بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info

نوسان و امواج

نوسان های دوره ای

چنین نوسان هایی را که هر چرخه آن در دورهای دیگر تکرار شود نوسان های دوره ای می نامند.

دوره تناوب

مدت زمان یک چرخه دوره تناوب حرکت می نامند و آن را با T نشان می دهند.

بسامد (فرکانس)

تعداد نوسان های انجام شده (تعداد چرخه) در هر ثانیه بسامد نامیده می شود و آن را با f نشان می دهند.

حرکت نوسانی ساده (SHM)

به نوسان های سینوسی که از نوع نوسان های دوره ای است حرکت هماهنگ ساده می گویند.

معادله مکان ــ زمان در حرکت هماهنگ ساده

$$x(t) = A\cos\omega t$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

x: مکان (m): فاصله نوسانگر از وضع تعادل در هر لحظه

A: دامنه: بیشترین جابه جایی نوسانگر نسبت به وضع تعادل را دامنه می گویند.

* **توجه:** طول پاره خط نوسان $= 2A$

$$A = \frac{\text{طول پاره خط}}{2}$$

https://konkur.info

فصل سوم: نــوســان و امــواج

تمرین 1 : جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف) تعداد نوسان‌های انجام شده توسط یک جسم در یک ثانیه برابر با..... (دوره تناوب -بسامد) است.

ب) در حرکت نوسانی هماهنگ ساده هنگامی که به نقطه تعادل نزدیک می‌شویم، حرکت جسم ..... (تندشونده – کندشونده) است.

تمرین 2 : درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) دامنه نوسان، فاصله بین دو انتهای مسیر نوسانگر است.

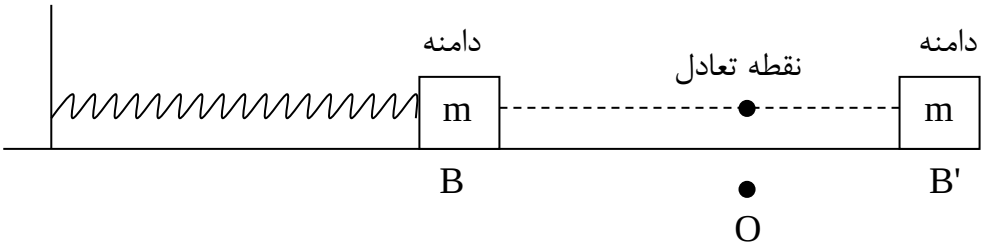
ب) اندازه شتاب نوسانگر هماهنگ ساده در نقاط بازگشتی صفر است.

تمرین 3 : گزاره زیر را با واژهٔ مناسب کامل کنید.

دامنهٔ حرکت هماهنگ ساده ..... فاصلهٔ نوسانگر از حالت تعادل است.

Konkur.info

https://konkur.info



سرعت	$V=0$	V_{max}	$V=0$
انرژی جنبشی	$K=0$	K_{max}	$K=0$
انرژی پتانسیل کشسانی فنر	U_{max}	$U=0$	U_{max}
	a_{max}	$a=0$	a_{max}
	F_{max}	$F=0$	F_{max}

* **توجه**: اگر به نقطه تعادل نزدیک شویم حرکت تند شونده $(a \times V > 0)$

اگر از نقطه تعادل دور شویم حرکت کند شونده $(a \times V < 0)$

Konkur.info

https://konkur.info

تمرین 4 : درستی یا نادرستی جمله زیر را در مورد یک سامانهٔ جرم فنر را مشخص کنید.
بیشینهٔ تندی مربوط به دو انتهای مسیر($x = \pm A$) است.

تمرین 5 : معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $X=0/03 \cos \pi t$ است.
الف: دورهٔ حرکت چند ثانیه است؟
ب: نمودار مکان -زمان این حرکت را در یک دوره رسم نمایید.

تمرین 6 : دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $0/1$ m و دورهٔ تناوب آن $0/4$ s است.
(این نوسانگر در مبدأ زمان، در انتهای مثبت مسیر نوسان قرار دارد.)
الف) معادلهٔ مکان -زمان این نوسانگر را بنویسید.
ب) نمودار مکان -زمان این نوسانگر را در یک دورهٔ تناوب رسم کنید.

تمرین 7 : دامنهٔ نوسان یک حرکت هماهنگ ساده 3 cm و بسامد آن 50 Hz است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر را بنویسید.

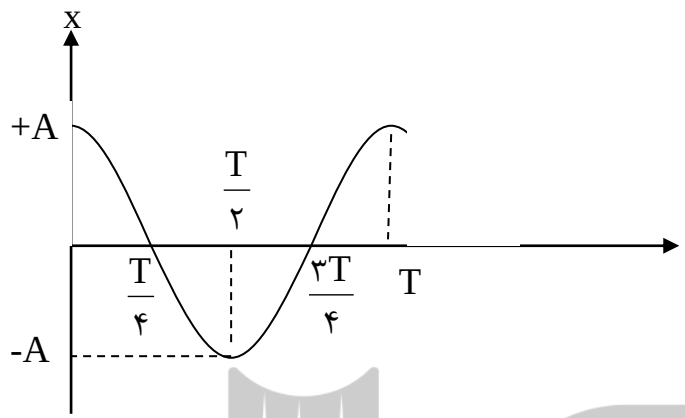
Konkur.info

https://konkur.info

نمودار مکان ــ زمان حرکت نوسانی ساده

در این حرکت در لحظه $t = ۰$ نوسانگر از بیشینه مکان خود یعنی $x = +A$ رها می شود.

معادله مکان ـ زمان به صورت $x = A\cos\omega t$



Konkur.info

https://konkur.info

مثال 1 : دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $2Cm$ است و بسامد آن 8 هرتز است. معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید و نمودار مکان ـ زمان نوسانگر در یک دوره رسم کنید.

مثال 2 : نوسانگری طول پاره خط $10Cm$ را در مدت زمان 2 دقیقه 120 دور کامل می پرخد. اگر در لحظه $t=۰$ از دامنه مثبت شروع به حرکت کند معادله مکان ـ زمان آن به دست آورید.

مثال 3 : معادله حرکت نوسانی یک نوسانگر در SI به صورت $x=۴\cos ۲۰\pi t$ می باشد تعیین کنید:

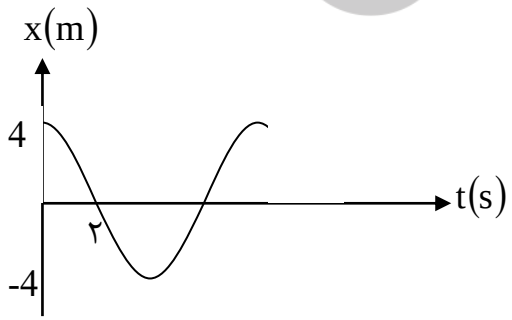
الف) طول پاره خط نوسان

ب) بسامد و دوره

ج) در چه زمانی، پس از لحظه صفر برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می رسد؟

د) در چه زمانی پس از لحظه صفر، برای دومین بار تندی نوسانگر به صفر می رسد.

مثال 4 : نمودار مکان زمان نوسانگر مطابق شکل زیر است.

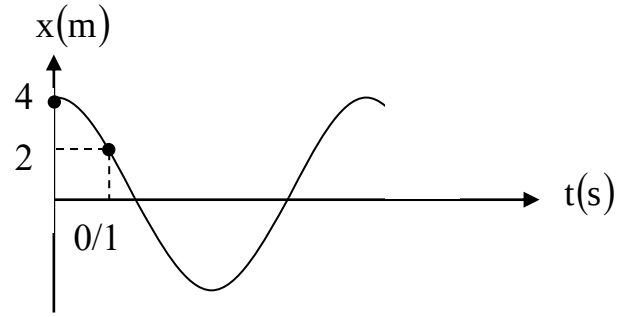


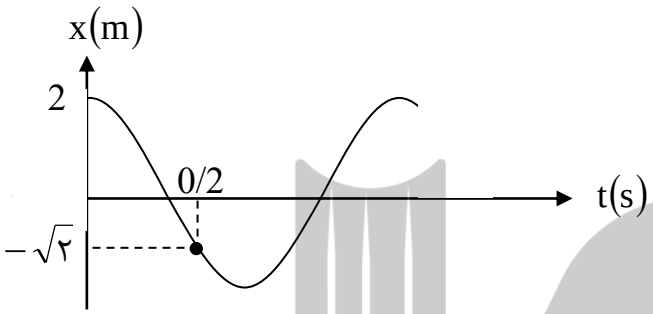
الف) معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید.

