتی نشان می‌دهد.
* بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره ۲۰۰۰ هرتز تا ۵۰۰۰ هرتز است. گوش انسان قادر به شنیدن تُن‌های صدای ۲۰ هرتز تا ۲۰۰۰۰ هرتز است.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. (بلندی-ارتفاع) (دی ۹۷)

۲ ارتفاع و بلندی که هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند هرکدام به کدام کمیت فیزیکی وابسته هستند؟ (شهریور ۹۸)

۳ گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامدهای بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز است. (خرداد ۹۹) نادرست

۴ با شنیدن هر تُن موسیقی دو ویژگی صوت را می‌توان از هم متمایز ساخت. این دو ویژگی را نام ببرید. (شهریور ۱۴۰۱)

۵ [redacted] صوت، بسامدی است که به گوش انسان درک می‌کند.

۶ [redacted] صوت، ..... است که گوش انسان درک می‌کند.

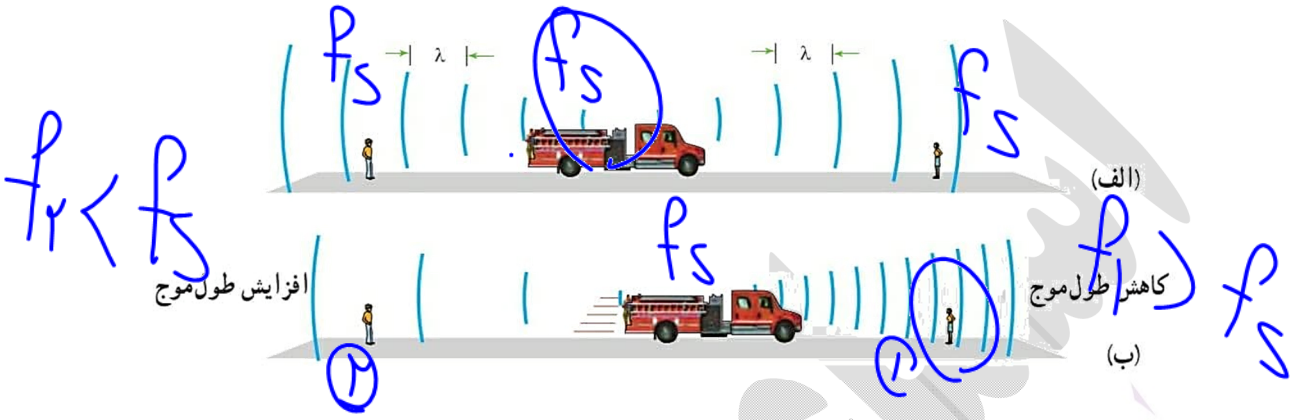
۷ گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای ۲۰ هرتز تا ..... است.

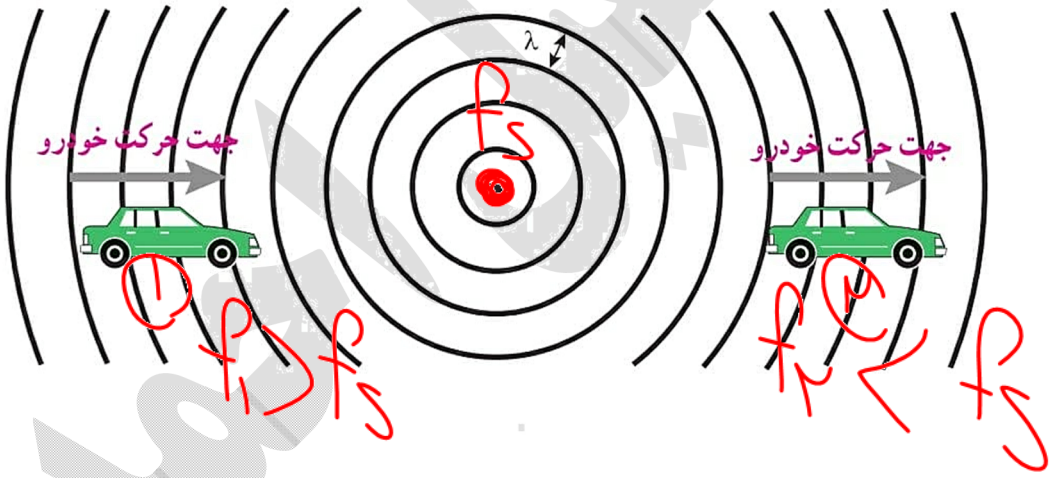
۸ اگر یک دیاپازون را با ضربه‌های مختلف به ارتعاش وا داریم، (بلندی - ارتفاع) صدا تغییر می‌کند.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

اثر دوپلر

اگر چشمه و شنونده،
- به هم نزدیک شوند: بسامد شنونده > بسامد چشمه
- از هم دور شوند: بسامد شنونده < بسامد چشمه





* اثر دوپلر نه تنها برای امواج صوتی بلکه برای امواج الکترومغناطیسی مانند میکروموج، امواج رادیویی و نور مرئی، نیز برقرار است.

اندازه‌گیری این تغییرات (جابه‌جایی دوپلری) نقش مهمی در اخترشناسی دارد.

با اندازه‌گیری جابه‌جایی دوپلری نور ستارگان، کهکشان‌ها و ... می‌توان اطلاعاتی در مورد تندی و چگونگی حرکت آن‌ها به دست آورد.

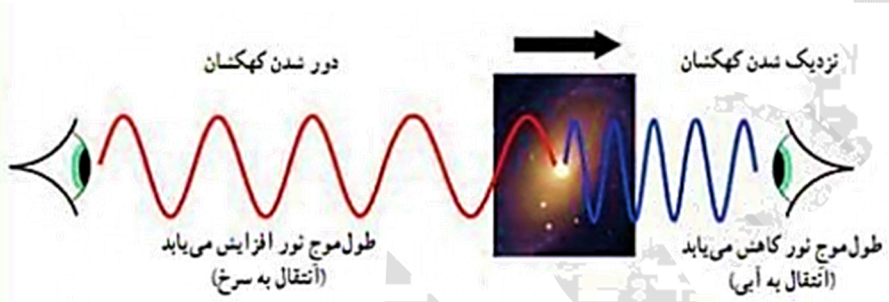
این جابه‌جایی دوپلری صرفاً ناشی از حرکت آن اجرام سماوی نسبت به ناظر (آشکارساز) است.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

وقتی چشمه نور از ناظر (آشکارساز) دور می‌شود، طول موج افزایش می‌یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به سرخ می‌گویند و وقتی چشمه نور به ناظر نزدیک می‌شود، طول موج کاهش پیدا می‌کند که به آن اصطلاحاً انتقال به آبی می‌گویند.

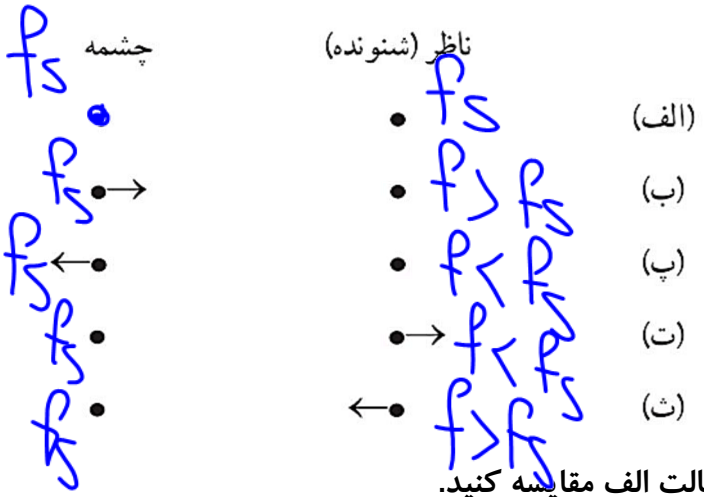
می‌توان با ارسال یک موج رادیویی به سوی خودرویی در حال حرکت و دریافت بازتاب این موج و در نظر گرفتن اثر دوپلر، تندی خودرو را به دست آورد؛ روشی که پلیس در کنترل تندی خودروها در جاده‌ها به کار می‌برد.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

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

(کتاب درسی)



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

۲ الف) در شکل روبرو ماشین آتش نشانی ساکن است و آژیر آن روشن است. اگر ماشین به سمت ناظر A حرکت کند، طول موج صوت دریافتی دو ناظر ساکن A و B چه تغییری نسبت به قبل خواهد داشت؟

(دی ۹۷)

ب) با توجه به شکل مقابل و مورد الف یاد کدام پدیده فیزیکی می‌افتید؟

۳ وقتی چشمهٔ صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، تجمع جبهه‌های موج در عقب چشمه ..... می‌شود.