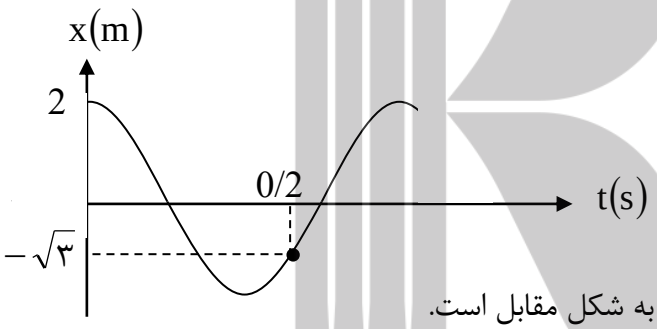
ب) پس از چه مدت زمان برای بار دوم شتاب صفر می شود.

https://konkur.info

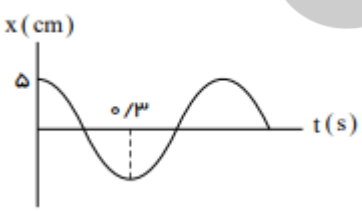
مثال 5 : نمودار مکان ـ زمان نوسانگری مطابق شکل های زیر می باشد. معادله مکان ـ زمان های آن را به دست آورید.







مثال 6 : نمودار مکان – زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است.



الف) دوره این حرکت چقدر است؟

ب) معادلهٔ حرکت آن را بنویسید.

مثال 7 : معادلهٔ مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده ای با دامنه 0/06m و بسامد 2/5 Hz را بنویسید با فرض اینکه در لحظهٔ t = 0 s نوسانگر در بیشینه فاصله از نقطهٔ تعادل (x = +A) باشد.

https://konkur.info

مثال 8 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0/1 \cos 50\pi t$ است. در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می رسد؟

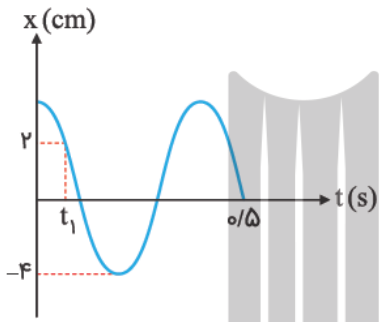
مثال 9 : دامنهٔ نوسان یک حرکت $3 \times 10^{-2} m$ هماهنگ ساده و بسامد $5H_z$ آن است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر را نوشته و نمودار مکان – زمان آن را در یک دوره رسم کنید.

مثال 10 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.02 \cos \pi t$ است.

دوره حرکت چند ثانیه است؟

تمرین 8 : نمودار مکان -زمان نوسانگری به‌صورت زیر است :

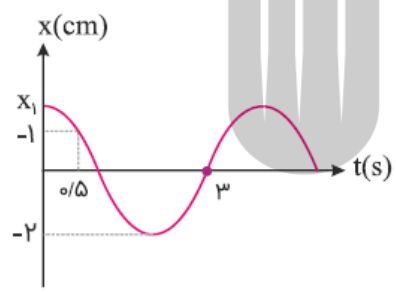
بیشینه تندی این نوسانگر چقدر است؟ ($\pi = 3$)



تمرین 9 : نمودار مکان -زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است: ($\pi^2 \cong 10$)

الف) معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید .

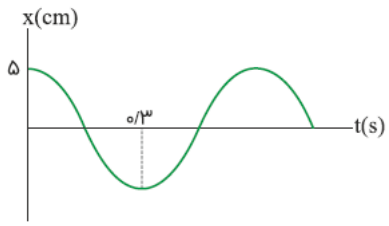
ب) مقدار x_1 چند سانتی متر است .



تمرین 10 : معادلهٔ مکان -زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنهٔ $0/06\ m$ و بسامد $2/5\ Hz$ را بنویسید. با فرض اینکه در لحظهٔ $t=0s$ نوسانگر در بیشینه فاصله از نقطهٔ تعادل $(x=+A)$ باشد.

https://konkur.info

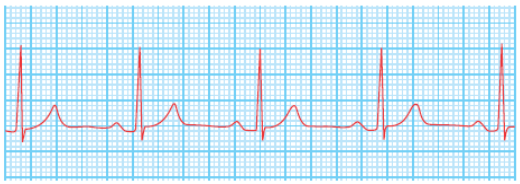
تمرین 11 : نمودار مکان زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل زیر است.



الف: دورهٔ این حرکت چقدر است؟

ب: معادلهٔ حرکت آن را بنویسید.

تمرین 12 : شکل زیر، چگونه نوسانی را نشان می‌دهد؟



تمرین 13 : آیا شتاب در حرکت هماهنگ ساده، ثابت است یا متغیر؟

تمرین 14 : معادلهٔ مکان -زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x=0/3\cos 10\pi t$ است.

الف) مسافتی که نوسانگر تا لحظهٔ $t=\frac{1}{6}s$ طی می‌کند چند سانتی‌متر است؟

ب) نمودار مکان -زمان نوسانگر را برای یک دورهٔ کامل رسم کنید.

Konkur.info

https://konkur.info

دوره تناوب سامانه جرم ـ فنر

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

M: جرم kg

K: ثابت فنر

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

بسامد زاویه ای سامانه جرم ـ فنر

تمرین 15 : یک نوسانگر هماهنگ ساده (وزنه – فنر) با فنری با ضریب سختی 200 N/m و وزنه ای به جرم 2 kg در حال نوسان است . دوره تناوب حرکت نوسانگر را به دست آورید .

تمرین 16 : جسمی به جرم m را از انتهای یک فنر قائم می آویزیم و فنر 20 cm کشیده می شود ؛ سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه 10 N متصل است روی میز بدون اصطکاکی به نوسان در می آوریم ؛

الف) بسامد این نوسان چند هرتز است ؟

ب) جرم جسم متصل به فنر قائم چند کیلوگرم است ؟ ($k = 100\ ^{N}/_{m}\ ,g = 10\ ^{m}/_{s^2}$)

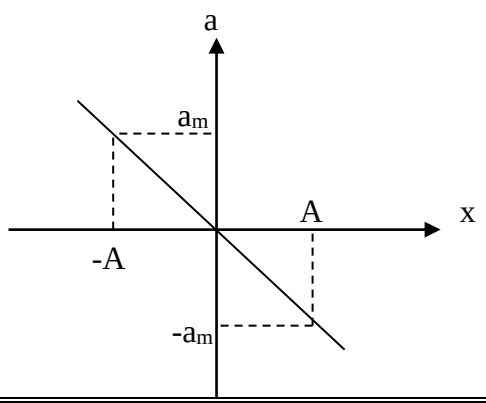
(فراتر از کتاب ولی الزامی)

الف) معادله سرعت در حرکت نوسانی ساده

۱) $V = -A\omega\sin\omega t \Rightarrow V = -V_{max}\sin\omega t$

۲) $V_{max} = A\omega$

ب) معادله شتاب در حرکت نوسانی ساده



https://konkur.info

۱) $a = -A\omega^{۲}\cos\omega t \Rightarrow a = -a_{max}\cos\omega t$

۲) $a_{max} = A\omega^{۲} = V \times \omega$

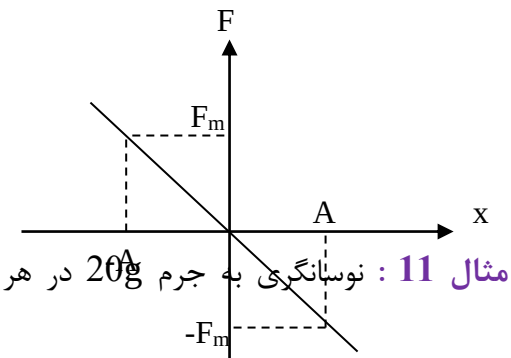
۳) $a = -\omega^{۲}x$

ج) معادله نیروی در حرکت نوسانی ساده

۱) $F = -mA\omega^{۲}\cos\omega t \Rightarrow F = -F_{max}\cos\omega t$

۲) $F_{max} = mA\omega^{۲}$

۳) $F = -m\omega^{۲}x$



مثال 11 : نوسانگری به جرم 20g در هر دقیقه 120 نوسان کامل انجام می دهد. اگر در هر دوره مسافت 160cm را طی کند بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتون است. $\pi^{۲} = ۱۰$

مثال 12 : جسمی به جرم 50g که از یک فنر آویخته است نوسان می کند. معادله مکان نوسانگر در SI به صورت $x = 0/01\cos(2\pi t)$ است. بیشترین نیروی وارد بر جسم چند نیوتون است.

تمرین 17 : در معادله $x=0/02\cos(10\pi t)$ در چه لحظه‌ای پس از شروع نوسان (t=0) برای دومین بار تندی نوسان بیشینه می‌شود و مقدار تندی بیشینه چند $\frac{m}{s}$ است؟

https://konkur.info

تمرین 18 : معادله حرکت هماهنگ ساده نوسان گری در SI به‌صورت $x=0/02\cos(10\pi t)$ است. در چه لحظه‌ای پس از شروع نوسان $(t=0)$ برای دومین بار تندی نوسان بیشینه شده و مقدار تندی بیشینه چند $\frac{m}{s}$ است؟

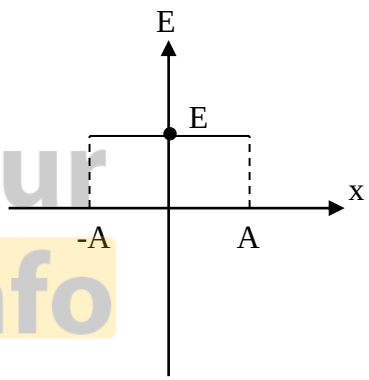
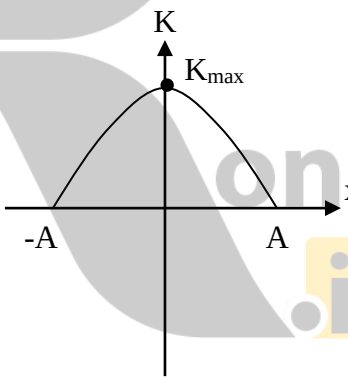
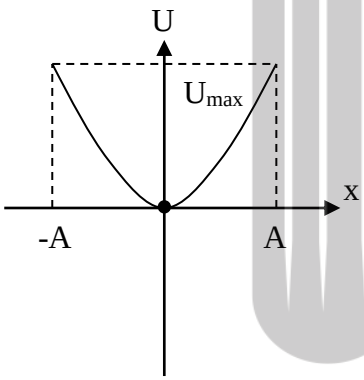
Konkur.info

https://konkur.info

انرژی در حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم ـ فنر

	انرژی پتانسیل کشسانی فنر	انرژی جنبشی
$E = K + U$ $E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$ $E = \frac{1}{2} kA^2$ $E = K_{max} = U_{max}$ $E = 2\pi^2 mA^2 f^2$	$U = \frac{1}{2} kx^2$ $U = U_{max} \cos^2 \omega t$ $U_{max} = \frac{1}{2} KA^2$	$K = \frac{1}{2} mV^2$ $K = K_{max} \sin^2 \omega t$ $K_{max} = \frac{1}{2} mV_{max}$

نمودارهای انرژی بر حسب مکان نوسانگر

نمودارهای انرژی مکانیکی ـ مکان	نمودار انرژی جنبشی ـ مکان	نمودار انرژی پتانسیر بر حسب مکان
		
انرژی مکانیکی در تمام نقاط ثابت است	انرژی جنبشی با افزایش مکان کاهش می یابد	انرژی پتانسیل با افزایش مکان افزایش می یابد

konkur.info

https://konkur.info

مثال 13 : انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگری در یک لحظه معین به ترتیب برابر 0/12j و 0/06j است. اگر جرم نوسانگر 10g و دامنه حرکت 4cm باشد، دوره حرکت چند ثانیه است.

مثال 14 : در یک حرکت هماهنگ ساده وزنه ای به جرم 40g روی پاره خطی به طول 20cm در هر دقیقه 90 نوسان کامل انجام می دهد. در لحظه ای که تندی وزنه 0/5m/s است، انرژی پتانسیل مجموعه چند میلی ژول است؟ $\pi^2 = 10$

مثال 15 : در لحظه ای که انرژی پتانسیل یک نوسانگر 8 برابر انرژی جنبشی آن است، سرعت نوسانگری 2 m/s است. بیشینه سرعت این نوسانگر m/s است.

مثال 16 : معادلهٔ حرکت یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت $x = 0/02 \cos(10\pi t)$ است.

الف) اندازه بیشترین شتاب حرکت این نوسانگر چقدر است؟ $(\pi^2 = 10)$

ب) در چه لحظه ای پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می رسد؟

مثال 17 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0/020 \cos 10\pi t$ است.

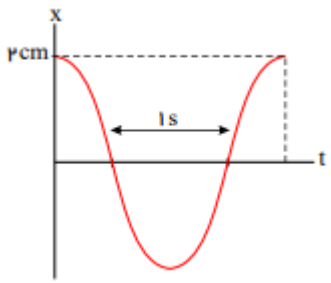
الف) بیشینهٔ تندی این نوسانگر چقدر است؟ $(\pi \simeq 3)$

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

https://konkur.info

مثال 18 : نمودار حرکت نوسانی ساده نوسانگری به جرم 4 گرم به صورت زیر است:

الف) مکان متحرک در زمان t =2s را محاسبه نمایید.



ب) وسانگر در چه زمانی برای اولین بار از $\sqrt{2}cm$ بالاتر از نقطهٔ تعادل عبور می کند؟

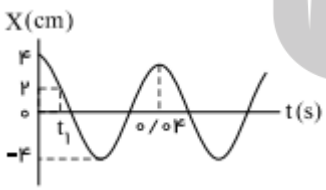
پ) در لحظه ای که انرژی پتانسیل 5 برابر انرژی جنبشی است، تندی نوسانگر را محاسبه کنید.

مثال 19 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده ای در SI ، x = 0/04 cos 2 πt است.

الف) در چه زمانی نوسانگر برای اولین بار از فاصلهٔ 2cm بالای نقطه تعادل می گذرد؟

ب) در لحظه ای که انرژی جنبشی $\frac{2}{5}$ انرژی پتانسیل نوسانگر است، تندی نوسانگر چقدر است؟

مثال 20 : در شکل زیر نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده جرم - فنری با دوره 0.04s و دامنهٔ نوسان 4cm نشان داده شده است. اگر ثابت فنر این نوسانگر 60 N/m باشد؛



الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟

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

https://konkur.info

مثال 21 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = (0/05\ m)\cos 20\pi t$ است.

الف) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می رسد؟

ب) در چه زمانی، پس از لحظهٔ صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می رسد؟

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

مثال 22 : جسمی به جرم 0.25 Kg به فنری با ثابت 100 N/m متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را به 0.04 m اندازه می کشیم و رها می کنیم. جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می کند؛

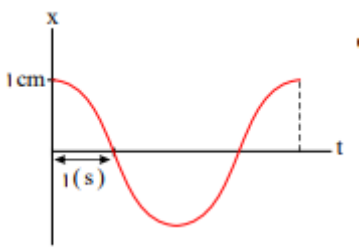
الف) بسامد زاویه ای این سامانهٔ جرم - فنر چند رادیان بر ثانیه است؟

ب) انرژی مکانیکی این سامانهٔ جرم - فنر چند ژول است؟

مثال 23 : یک فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) به وزنه ای 200 گرمی متصل است و حرکت هماهنگ ساده، با دامنهٔ 5 cm و بسامد زاویه ای $20\frac{rad}{s}$ انجام می دهد. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟

مثال 24 : نمودار حرکت هماهنگ ساده نوسانگری به جرم 2 گرم به صورت زیر است:

الف) نوسانگر در چه زمانی برای اولین بار از بالاتر از 0.5 cm نقطهٔ تعادل عبور می کند.



ب) در زمانی که انرژی جنبشی $\frac{1}{4}$ انرژی پتانسیل است، انرژی جنبشی نوسانگر چند ژول است؟

https://konkur.info

مثال 25 : جسمی به جرم 1Kg به فنری افقی با ثابت 6N/cm متصل است. فنر به اندازه 9cm فشرده و سپس رها می شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می کند. با چشم پوشی از اصطکاک :

الف) دامنهٔ نوسان و تندی بیشینهٔ جسم چقدر است؟

ب) وقتی تندی جسم 1.6 m/s است، انرژی پتانسیل کشسانی آن چقدر است؟

مثال 26 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده ای در $x = (0.01)\cos \pi t$ است. تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی یک سوم انرژی پتانسیل آن شود؟

مثال 27 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = (0.02m)\cos 5\pi t$ است. تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر نصف انرژی پتانسیل آن شود؟

مثال 28 : با توجه به مفاهیم حرکت هماهنگ ساده، واژه مناسب برای هر گزاره را مشخص کنید و در پاسخ نامه بنویسید.