(دی ۹۸)

۴ درست یا نادرست عبارت زیر را مشخص کنید.

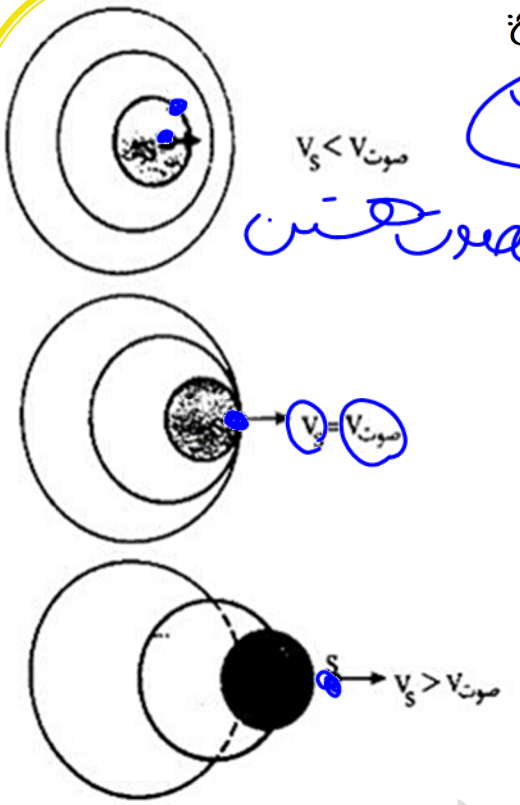
اثر دوپلر برای میکروج و نورمرئی برقرار نیست.

(خرداد ۹۹)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

مقایسه تندی حرکت چشمه صوت با فاصله جبهه‌های موج:



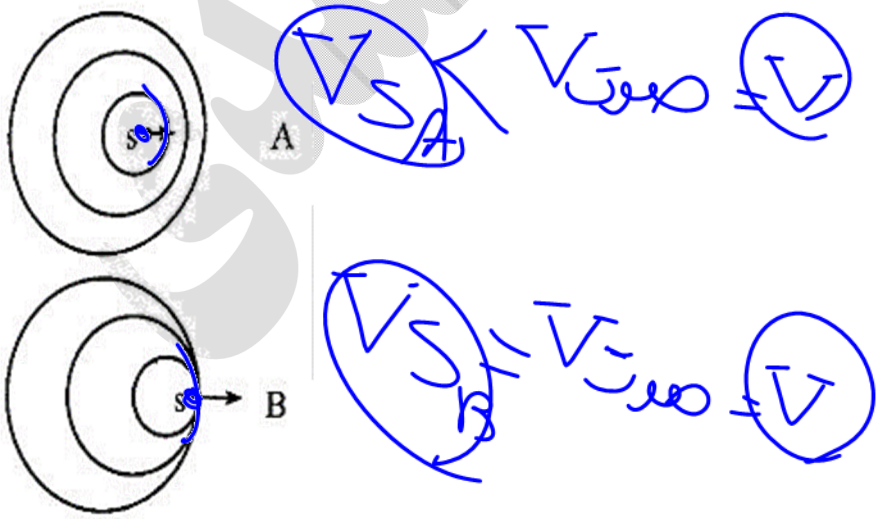
۵ در شکل‌های مقابل جبهه‌های موج متوالی برای یک چشمه صوت در دو حالت **A** و **B** رسم شده است. اگر تندی انتشار صوت در این محیط **v** و تندی حرکت چشمه **s** در این دو حالت v_A و V_B باشد، کدام گزینه درست است؟ (کتاب درسی)

۱) $v_B > v_A > v$

۲) $v_A < v_B = v$

۳) $v_B > v > v_A$

۴) $v_A < v_B < v$



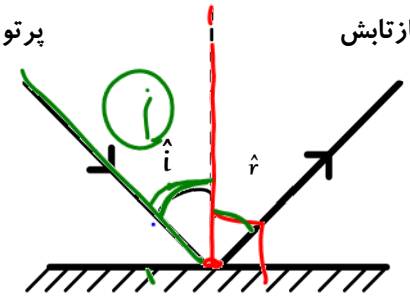
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

بازتاب امواج

* بازتاب، شکست، پراش و تداخل از برهم‌کنش‌های موج است.

خط عمود بر سطح آینه

پرتو تابش　　پرتو بازتابش



قوانین بازتاب عمومی:

۱) زاویهٔ تابش برابر است با زاویهٔ بازتابش.

$$\hat{i}=\hat{r}$$

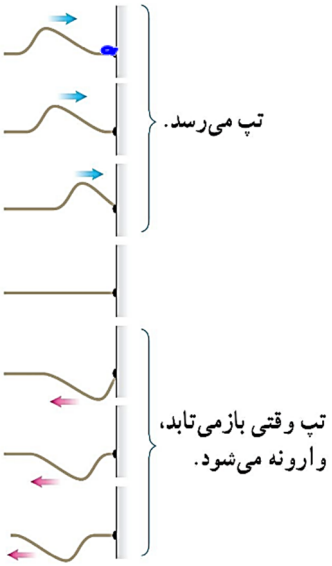
۲) پرتوهای تابش و بازتابش در یک صفحه قرار دارند که عمود بر سطح آینه است.

* قوانین بازتاب عمومی برای هر نوع مانع و هر نوع موجی صادق است.

۱) بازتاب در یک بعد:

اگر تپی را در یک فنر (یا یک ریسمان) کشیده بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه کنیم، وقتی تپ به تکیه‌گاه می‌رسد نیرویی به آن وارد می‌کند. این نیرو در محل تکیه‌گاه، تپی در فنر ایجاد می‌کند که روی فنر در جهت مخالف تپِ تابیده حرکت می‌کند.

شکل ۳ــ۳۰ چند تصویر لحظه‌ای متوالی از پیشروی و بازتاب یک تپ عرضی در یک فنر بلند کشیده شده که یک سر آن در تکیه‌گاهی واقع در سمت راست، ثابت شده است.



شکل ۳ــ۳۱ طرحی از پیشروی و بازتاب تپ عرضیِ شکل ۳ــ۳۰

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۲) بازتاب در دو بعد:

وقتی تیغه تختی را بر سطح آب تشت موج به نوسان درمی‌آوریم، امواج تختی بر سطح آب تشکیل می‌شد. اکنون اگر بر سر راه این امواج مانع‌هایی قرار دهیم، این امواج پس از برخورد با این موانع باز می‌تابند.

۳) بازتاب در سه بعد:

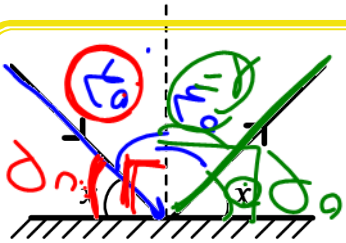
بازتاب امواج صوتی است. صوت می‌تواند از یک سطح سخت مانند دیوار بازتابش کند.

اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

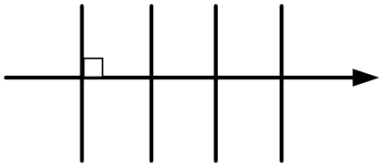
نکته

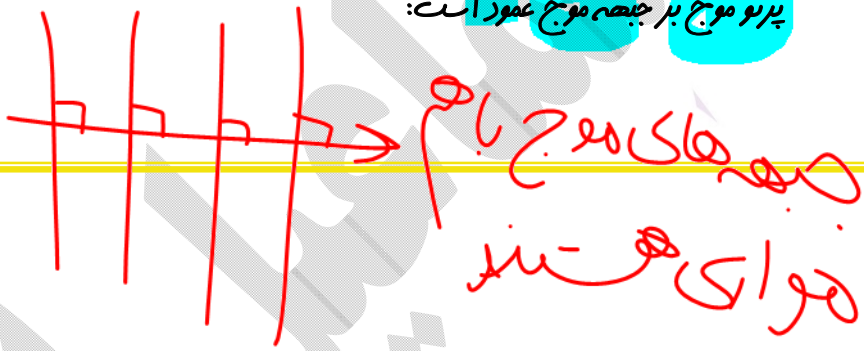
زاویه‌های فرعی با هم برابرند:



نکته

پرتو موج بر جبهه موج عمود است:



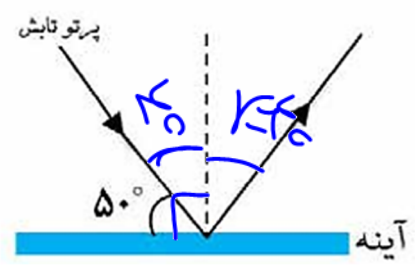


اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ بازتاب موج در اجسامی مانند ..... را بازتاب در یک بعد می‌گوییم.

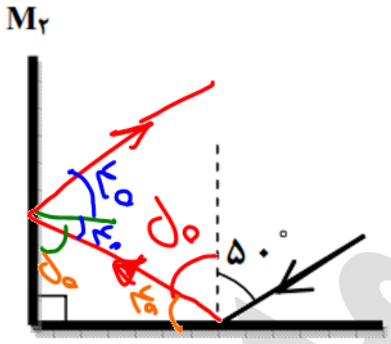
صدا یا رسان

۲ در آینه تخت شکل روبرو مقدار زاویه تابش و زاویه بازتابش آینه چند درجه است؟ (خرداد ۱۴۰۰)



$\hat{i} = \hat{r} = ۴۰^\circ$

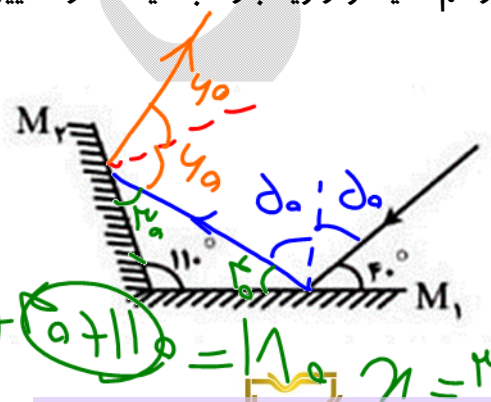
۳ شکل زیر را به پاسخ نامه انتقال دهید و سپس پرتوهای بازتابیده نور از آینه‌های M_1 و M_2 را رسم کنید و مقدار زاویه‌های تابش و بازتابش آینه M_2 را بنویسید. (دی ۱۴۰۰)



$۱۳۰ - ۹۰ + ۴۰ + x = ۱۸۰$

$x = ۵۰$

۴ در شکل زیر، پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت ۱ و ۲ را رسم کنید و زاویه بازتاب آینه ۲ را تعیین کنید.



$۸ + ۵ + ۱۱۰ = ۱۸۰ \quad x = ۴۰^\circ$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

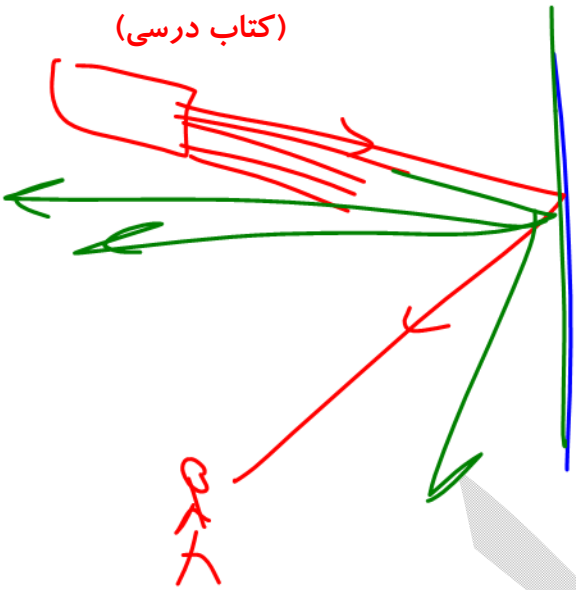
۵ برای امواج کروی همواره زاویه بازتابش برابر با زاویه تابش است. (دی ۹۷)

درست

۶ وقتی یک باریکه‌ی لیزر را به دیوار کلاس می‌تابانیم، همه دانش‌آموزان نقطه رنگی ایجاد شده روی دیوار را می‌بینید. دلیل آن چیست؟

(کتاب درسی)

بازتاب پخشان



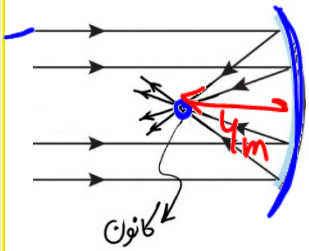
اسماعیل احمدی

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

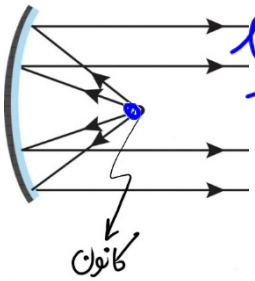
نکته

نکات بازتاب از آینه کروی:

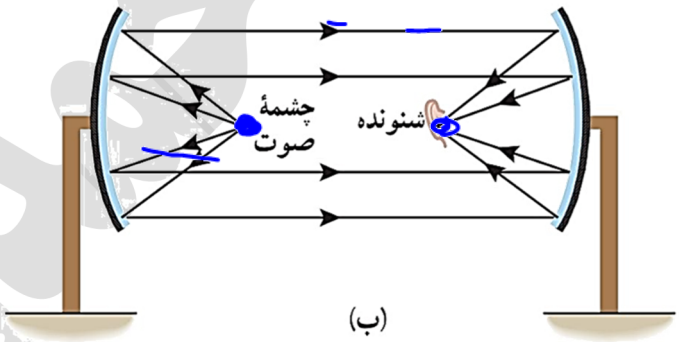
۱) اگر پرتوهای موازی با محور آینه به آن بتابد، همگی پس از بازتاب از کانون آن می‌گذرند.



۲) اگر پرتوهایی که از کانون به آینه بتابند، همگی ..... پس از بازتاب ..... موازی محور می‌شوند



شاید در پارک‌های تفریحی دو سطح کاو را در برابر هم دیده باشید که وقتی شخصی در کانون یکی از این سطوح صحبت می‌کند، شخص دیگری در کانون سطح کاو دیگر آن را می‌شنود.



نکته

امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو، پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند. از این ساز و کار در آنتن‌های بشقابی و اجاق‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می‌شوند.از این سازوکار در چه وسایلی استفاده می‌شود؟ (۲ مورد) (خرداد ۱۴۰۱)

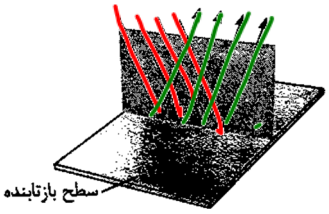
۲ بازتاب امواج صوتی پس از برخورد با سطوح خمیده، امکان‌پذیر است.

اسماعیل احمدی

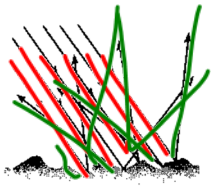
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکات متفرقه

توجه: انواع بازتاب:



بازتاب منظم (آینه‌ای): بازتاب از یک سطح هموار مثل آینه



بازتاب نامنظم (پخشنده): بازتاب از یک سطح ناهموار مثل کاغذ، دست، دیوار

اگر یک دسته‌پرتو موازی به سطح هموار بتابد پس از بازتاب نیز موازی خواهند بود،
اما اگر یک دسته‌پرتو موازی به سطح ناهموار بتابد، پس از بازتاب به‌صورت کاتوره‌ای خواهند شد.