الف) بسامد زاویه ای سامانهٔ جرم - فنر با جذر ..... به طور وارون، متناسب است.

ب) انرژی پتانسیل سامانهٔ جرم - فنر در نقاط بازگشتی ..... است.

مثال 29 : برای هر یک از سؤالات زیر گزینهٔ درست را انتخاب کنید و در پاسخ نامه بنویسید.

الف) انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم - فنر با کدام یک از عوامل زیر متناسب نیست؟

(1)مربع دامنهٔ نوسان (2) مربع ثابت فنر (3) مربع بسامد زاویه ای

مثال 30 : معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر به جرم 100 گرم در SI به صورت $x = 0.02\cos 50\pi t$ است .

الف) بیشینهٔ تندی نوسانگر چند متر برثانیه است؟

ب) انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

https://konkur.info

تمرین 19 : باتوجه به مفاهیم حرکت هماهنگ ساده، واژهٔ مناسب برای هر گزاره را مشخص کنید.

الف) تندی بیشینهٔ نوسانگر برابر حاصل ضرب بسامد زاویه‌ای در ..... نوسان است.

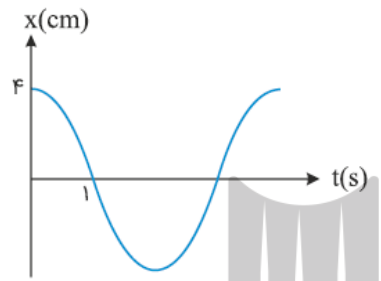
ب) انرژی پتانسیل سامانهٔ جرم -فنر در نقاط بازگشتی ..... است.

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

تمرین 20 : نمودار مکان -زمان نوسانگر جرم - فنری به جرم 4 کیلوگرم به صورت زیر است : $(\pi^2 \approx 10)$

الف) انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

ب) نصف مقدار بیشینهٔ انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟



تمرین 21 : معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر به جرم 100 گرم در SI به‌صورت $x=0/02 \cos 50\pi t$ است.

الف) بیشینهٔ تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

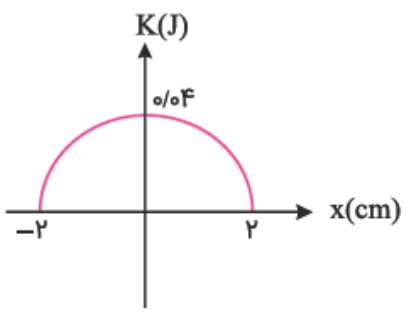
ب) انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

تمرین 22 : یک نوسانگر هماهنگ ساده (وزنه -فنر) با فنری با ضریب سختی 200 N/m و وزنه‌ای به جرم 2 Kg در حال نوسان است . انرژی مکانیکی این نوسانگر را در صورتی که دامنه حرکت آن 0/5 m باشد ، محاسبه کنید .

تمرین 23 : نمودار انرژی جنبشی یک نوسانگر برحسب مکان مطابق شکل است :

الف) انرژی مکانیکی جسم چند ژول است؟

ب) دامنه و بیشینهٔ سرعت نوسانگر را به‌دست آورید. (m=500g)



https://konkur.info

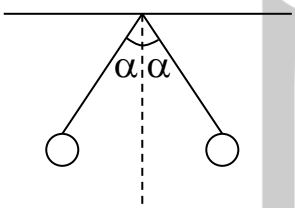
تمرین 24 : گلوله‌ای به فنری متصل است و در یک سطح افقی حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. گلوله طول پاره خط مسیر را در هر 0/2 ثانیه 4 بار طی می‌کند؛

الف) اگر تندی گلوله هنگام عبور از مرکز نوسان $0/4\ \pi$ m/s باشد، دامنهٔ حرکت چند سانتی متر است؟

ب) اگر جرم گلوله برابر با 20 گرم باشد انرژی مکانیکی جسم چند ژول است؟ $(\pi^2 \approx 10)$

آونگ ساده

اگر گلوله یک آونگ را به اندازه α درجه از راستای قائم منحرف کرده و گلوله را رها کنیم. دقت شود α باید از 6 درجه کوچکتر باشد تا نوسان هماهنگ ساده ایجاد شود.



رابطه دوره تناوب آونگ ساده $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

با توجه به رابطه دوره تناوب با جذر طول آونگ نسبت مستقیم و با جذر شتاب جاذبه نسبت عکس دارد.

رابطه بسامد زاویه ای آونگ ساده

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

* **نکته:** اگر آونگ در درون آسانسور قرار گیرد از رابطه $g' = g \pm a$ استفاده می کنیم. (+ بالا) (- پایین)

* **نکته:** اگر گلوله توسط یک نیروی آهنربایی به سمت پایین کشیده شود با سرعت بیشتری حرکت می کند دوره کمتر می شود.

$$g' = g \pm \frac{F}{m} \qquad T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g'}}$$

(+) نیرو رو به پایین (-) نیرو رو به بالا

https://konkur.info

مثال 31 : طول آونگ ساده کم دامنه چند سانتی متر باشد تا بتواند در مدت 72 ثانیه 40 نوسان کامل انجام دهد.

$(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, \pi^۲ = ۱۰)$

مثال 32 : طول نخ و جرم وزنه متصل به آونگ ساده ای را نصف می کنیم. دوره تناوب آن چند برابر می شود.

مثال 33 : به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) دوره آونگ ساده ای 2 ثانیه است. طول این آونگ چند متر است؟ ($\pi^2 \simeq g$)

ب) معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.03 \cos 50\pi t$ است. دوره این حرکت را حساب کرده و نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید.

مثال 34 : دوره تناوب آونگ ساده ای به طول 0،2 m در مکانی که $g = 9،80 \frac{m}{s^2}$ است، چند ثانیه است؟

($\pi \simeq 3$)

مثال 35 : در مکانی که مقدار شتاب گرانشی $9,75 \frac{m}{s^2}$ است، دوره تناوب یک آونگ ساده در حال نوسان، 2ثانیه است.

الف) طول آونگ چند متر است؟ $(\pi^2 = 10)$

ب) آیا جرم آونگ تأثیری در بسامد آونگ دارد؟

مثال 36 : طول آونگ ساده ای 160 سانتی متر است. تعداد 50 نوسان این آونگ، چند دقیقه طول می کشد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\pi = 3$)

https://konkur.info

تمرین 25 : دوره تناوب آونگ ساده کم دامنه با طول آونگ چه نسبتی دارد؟

تمرین 26 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه‌های" درست "یا" نادرست "مشخص کنید .
دورهٔ تناوب آونگ ساده به جرم وزنهٔ متصل به آونگ بستگی دارد.

تمرین 27 : به پرسش زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده، پاسخ کوتاه دهید :

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

تمرین 28 : در جمله‌های زیر، کلمهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
الف) دورهٔ تناوب آونگ ساده به جرم و دامنهٔ آن بستگی(دارد - ندارد)
ب) افزایش دما باعث می‌شود یک ساعت آونگ‌دار(جلو - عقب) بیفتد.

تمرین 29 : ساعتی آونگ‌دار(با آونگ ساده)در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه‌ای در استوا برده شود عقب می‌افتد یا جلو؟ $(g_{\text{استوا}} = 9/78\, m/s\, ,g_{\text{تهران}} = 9/8\, m/s^2)$

Konkur.info

https://konkur.info

تشدید (رزونانس)

بسامد طبیعی: وقتی جسم با انحراف از وضع تعادل با بسامدی معین شروع به نوسان می کند به این نوسان بسامد طبیعی می گویند که با f_0 نشان می دهند. مانند:

بسامد طبیعی جرم ـ فنر

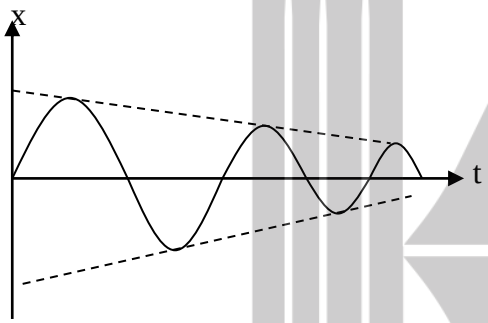
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

بسامد ساده طبیعی آونگ

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

نوسان میرا

اگر بر اثر نیروی اصطکاک و یا نیرو مقاوم دامنه نوسان به تدریج کاهش می یابد و پس از مدتی از نوسان می ایستد به این نوسان میرا می‌گویند.



نوسان واداشته

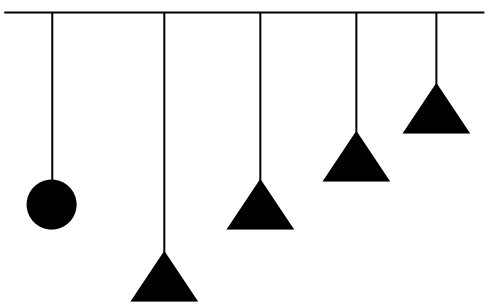
نوسانگرها می توانند با اعمال یک نیروی خارجی، با بسامدهای دیگر نیز به نوسان در آیند. به چنین نوسانی، نوسان واداشته گفته می شود و بسامد این نوسان را با f_d نمایش می دهند.

تشدید (رزونانس)

اگر بسامد نوسان های واداشته با بسامد طبیعی نوسانگری برابر شود تشدید (رزونانس) گویند. ($f_0 = f_d$)

مثال: آونگ های بارتون

یک آونگ سنگین و تعدادی آونگ سبک با طول های متفاوت به یک میله ای وصل شده اند. این آونگ ها را دارنده را به نوسان در می آوریم. چه اتفاقی رخ می دهد؟



https://konkur.info

تمرین 30 : پدیده تشدید چه زمانی رخ می‌دهد؟

تمرین 31 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه‌های" درست "یا" نادرست " مشخص کنید.

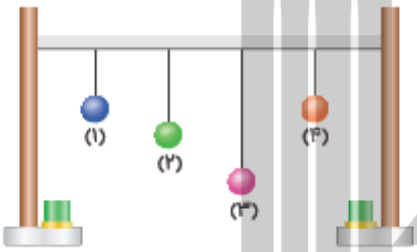
تاب خوردن کودک که به طور دوره‌ای هل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است.

تمرین 32 : به پرسش زیر در مورد حرکت هماهنگ ساده، پاسخ کوتاه دهید :

نوسانگرها با اعمال یک نیروی خارجی، می‌توانند چنین نوسان‌هایی انجام دهند.

تمرین 33 : در شکل زیر آونگ (1) را به نوسان درمی‌آوریم. کدام یک از سه آونگ دیگر، دیرتر می‌ایستد چرا؟

طول آونگ‌های (1) و (4) برابر است.



Konkur.info

https://konkur.info

مـــوج

هرگاه در ناحیه ای از یک محیط کشسان، ارتعاشی به وجود آید موجب پدید آمدن ارتعاش های پی در پی دیگر می شود که از محل شروع ارتعاش دور و دورترند و به این ترتیب آنچه را که موج می نامند به وجود می آید.

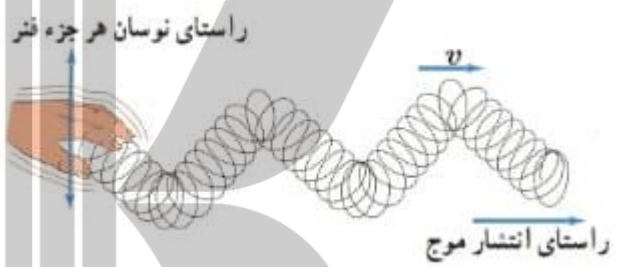
انواع موج

الف) موج های مکانیکی: موج های مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند مانند فنر ـ آب

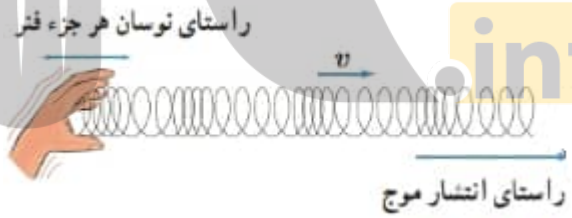
ب) موج های الکترومغناطیسی: موج هایی هستند که برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارد. نور رادیویی

انواع موج از نظر شکلی

1- **موج عرضی**: موج هایی هستند که جابه جایی هر جزء نوسان کننده ای از فنر عمود بر جهت حرکت موج است که به آن موج عرضی می گویند.



2- **موج طولی**: موج هایی هستند که جابه جایی هر جزء نوسان کننده ای از فنر در راستای حرکت موج است.



* **نکته:** گازها توانایی تولید امواج عرضی را ندارند و از نوع موج طولی می باشند.

* **نکته:** به موج های عرضی و طولی که تا این جا بررسی شده موج های پیش رونده گفته می شود. زیرا هر دوی این موج ها از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت کرده و انرژی خود را منتقل می کنند.

https://konkur.info

ویژگی های موج مکانیکی

1- برای تولید و انتشار نیاز به محیط مادی دارند و در خلاء منتشر نمی شوند.

2- با ایجاد موج مکانیکی، ذرات محیط انتشار دچار حرکت نوسانی ساده می شوند.

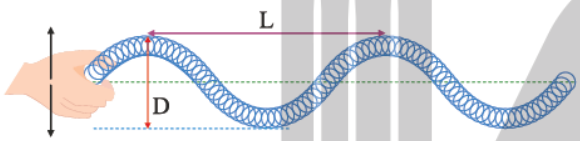
3- این امواج انرژی را از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل می کنند.

4- با انتشار موج ذرات محیط در اطراف نقطه تعادل خود نوسان می کنند اما همراه با موج منتقل نمی شوند.

تمرین 34 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را مشخص کنید .

در یک موج عرضی در وسط فاصله بین دو جمع شدگی بیشینه متوالی یا دو بازشدگی بیشینه متوالی. اندازه جابه جایی هر جز از فنر از وضعیت تعادلش بیشینه است .

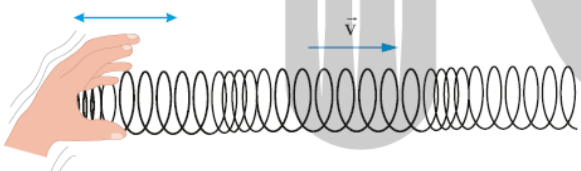
تمرین 35 : شکل روبه رو، یک موج در حال انتشار را نشان می‌دهد .



الف) معین کنید L و D چه کمیت‌هایی هستند؟

ب) این موج، طولی است یا عرضی؟ چرا؟

تمرین 36 : شکل زیر موج ایجادشده در یک فنر را نشان می‌دهد :



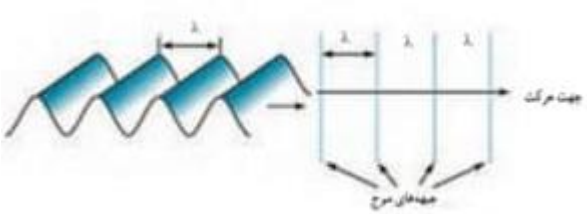
الف) موج ایجادشده در این فنر طولی است یا عرضی؟

ب) چرا به این موج پیش رونده می‌گویند؟

https://konkur.info

جبهه مــوج

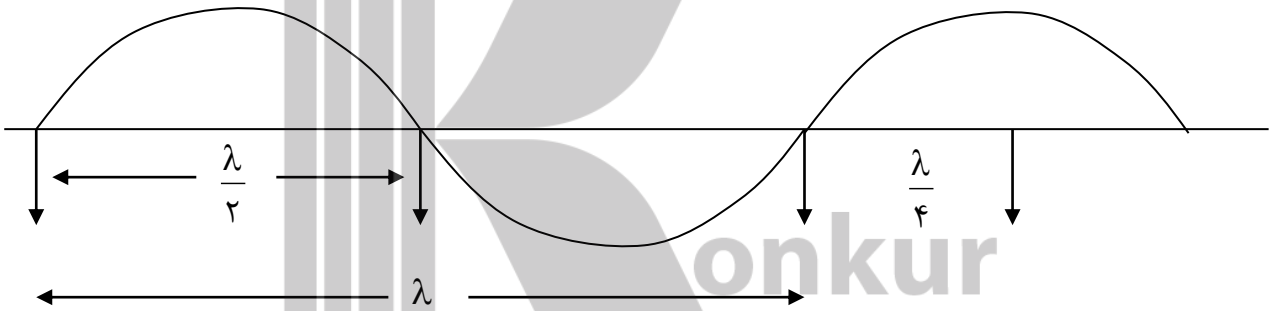
به هر یک از برآمدگی ها یا فرورفتگی های ایجاد شده روی سطح آب یک جبهه موج می گویند. دارای ویژگی های یکسان می باشند.



* **نکته:** به برآمدگی ها، قله (ستیغ) و به فرو رفتگی ها، دره (پاستیغ) گفته می شود.