توجه: قانون بازتاب عمومی $\hat{i}=\hat{r}$ همه جا و برای هر موجی صادق است، از جمله سطح ناهموار، سطح کروی، نور مرئی، موج صوتی و ...

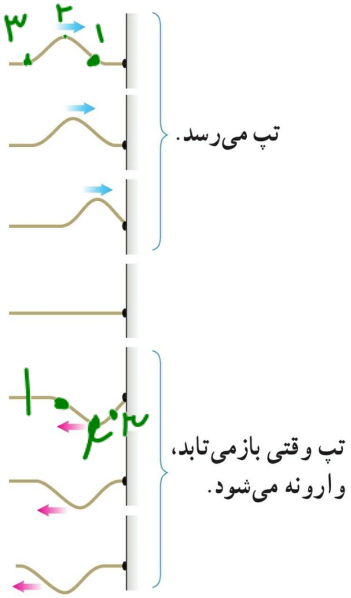
نکته

منظور از سطح ناهموار آن است که در مقایسه با طول موج ناهموار است.
مثلاً طول موج نور مرئی در حدود $0/5\mu m$ است پس سطوحی که ناهمواری‌های آن:
الف) بسیار بزرگتر $0/5\mu m$ است ⇐ برای نور مرئی ناهموار محسوب می‌شود، مثل کاغذ
ب) بسیار کوچکتر از $0/5\mu m$ است ⇐ برای نور مرئی هموار محسوب می‌شود، مثل آینه یا سطح فلزی صیقلی

* میکروفون سهوی: دستگاهی است که برای ثبت صداهای ضعیف به کار می‌رود.
* دستگاه لیتوتریپسی: وسیله‌ای است که از آن برای شکستن سنگ‌های کلیه با کمک بازتابنده‌های بیضوی استفاده می‌شود.

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

بازتاب موج در طناب انتها ثابت:



در صورتی که یک تپ در آن ایجاد کنیم، به‌صورت وارونه بازتاب می‌شود؛ یعنی اگر برآمدگی برود، فرورفتگی برمی‌گردد و برعکس.

چپ و راست
و
بالا و پایین

پژواک

اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی پژواک می‌گویند. اگر تأخیر زمانی بین این دو صورت کمتر از ۰/۱ ثانیه باشد، گوش انسان نمی‌تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد. مکان‌یابی پژواکی روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند. مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر، در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آنها به کار می‌رود. برخی از جانوران نظیر خفاش و دلفین از این روش استفاده می‌کنند. در فنّاوری‌هایی نظیر اندازه‌گیری تندی شارش خون در رگ‌ها نیز از این روش استفاده می‌شود. خفاش‌ها از این ویژگی برای شناسایی و شکار طعمه‌های خود استفاده می‌کنند. در دستگاه سونار که در کشتی‌ها برای مکان‌یابی اجسام زیر آب به کار می‌رود در سونوگرافی نیز از مکان‌یابی پژواکی استفاده می‌شود.

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ الف) خفاش از چه طریقی مکان یا سرعت اجسام متحرک مقابل خود را تعیین می‌کند؟(شهریور ۹۸)

مکان یابی پژواکی

ب) آیا در بازتاب پخشنده، زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابرند؟ بله

پ) طبق کدام قانون، زاویه تابش همواره با زاویه بازتابش برابر است؟ قانون بازتاب عمومی

ت) اگر سطح بازتابنده نور مانند آیه بسیار هموار باشد بازتاب را چه می‌گویند؟ بازتاب آینه‌ای

ث) تأخیر زمانی بین دو صوت چقدر باشد تا گوش انسان پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد؟ ۰/۱ ثانیه

• سؤال ۶ ص ۱۳۳

۲ مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر در تعیین.....و تعیین.....اجسام متحرک به کار می‌رود. (خرداد ۹۸)

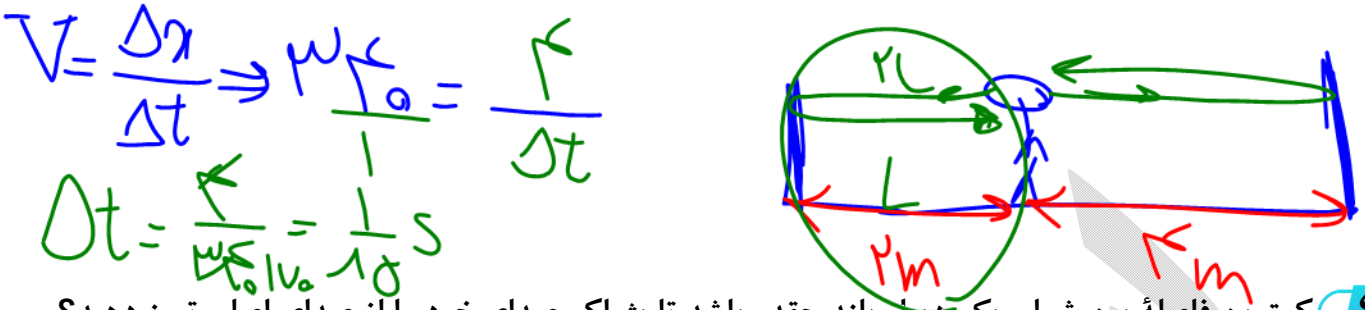
مکان - تندی

۳ مکان‌یابی پژواکی را تعریف کنید.

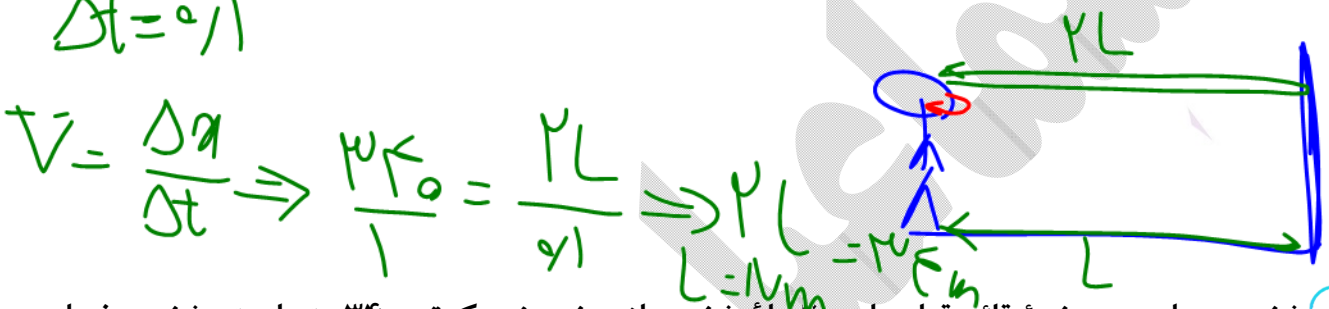
۴ پژواک را تعریف کنید. (خرداد ۱۴۰۱)

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

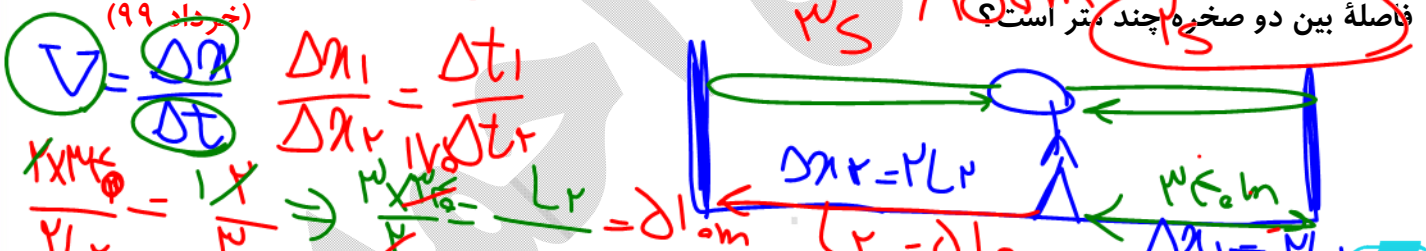
۵ دانش‌آموزی رو به صخره قائمی در فاصله ۴ و ۲ متری از صخره ایستاده است و فریاد می‌زند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد می‌شنود؟ (سرعت صوت در هوا $340 m/s$ فرض شود) (دی ۹۸)