طول مــوج

فاصله بین دو برآمدگی یا فرورفتگی مجاور طول موج می گویند که آن را با λ نشان می دهند یا مسافتی که موج در مدت دوره نوسان طی می کند.



* **نکته:** طول موج هم به دوره و بسامد بستگی دارد و هم به سرعت انتشار موج بستگی دارد.

* **نکته:** طول موج هم به ویژگی های چشمه و هم به ویزگی های محیط بستگی دارد.

* **نکته:** در امواج مکانیکی در یک محیط مشخص، تندی انتشار امواج عرضی کم تر از تندی انتشار امواج طولی در همان محیط است. در امواج لرزه ای امواج p (اولیه) طولی اند و امواج (s) ثانویه عرضی اند.

تمرین 37 : در هر یک از گزاره‌های زیر، جای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید.

مسافتی که موج در مدت یک دورهٔ تناوب نوسان چشمه طی می‌کند برابر ..... است.
به هریک از برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های ایجادشده روی سطح آب یک تشت موج ..... می‌گویند.

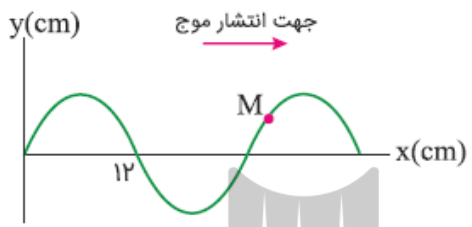
https://konkur.info

تندی انتشار موج (V)

اگر جبهه موج در مدت Δt مسافت L را طی کند تندی انتشار موج از رابطه $V = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f$

* **نکته:** تندی حرکت موج تنها به جنس و ویژگی های محیط انتشار بستگی دارد و به مشخصات چشمه موج بستگی ندارد.

تمرین 38 : شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان در یک ریسمان کشیده شده، نشان می‌دهد.

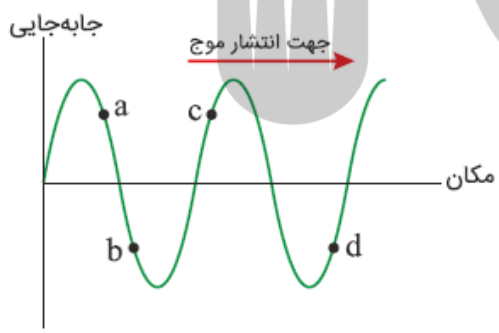


الف) اگر تندی موج $\frac{1}{2}$ m/s باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

ب) نقطه M ریسمان، در این لحظه بالا می‌رود یا پایین؟

تمرین 39 : یک موج مکانیکی از محیط ۱ وارد محیط ۲ می‌شود و تندی انتشار آن افزایش می‌یابد. طول موج و بسامد موج چگونه تغییر می‌کنند؟

تمرین 40 : شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده‌اند. نام اجزایی که در این مکان لحظه، به طرف پایین می‌روند را بنویسید.



konkur.info

https://konkur.info

سرعت انتشار موج در تار یا فنر

$$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{F\times L}{m}}$$

F: نیروی کشش

μ : چگالی خطی جرم m: جرم L: طول

$$\mu=\frac{m}{L}$$

رابطه سرعت انتشار موج در تار بر حسب چگالی

$$V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}\Rightarrow V=\frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

ρ: چگالی

A: سطح مقطع

D: قطر

مثال 37 : سیمی به طول 150cm و جرم 6g بین دو نقطه ثابت بسته شده اند. اگر نیروی کشش سیم 10 نیوتون باشد تندی انتشار امواج عرضی در آن چند متر بر ثانیه است؟

مثال 38 : اگر طول یک تار را نصف کرده و نیروی کششی آن را دو برابر کنیم تندی انتشار امواج عرضی در آن چند برابر می شود.

مثال 39 : چگالی خطی جرم سیم به چگالی $۶\ g/cm^۳$ و قطر مقطع 4mm چند واحد SI است. ($\pi=۳$)

مثال 40 : به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) شکل مقابل، چگونه نوسانی را نشان می دهد؟

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

پ) میزان پیشروی موج را در مدت یک دوره چه می گویند؟

https://konkur.info

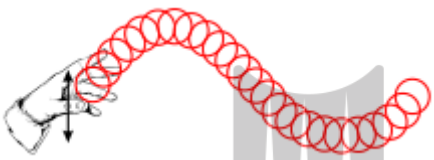
مثال 41 : دو تار A وB با طول های یکسان به ترتیب با جرم های 0/8g و 3/2g ، تحت نیروی کشش برابر قرار دارند. تندی انتشار موج در تار A چند برابر تندی انتشار موج در تار B است؟

مثال 42 : در جمله های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

الف) حساسیت دستگاه شنوایی انسان، برای بسامد های مختلف، (یکسان - متفاوت) است.
ب) نوسان هایی با منشأ یک نیروی خارجی، نوسان های (طبیعی - واداشته) نام دارند.
پ) موج های مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز (دارند - ندارند).

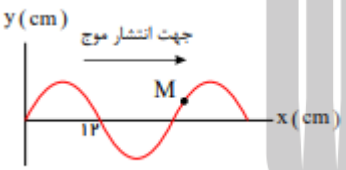
مثال 43 : به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) شکل مقابل نشان دهنده انتشار کدام موج در طول فنر است؟ چرا؟



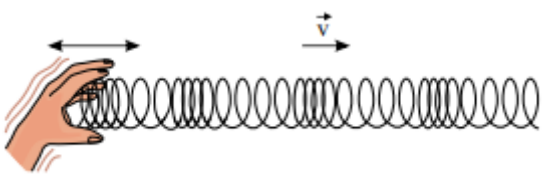
ب) یک موج مکانیکی از محیط 1 وارد محیط 2 می شود و تندی انتشار آن افزایش می یابد. طول موج و بسامد موج چگونه تغییر می کند؟

مثال 44 : شکل روبه رو، یک موج سینوسی را در لحظه ای از زمان در یک ریسمان کشیده شده، نشان می دهد.



الف) اگر تندی $1,2\ m/s$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟
ب) نقطهٔ M ریسمان، در این لحظه بالا می رود یا پایین؟

مثال 45 : با توجه به شکل زیر به سؤالات زیر پاسخ دهید:



https://konkur.info

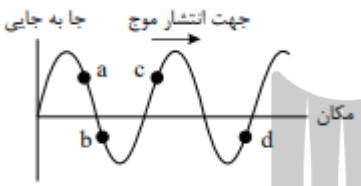
ریسمانی به جرم 0،5 Kg و طول 6 m را با نیروی 3 N می کشیم. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟

مثال 46 : جسمی به جرم 0.25 Kg به فنری با ثابت 100 N/m متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را به 0.04 m اندازه می کشیم و رها می کنیم. جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می کند؛

الف) بسامد زاویه ای این سامانهٔ جرم - فنر چند رادیان بر ثانیه است؟

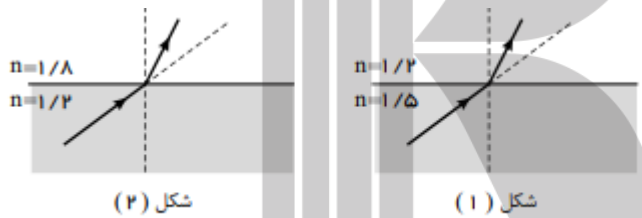
ب) انرژی مکانیکی این سامانهٔ جرم - فنر چند ژول است؟

مثال 47 : الف) شکل روبه رو، یک موج سینوسی را در لحظه ای از زمان نشان می دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده ای حرکت می کند.



چهار جزء از این ریسمان روی شکل نشان داده شده اند. نام اجزایی که در این لحظه، به طرف پایین می روند را بنویسید.

ب) کدام یک از دو شکل زیر، یک شکست نور را نشان می دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟ توضیح دهید.



مثال 48 : ریسمانی به طول 0.8 m و 0.4 Kg جرم بین دو نقطهٔ ثابت با نیروی 50 N کشیده شده است. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟

مثال 49 : در یک تار به طول 1،2 m و جرم 30 g ،تندی انتشار موج عرضی $10\,^{m}/_{s}$ است. نیروی کشش این تار چند نیوتون است؟

مثال 50 : تندی انتشار موج عرضی در سیمی به طول 2 m و جرم 0،008 kg که بین دو نقطه با نیروی 160 N کشیده شده است. چند متر بر ثانیه است؟

https://konkur.info

مثال 51 : طول یک تار مرتعش با دو انتهای ثابت 80 cm بوده و در آن 4 گره تشکیل شده است. اگر بسامد موج ایجاد شده در تار 450 هرتز باشد :

الف) تندی انتشار موج عرضی در تار را حساب کنید .