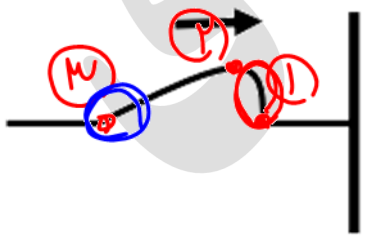
۶ کمترین فاصلهٔ بین شما و یک دیوار بلند چقدر باشد تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید؟ تندی صوت در هوا $340 \frac{m}{s}$ در نظر بگیرید. (کتاب درسی)

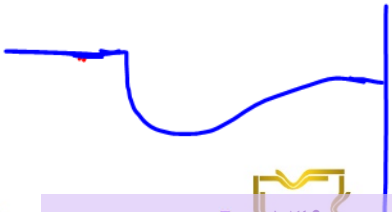


۷ شخصی میان دو صخرهٔ قائم قرار دارد. فاصلهٔ شخص از صخره نزدیک‌تر ۳۴۰ متر است. شخص فریاد میزند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۲ ثانیه و صدای پژواک دوم را یک ثانیه بعد از پژواک اول می‌شنود. فاصلهٔ بین دو صخره چند متر است؟ (خرداد ۹۹)



۸ مانند شکل روبرو، تپی را در یک ریسمان کشیدهٔ بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه می‌کنیم. بازتاب این تپ را در پاسخ نامه رسم کنید. (خرداد ۱۴۰۱)



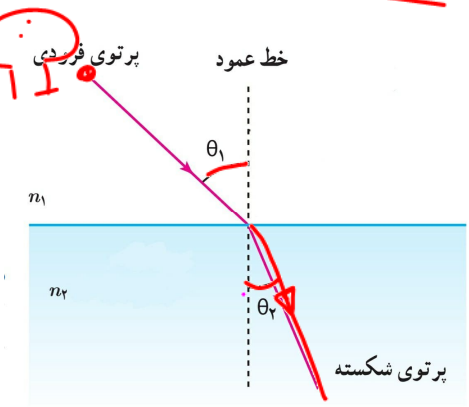


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

شکست موج

قانون شکست اسنل:

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$



n: ضریب شکست

- هوا n= خلا n=۱

توجه: $\sin\theta$ و v رابطه مستقیم دارند، فقط n با هاشون رابطه عکس داره

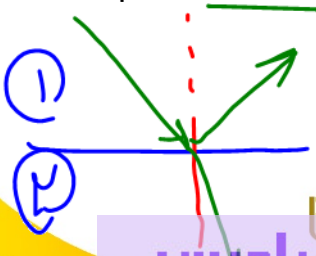
رابطه تندی نور برحسب ضریب شکست:

$$n=\frac{c}{v}$$

توجه: کمترین ضریب شکست برای خلأ و هوا است که برابر ..... است.

شکست امواج الکترومغناطیسی: امواج الکترومغناطیسی (و از جمله نور مرئی) نیز با گذر از یک محیط به محیطی دیگر که در آن تندی آن‌ها متفاوت می‌شود، شکست پیدا می‌کنند. شکست امواج رادیویی نیز اهمیتی کاربردی در ارتباطات رادیویی دارد.

وقتی یک پرتویِ نور از محیطی شفاف وارد محیط شفاف دیگریِ شود، بخشی از نور باز می‌تابد و بخشی دیگر وارد محیط دوم می‌شود. آن بخش نور که وارد محیط دوم می‌شود، به دلیل آنکه تندی در محیط دوم تغییر می‌کند شکسته می‌شود. به همین دلیل برای هر محیط ضریب شکست تعریف می‌کنند.



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

الف) در پدیده‌ی شکست، همواره پرتوهای موج، عمود بر جبهه‌های موج هستند.

ب) ضریب شکست یک محیط شفاف، برابر نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در محیط است.

۲ در اثر تغییر تندی موج در ورود به یک محیط دیگر، پدیده ..... رخ می‌دهد.

۳ معمولاً هر چه طول موج نور کوتاه‌تر می‌شود، ضریب شکست یک محیط چه تغییری می‌کند؟

(شهریور ۹۸)

۴ ضریب شکست یک نوع شیشه ۱/۵ است. تندی انتشار نور در این محیط چند متر بر ثانیه است؟

$(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۵ طول موج نور قرمز در هوا حدود $۶۳۰nm$ و در محیط شیشه حدود $۴۳۰nm$ است. تندی این نور در شیشه را محاسبه کنید(تندی نور در هوا $۳\times۱۰^{۸}\ m/s$ فرض شود). (خرداد ۹۸)

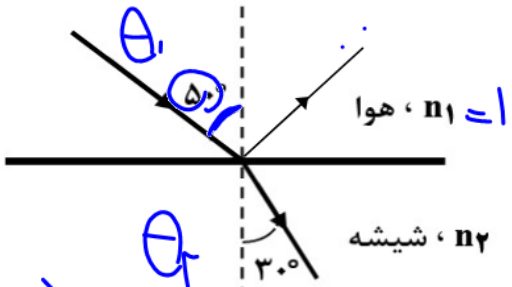
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ در شکل روبرو موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود.بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌یابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. (خرداد ۱۴۰۱)

الف) زاویه بازتابش چند درجه است؟

ب) ضریب شکست شیشه را حساب کنید.

$(\sin ۵۰^\circ = ۰/۷۸, \sin ۳۰^\circ = ۰/۵, n_۱ = ۱)$

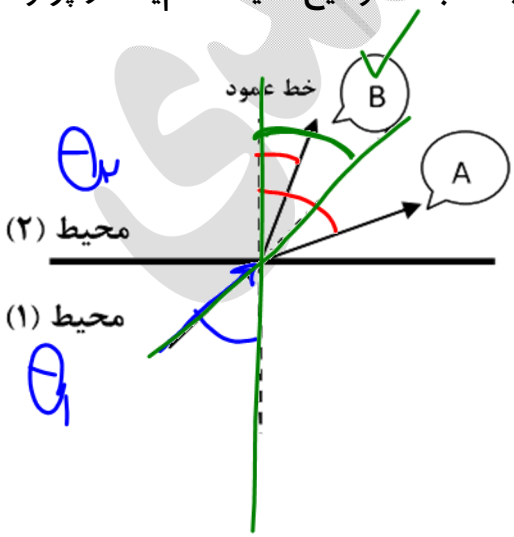


۷ پرتوی نوری از درون شیشه با زاویه تابش ۳۰° وارد محیط شفاف دیگری می‌شود.اگر زاویه شکست این پرتو در محیط دوم برابر ۴۵° و تندی نور در شیشه $۲\times۱۰^۸ m/s$ باشد تندی نور در محیط دوم چقدر است؟ (شهریور ۹۸)

$(\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \sin ۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲})$

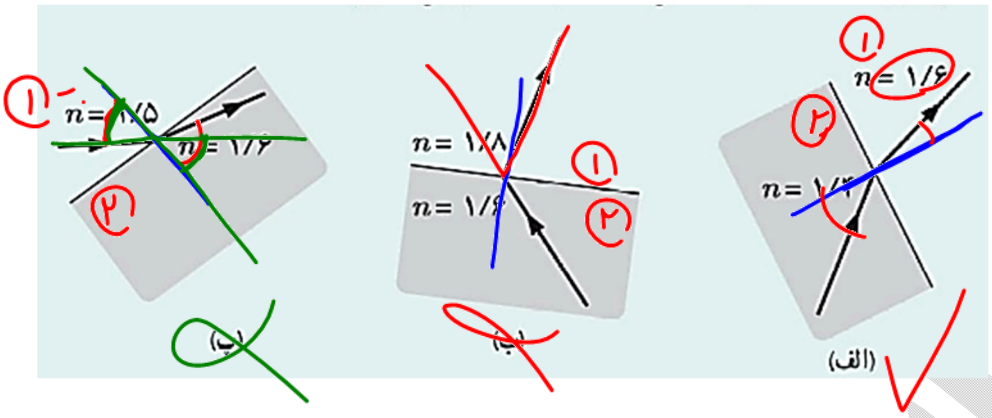
۸ شکل روبرو پرتوی نوری را نشان می‌دهد که محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود.

اگر تندی انتشار نور در محیط ۱ بیشتر از تندی انتشار نور در محیط ۲ باشد،توضیح دهید کدام‌یک از پرتوهای AیاB می‌تواند پرتوی نور در محیط ۲ باشد؟ (دی ۹۸)

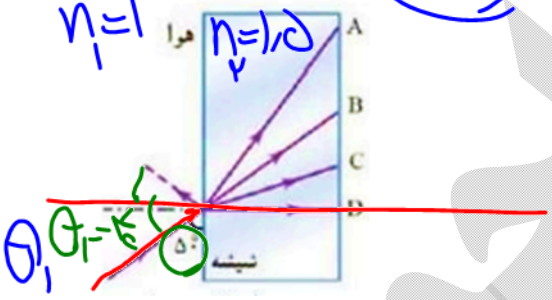


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۹ کدام یک از سه شکل زیر یک شکست را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ (کتاب درسی)



۱۰ مطابق شکل، پرتو نور تک‌رنگی از هوا وارد شیشه به ضریب شکست ۱/۵ می‌شود:



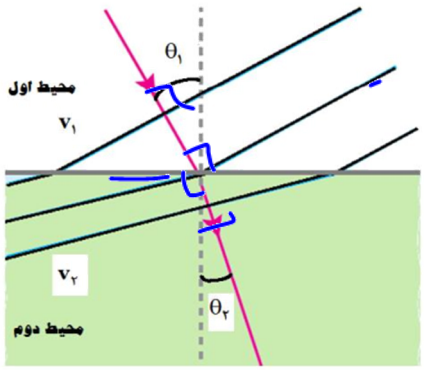
الف) کدام یک پرتوهای A تا D می‌تواند مسیر داخل شیشه را به‌درستی نشان دهد؟

ب) اگر زاویه‌ای که پرتو نور تک‌رنگ با سطح شیشه می‌سازد ۵۰ درجه باشد، زاویه بازتاب چه‌قدر است؟

(ریاضی شهریور ۱۴۰۱)

اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ شکل روبرو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به‌طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند. (خرداد ۹۰)

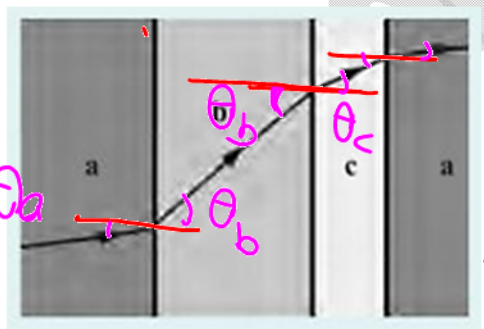


الف) با استفاده از قانون شکست عمومی توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط بیشتر است؟ $(\theta_1 > \theta_2)$

ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

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

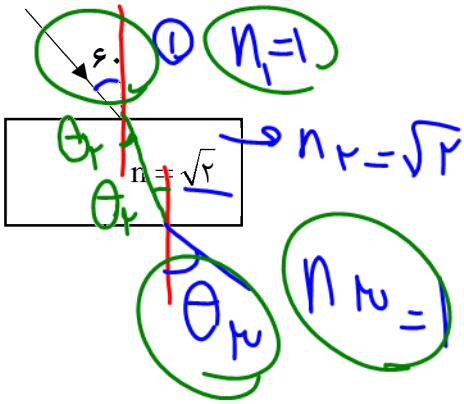
۱۲ شکل روبه‌رو یک پرتوی موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با عبور از محیط اولیهٔ a، از طریق محیط‌های b و c به محیط a باز می‌گردد. این محیط‌ها را برحسب تندی موج در آنها از بیشترین تا کمترین مرتب کنید. (کتاب درسی)



دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۳ پرتو نوری مطابق شکل از هوا بر تیغه‌ی شیشه‌ای متوازی‌السطوحی، با زاویه تابش ۶۰° فرود می‌آید. زاویه خروجی پرتو از شیشه چند درجه است؟

(کتاب درسی)



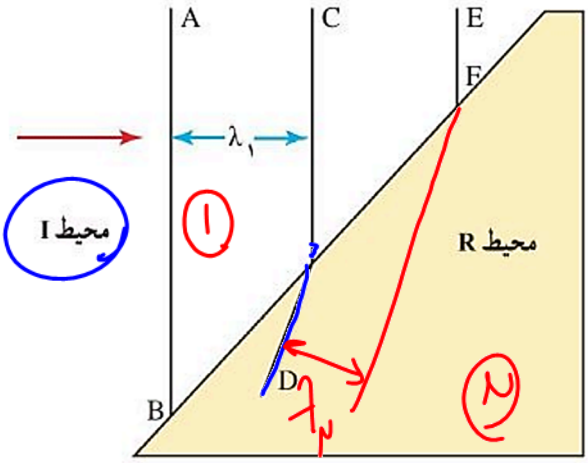
۱۴ شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین محیط I و محیط R فرود آمده‌اند.

(کتاب درسی)

الف) ادامهٔ جبههٔ موج EF را در محیط R رسم کنید.

ب) توضیح دهید در کدام محیط تندی موج بیشتر است.

پ) آیا با استفاده از این نمودار می‌توان نسبت تندی موج عبوری به موج فرودی را محاسبه کرد؟

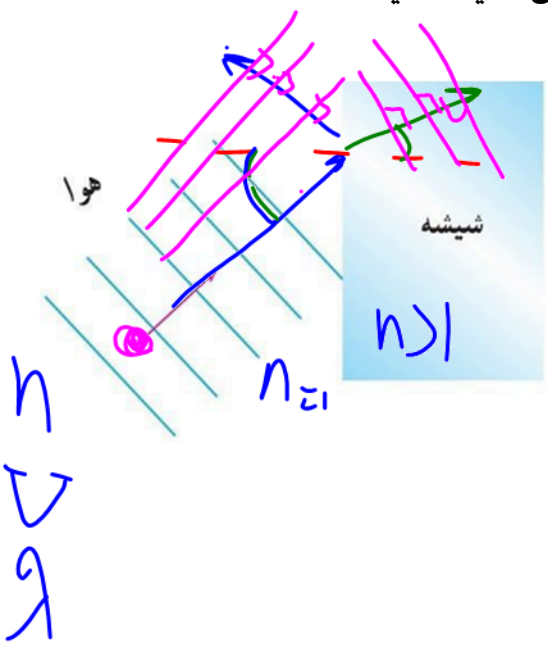


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۵ در شکل زیر موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج در سطح جدایی دو محیط باز می‌تابد و بخشی دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. (کتاب درسی)

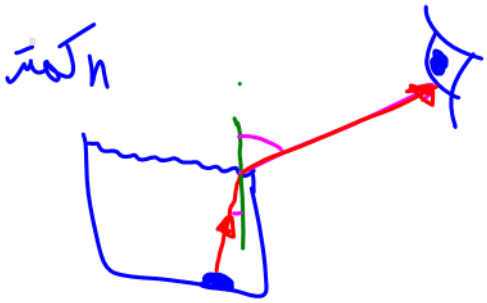
الف) مشخصه‌های موج بازتابیده و موج شکست‌یافته را با موج فرودی مقایسه کنید.

ب) جبهه‌های موج بازتابیده و شکست‌یافته را رسم کنید.