ب) طول موج ایجاد شده در تار چقدر است؟

تمرین 41 : ریسمانی به طول 0/8 m و جرم 0/4 Kg بین دو نقطه ثابت با نیروی 50N کشیده شده است.

تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟

تمرین 42 : در یک تار به طول 1/2m و جرم 30 Kg، تندی انتشار موج عرضی 10 m/s است. نیروی کشش

این تار چند نیوتون است؟

تمرین 43 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را مشخص کنید .

یکی از ویژگی‌های امواج پیش رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر در جهت انتشار موج است.

تمرین 44 : سیمی به چگالی $5000\ Kg/m^3$ و سطح مقطع $2mm^2$ بین دو نقطه با نیروی چند نیوتون

کشیده شود تا تندی انتشار موج عرضی 20 m/s شود؟

تمرین 45 : انتهای فنری به جرم 0/5 کیلوگرم و طول 2 متر به دیواری متصل است.

الف) فنر را با نیروی چند نیوتون بکشیم تا تندی موج ایجادشده در آن 4 m/s شود؟

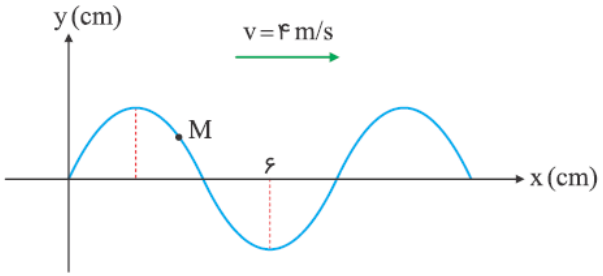
ب) اگر سر آزاد فنر را با بسامد 2 Hz تکان دهیم، طول موج ایجادشده در فنر چند متر می‌شود؟

تمرین 46 : دو عامل مؤثر در تندی انتشار موج عرضی را بنویسید.

تمرین 47 : در موج‌های ..... جهت انتشار موج بر راستای جابه جایی ذرات محیط عمود است. (عرضی – طولی)

https://konkur.info

تمرین 48 : شکل زیر نقش موجی را در لحظه t=0 نشان می‌دهد که مربوط به یک ریسمان است.

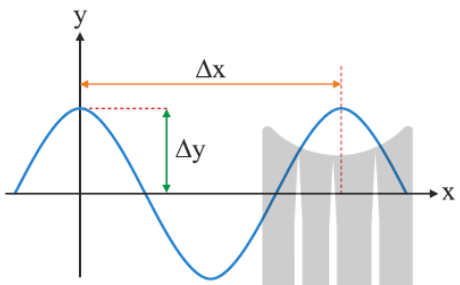


الف) بسامد چشمه موج چند هرتز است؟

ب) اگر چگالی خطی ریسمان $200\ \frac{gr}{m}$ باشد، نیروی کشش تار (ریسمان) چند نیوتون است؟

پ) نقطه M در حال بالا رفتن است یا پایین؟

تمرین 49 : در نمودار جابه جایی - مکانِ موج عرضی شکل زیر، $\Delta x = 25\ cm\ , \Delta y = 10\ cm$ است. اگر بسامد نوسان‌های چشمهٔ این موج 10 Hz باشد؛



الف) طول موج چند سانتی متر است؟

ب) دامنهٔ موج چند سانتی متر است؟

پ) دورهٔ تناوب موج چند ثانیه است؟

تمرین 50 : دوتار A و B با طول‌های یکسان به ترتیب با جرم‌های 0/8g , 3/2g، تحت نیروی کشش برابر قرار دارند. تندی انتشار موج در تار A چندبرابر تندی انتشار موج در تار B است؟

Konkur.info

https://konkur.info

انتقال انرژی در موج عرضی

1- هر موجی حامل انرژی است.

2- وقتی در یک ریسمان یا فنر کشیده موجی عرضی ایجاد می کنیم در واقع انرژی را برای ایجاد موج ریسمان فراهم کرده ایم.

3- با انتشار موج این انرژی به صورت جنبشی و پتانسیل در ریسمان انتقال می یابد.

4- انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل لازم برای حرکت و کشیدگی هر جزء ریسمان یا فنر را شخص تأمین می کند تا سر ریسمان یا فنر را دائماً به نوسان در می آورد.

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

https://konkur.info

امواج الکترومغناطیسی

طبق نظریه فاراد: اگر میدان مغناطیسی در یک نقطه تغییر کند در آن نقطه میدان الکتریکی القا می شود.

طبق نظریه ماکسول: اگر میدان الکتریکی در یک نقطه تغییر کند در آن نقطه میدان مغناطیسی به وجود می آید.

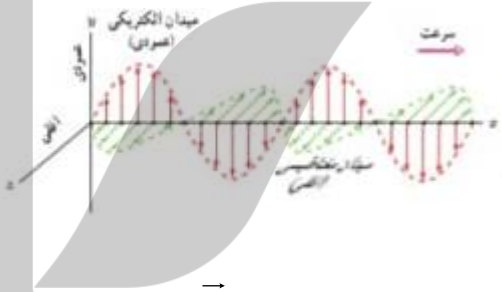
*** نکته:**

1- بارهای ساکن، تنها تولید میدان الکتریکی می کنند.

2- حرکت شتابدار بارهای الکتریکی، باعث تولید میدان های الکتریکی و مغناطیسی متغیر با زمان می شود.

3- با حرکت ذرات بدون بار الکتریکی مانند نوترون، میدان الکتریکی و مغناطیسی تولید نمی‌شود.

ویژگی های امواج الکترومغناطیسی



1- میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ است.

2- میدان های الکتریکی و مغناطیسی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره برجهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

3- میدان ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می کنند.

4- این امواج فاقد بار الکتریکی هستند. بنابراین در میدان های مغناطیسی و الکتریکی منحرف نمی شوند.

5- اشعه آلفا و اشعه بتا از امواج الکترومغناطیسی محسوب نمی شوند زیرا آن ها دارای بار الکتریکی بوده و در میدان های الکتریکی منحرف می شوند.

6- همه امواج الکترومغناطیسی در خلاء با سرعت ثابت $۳\times۱۰^{۸}\ \mathrm{m/s}$ حرکت می کنند.

7- رابطه طول موج الکترومغناطیسی $\lambda = \frac{V}{\lambda} \xrightarrow{v=c} \lambda = \frac{c}{f}$

https://konkur.info

8- اگر چهار انگشت دست راست خود را در جهت میدان الکتریکی و خمیدگی انگشتان در جهت میدان مغناطیی باشد انگشت شست در جهت انتشار موج الکترومغناطیسی می باشد.

9- تندی انتشار موج های الکترومغناطیسی با نماد C نشان داده می شود. ماکسول نشان داد که تندی در خلاء از رابطه زیر به دست می آید.

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = (\mu_0 \times \varepsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$$

10- انتشار امواج الکترومغناطیسی به محیط مادی نیاز ندارد و این امواج انرژی را نه به صورت جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات محیط، بلکه به صورت انرژی میدان های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می شوند.

بررسی طیف امواج الکترومغناطیسی

اشعه گاما	اشعه X	فرابنفش	نور مرئی	فروسرخ	میکروموج	امواج رادیویی

طول موج کاهش – بسامد افزایش – سرعت ثابت

* **نکته:** بسامد موج برابر بسامد چشمه موج است و با تغییر محیط تغییر نمی کند. اما طول موج و تندی با تغییر محیط تغییر می کند.

* **نکته:** امواج رادیویی به چندین نوع تقسیم می شود.

FM	AM	ELF

کاهش بسامد و افزایش طول موج

https://konkur.info

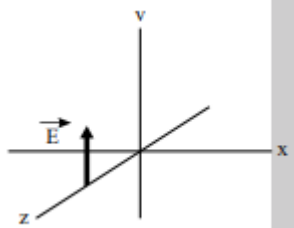
❊ **توجه:** امواج الکترومغناطیسی به رغم تفاوت فروان در روش های تولید و کاربردهای آنها، همگی با تندی نور در خلاء حرکت می کنند و هیچ گسستگی ای در این طیف وجود ندارد.