	بسامد	طول موج	تندی موج
موج فرودی	f	λ	V
موج بازتاب	f	λ	V
موج شکست	f	λ	V

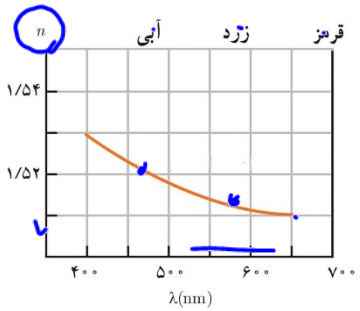
۱۶ سکه‌ای را در گوشهٔ فنجانی خالی قرار دهید و طوری مقابل آن قرار گیرید که نتوانید سکه را ببینید. سپس بی‌آنکه سرتان را حرکت دهید به‌آرامی در فنجان آب بریزید، به‌طوری که آب ریختن موجب جابه‌جایی سکه نشود. با پرشدن فنجان، سکه را خواهید دید. با رسم پرتوها علت دیده شدن سکه را توضیح دهید. (کتاب درسی)

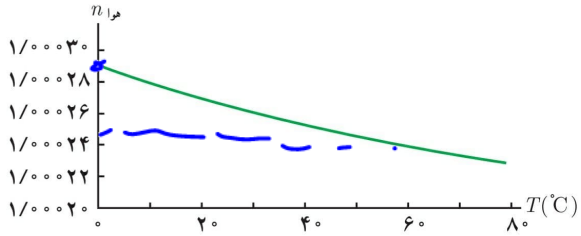


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

نکته

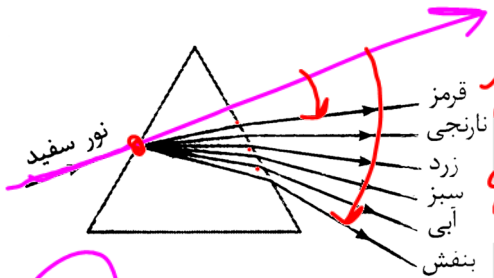
عوامل موثر بر ضریب شکست نور ۱) جنس محیط ← رابطه عکس
۲) طول موج نور ← رابطه عکس





توجه

پاشندگی نور: وقتی باریکه نور سفید به وجهی از یک منشور می تابد، هنگام عبور از منشور به رنگ های مختلفی تجزیه (پاشیده)می شود.



نکته

هنگامی باریکه نور سفید از هوا به یک محیط شفاف می تابد:
طول موج با میزان انحراف رابطه ی عکس دارد.

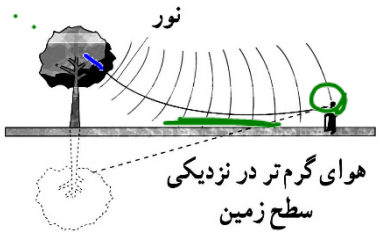
اسماعیل احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس

۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

پاشندگی نور: وقتی باریکه نوری شامل پرتوهایی با طول موج‌های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخش‌شدگی نور، پاشندگی نور می‌گویند. وقتی باریکه نور سفید خورشید به وجهی از یک منشور می‌تابد، در عبور از منشور به رنگ‌های مختلفی تجزیه می‌شود. دلیل این پدیده آن است که ضریب شکست هر محیطی به جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد؛ عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است. اگر باریکه نور سفید از هوا بر یک سطح شیشه‌ای فرود آید بر اثر شکست نور، مؤلفه‌های سازنده باریکه نور سفید هر کدام به میزان متفاوتی خم می‌شوند که البته این تفاوت چندان محسوس نیست. برای افزایش جدایی رنگ‌ها در پاشندگی نور، از یک منشور با سطح مقطع مثلثی استفاده می‌کنیم. پاشندگی ناچیز در سطح اول، سپس با پاشندگی در سطح دوم افزایش می‌یابد و مؤلفه‌های رنگی نور سفید به طور محسوسی از هم جدا می‌شوند.

سراب: در روزهای گرم ممکن است در دور دست برکه آبی را بر سطح زمین ببینید در حالی که به محض نزدیک شدن متوجه می شوید که همچین چیزی وجود ندارد. به این پدیده سراب یا سراب آبگیر می‌گویند.

علت سراب: در روزهای گرم، لایه های نزدیک سطح زمین بسیار داغ تر از لایه های بالاتر است .....

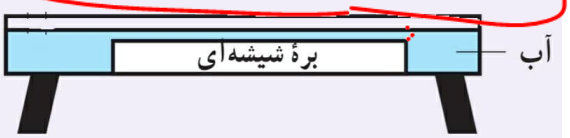


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

هوای گرم تر ← چگالی کمتر ← n کمتر ← دور شدن از خط عمود و نزدیک شدن به سطح جدایی

نکته

هرچه عمق آب در ون تشت موج بیشتر باشد، تندی انتشار موج در سطح آب بیشتر است.

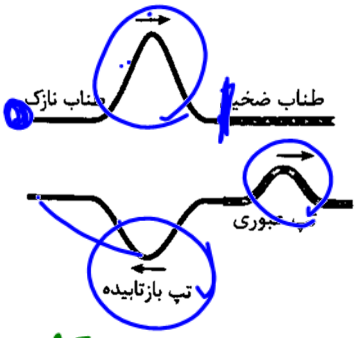


دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

شکست موج در محیط یک بعدی:

دو طناب نازک و ضخیم به هم متصل‌اند:

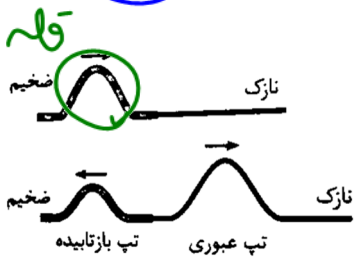
الف) تپ از نازک وارد ضخیم شود:



تپ بازتابیده وارون،

و تپ عبوری مستقیم نسبت به تپ اولیه اند.

ب) تپ از ضخیم وارد نازک شود:



تپ بازتابیده و عبوری مستقیم نسبت به تپ اولیه اند.

در دو حالت الف و ب:

بسامد: ..... همه با هم برابر

تندی امواج: ..... در ضخیم کندتر

..... v تپ اولیه = v بازتابیده

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{FL}{m}}$$

احمدی
دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱ گزینه مناسب را انتخاب کنید. (دی ۹۷)

با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۲ گزاره‌های زیر را با واژه مناسب کامل کنید. (خرداد ۹۸)

به تجزیه نور سفید به نورهای رنگی توسط منشور، ..... می‌گویند.

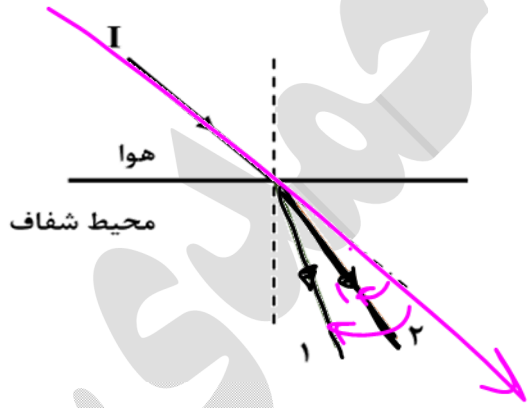
۳ درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

(خرداد ۹۹)

الف) با کاهش چگالی هوا ضریب شکست هوا افزایش می‌یابد.

۴ در شکل زیر پرتوی فرودی 1 شامل نورهای قرمز و آبی است که از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود. کدام‌یک از پرتوهای شکست ۱ یا ۲ مسیر نور قرمز را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.

(خرداد ۹۹)



۵ دو باریکهٔ نور آبی و قرمز با زاویهٔ تابش یکسان از هوا وارد شیشه می‌شوند. کدام نور بیشتر خم می‌شود؟

(ریاضی دی ۱۴۰۱)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۶ در هریک از گزاره‌های زیر جای خالی را با واژه مناسب پر کنید.

عموماً ضریب شکست برای یک محیط معین برای نورهایی با طول موج کوتاه‌تر ..... است. (دی ۹۹)

۷ اگر یک موج سینوسی از قسمت ضخیم طناب به قسمت نازک آن وارد شود در قسمت نازک طناب هر یک از کمیت‌های زیر در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟ (بخشی از موج و قسمت ضخیم بازتاب می‌شود). (دی ۹۹)

الف) بسامد موج بازتابیده

ب) طول موج بازتابیده

ج) تندی موج عبوری

۸ در پدیده‌ی سراب جبهه‌های موج در لایه‌های بالا، تندی کمتری به نسبت لایه‌های پایین دارند. علت را توضیح دهید. (خرداد ۱۴۰۲)

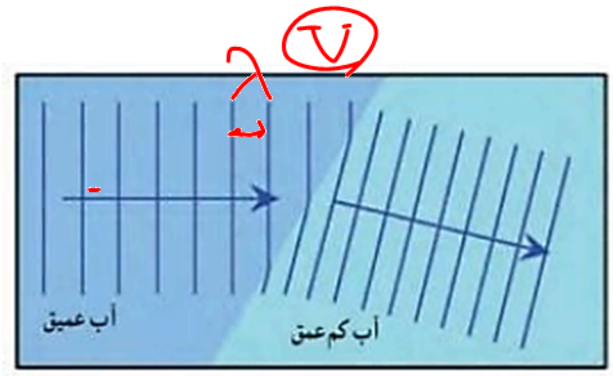
۹ چرا رنگ‌های نور سفید پس از عبور از منشور از هم جدا می‌شوند؟ (دی ۱۴۰۱)

۱۰ دلیل پاشندگی نور سفید در یک منشور چیست؟ (شهریور ۹۹)

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۱ پاشندگی نور را تعریف کنید. (خرداد ۱۴۰۱)

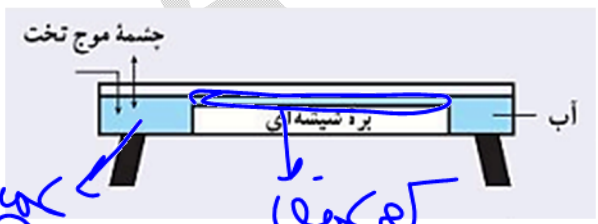
۱۲ استنباط شما از شکل روبه‌رو چیست؟



۱۳ در انتشار موج سطحی روی آب‌های کم عمق با ورود موج به بخش عمیق(تشت موج) بسامد موج و تندی انتشار موج در بخش کم عمق و بخش عمیق را مقایسه کنید. (دی ۱۴۰۰)

بسامد برابر
تندی در محیط عمیق بیشتر است

۱۴ در یک تشت موج به کمک یک نوسان‌ساز تیغه‌ای که با بسامد ۵/۰Hz کار می‌کند، امواجی تخت ایجاد می‌کنیم، به‌طوری که فاصلهٔ بین دو برآمدگی متوالی آن برابر با ۱۰cm می‌شود. اگر اکنون بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیهٔ کم‌عمقِ بالای بُره، شکست پیدا می‌کنند، اگر تندی امواج در ناحیهٔ کم‌عمق، ۰/۴۰ برابر تندی در ناحیهٔ عمیق باشد، طول موج امواج در ناحیهٔ کم‌عمق چقدر می‌شود؟ (کتاب درسی)

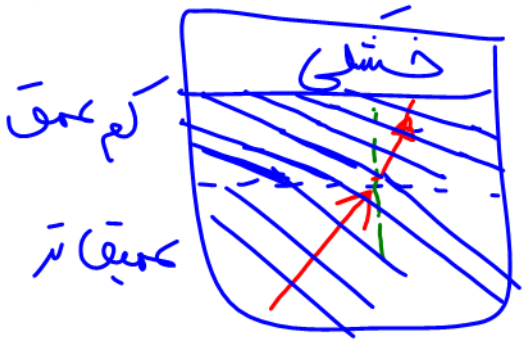


$\frac{v_2}{v_1} = 0.4$

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{\lambda_2}{10} \Rightarrow \lambda_2 = 4cm$

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۵ با رسم یک شکل از جبهه‌های موج توضیح دهید چگونه جهت انتشار جبهه‌های موج با رسیدن به یک ساحل شیب‌دار، تغییر می‌کند؟ (کتاب درسی)



۱۶ با توجه به عبارت‌های ستون اول، از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هرکدام از آن‌ها را انتخاب کنید.(در ستون دوم دو مورد اضافه است). (شهریور ۱۴۰۱)

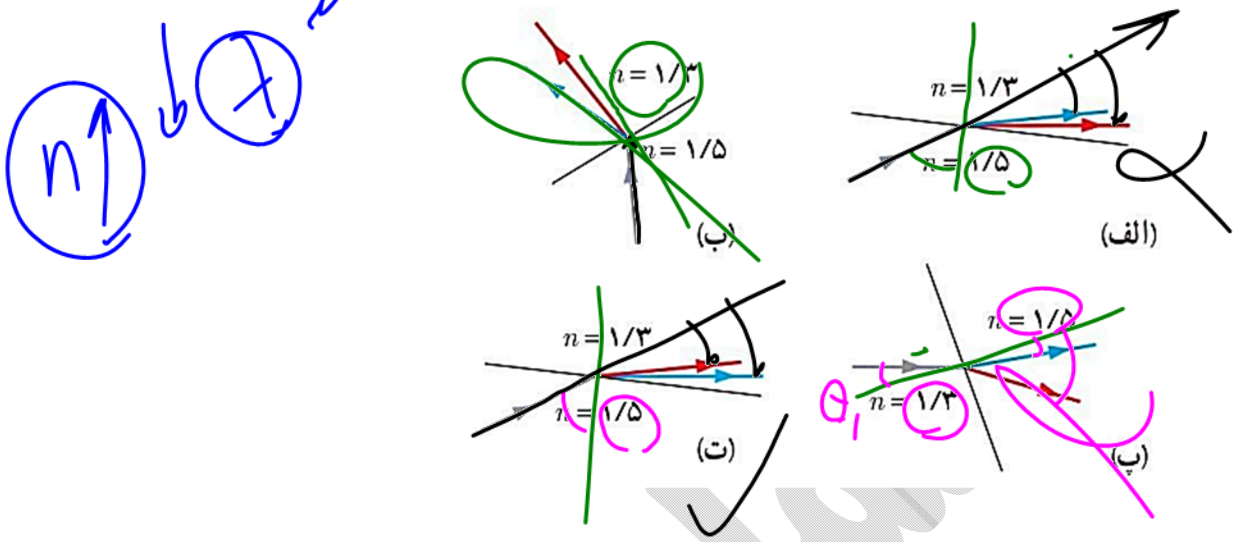
ستون اول	ستون دوم
الف) موج عرضی	۱) فراصوت
ب) رادار دوپلری	۲)شکست موج
پ) سراب	۳) پرتوگاما
ت) فاصله دو تراکم متوالی موج	۴) بسامد موج
	۵) بازتاب موج
	۶) طول موج

۱۷ در جدول روبه‌رو، هر یک از عبارت‌های ستون (۱) با یکی از عبارت‌های ستون (۲) مرتبط است. آنها را در پاسخ‌برگ مشخص کنید. (در ستون ۲ یک مورد اضافه است.)

ستون (۱)	ستون (۲)
الف) اندازه‌گیری تندی شارش خون	a) بازتاب امواج صوتی
ب) پدیدهٔ سراب	b) پراش
پ) میکروفون سهموی	c) مکان‌یابی پژواکی
	d) امواج ایستاده
	e) شکست نور

دانلود از وبسایت و اپلیکیشن پادرس
۰۹۳۹۲۸۳۴۸۰۰
@ahmadii_physics

۱۸ در شکل‌های زیر، پرتوی فرودی که شامل نورهای قرمز و آبی است در سطح مشترک دو ماده شکست پیدا کرده‌اند. کدام شکل، شکستی را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ (کتاب درسی)



اسماعیل احمدی