مثال 52 : بسامد یک موج رادیویی برابر 1200 کیلو هرتز است. طول موج آن چند متر است؟ $C = ۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s$

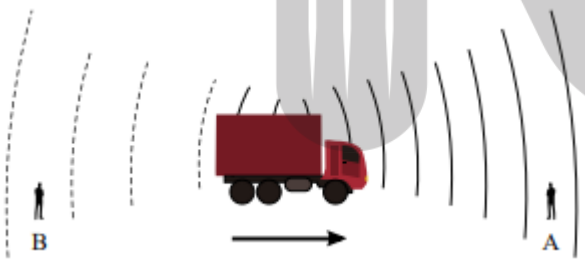
مثال 53 : یک موج الکترومغناطیسی در جهت مثبت محور x منتشر می شود. جهت میدان مغناطیسی در لحظه ای که میدان الکتریکی در جهت مثبت y است، در کدام جهت می شود؟

مثال 54 : به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) در یک لحظهٔ خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی در نقطه ای از فضا در جهت $+y$ و جهت انتقال انرژی در جهت $+X$ است. جهت میدان مغناطیسی در این لحظه در کدام سو است؟



ب) در شکل روبرو ماشین آتش نشانی (چشمهٔ صوتی) نسبت به دو ناظر A و B ساکن است. با حرکت ماشین به طرف ناظر A، طول موج صوت دریافتی دو ناظر ساکن A و B ، چه تغییری نسبت به قبل خواهد داشت؟



مثال 55 : با توجه به مشخصات بارز امواج الکترومغناطیسی، به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید:

الف) زاویهٔ میدان الکتریکی نسبت به میدان مغناطیسی چگونه است؟

ب) امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟

پ) بسامد میدان های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم چگونه است؟

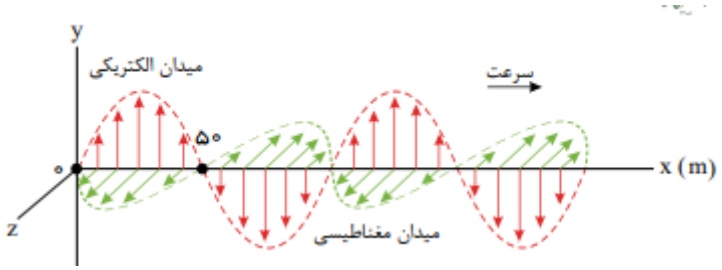
https://konkur.info

مثال 56 : الف) دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید .

ب) چرا امواج الکترومغناطیسی برای انتقال انرژی به محیط مادی نیاز ندارند؟

پ) دلیل پاشیدگی نور سفید در یک منشور چیست؟

مثال 57 : شکل مقابل، یک موج الکترومغناطیسی را نشان می دهد:



الف) این نوع موج طولی است یا عرضی؟

ب) طول موج و بسامد موج را به دست آورید. $(c = 3 \times 10^8 m/s)$

مثال 58 : درستی یا نادرستی گزاره های زیر را با واژه های «درست» یا «نادرست» در پاسخ نامه مشخص کنید.

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

ب) بسامد سامانهٔ جرم - فنر با یک فنر معین ولی وزنه های متفاوت با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناسب است.

پ) با افزایش دما در یک منطقه، ساعت آونگ دار (با آونگ ساده) عقب می افتد.

ت) اگر بسامد نوسان های واداشته بیشتر از بسامد طبیعی آونگ ساده باشد، برای آونگ تشدید رخ نمی دهد.

ث) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلاء از رابطهٔ $c = \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$ بدست می آید.

ج) بسامد موج فرابنفش بیشتر از بسامد میکروموج است.

مثال 59 : به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟ چرا؟

ب) هنگام حرکت یک منبع صوتی، تجمع جبهه های موج در جلو و عقب آن چگونه می شود؟

https://konkur.info

تمرین 51 : درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید .

الف) امواج مکانیکی، از رابطهٔ متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌وجود می‌آیند.

ب) در طیف امواج الکترومغناطیسی، بیشترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است.

تمرین 52 : در یک موج الکترومغناطیس بسامد میدان‌های الکتریکی و مغناطیس (برابر – متفاوت) است.

تمرین 53 : جاهای خالی را با واژهٔ مناسب پر کنید .

الف) در طیف امواج الکترومغناطیس کوتاه‌ترین طول موج مربوط به ..... است.

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

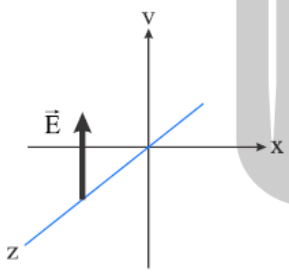
تمرین 54 : طول موج نور مرئی (بلندتر - کوتاه تر) از میکروموج‌ها است.

تمرین 55 : درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های" درست "یا" نادرست "مشخص کنید .

الف) تندی انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ از رابطهٔ $c = \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$ به‌دست می‌آید.

ب) بسامد موج فرابنفش بیشتر از بسامد میکروموج است.

تمرین 56 : 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؟



تمرین 57 : درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

الف) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در امواج الکترومغناطیسی همواره بر هم عمودند.

ب) در امواج الکترومغناطیسی میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

پ) طول موج نور قرمزرنگ 750 nm است. اگر تندی نور برابر با 3×10^8 m/s باشد، بسامد نور قرمز را حساب کنید.

https://konkur.info

تمرین 58 : با توجه به مشخصات بارز امواج الکترومغناطیسی، به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:

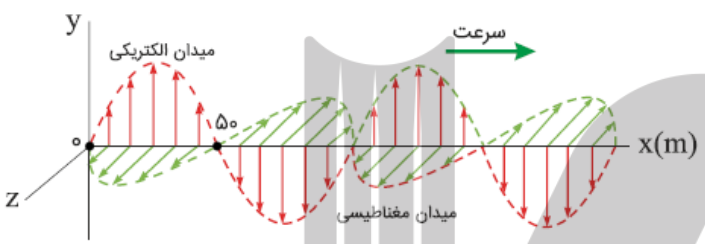
الف) زاویهٔ میدان الکتریکی نسبت به میدان مغناطیسی چگونه است؟

ب) امواج الکترومغناطیسی طولی هستند یا عرضی؟

پ) بسامد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی نسبت به هم چگونه است؟

تمرین 59 : طول آنتن یک گوشی تلفن همراه قدیمی معمولاً $\frac{1}{4}$ طول موج دریافتی است. اگر بسامدی که گوشی با آن کار می‌کند 300 MHz باشد، طول آنتن گوشی چند سانتی متر است؟ $(c = 3 \times 10^8\ m/s)$

تمرین 60 : شکل زیر، یک موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد :



الف) این نوع موج طولی است یا عرضی؟

ب) طول موج و بسامد موج را به‌دست آورید.

$(c = 3 \times 10^8\ m/s)$

Konkur.info

https://konkur.info

امواج صوت

صوت: امواجی هستند که در اثر ارتعاش یک جسم مرتعش در محیط به وجود می آیند.

❋ نکات:

1- امواج صوتی از نوع مکانیکی است و به صورت طولی در محیط منتشر می شود.

2- امواج صوتی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند و در خلاء منتشر نمی شوند.

3- موج صوتی از نوع موج کروی و جبهه کروی می باشد و در تمام جهات پخش می شود.

4- تندی انتشار صوت در محیط به دمای آن وابسته است. و هرچه دمای محیط افزایش یابد تندی انتشار صوت در محیط نیز افزایش می یابد.

5- هرچه محیط انتشار تراکم بیشتری داشته باشد صوت با ارتعاش ذرات محیط بهتر منتقل می شود.

گازها < مایعات < جامدات

6- با تغییر محیط انتشار صوت بسامد صوت ثابت می ماند. زیرا بسامد از ویژگی های منبع تولید کننده موج است. اما تندی آن تغییر و طول موج نیز تغییر خواهد کرد.

مثال 60 : موج صوتی از یک محیط وارد محیط دیگری شده که تندی انتشارش در آن جا نسبت به محیط اول زیادتر است. در مورد λ, T, f, S بحث شود.

مثال 61 : امواج صوتی حاصل از یک منبع در هوا با تندی 340 m/s و طول موج 50cm منتشر می شوند. بسامد و طول موج این امواج در آب را به دست آورید. (تندی انتشار امواج صوتی در آب 1360 m/s است).

https://konkur.info

تمرین 61 : عقرب های 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 نوع عرضی با تندی $V_T = 20\,m/s$ و امواج طولی با تندی $V_L = 60m/s$ هستند .عقرب ماسه‌ای می‌تواند با استفاده از اختلاف زمانی بین رسیدن این امواج به نزدیک‌ترین پای خود، فاصلهٔ طعمه از خود را تشخیص دهد .اگر عقرب فاصلهٔ طعمه را 100 cm تشخیص دهد، اختلاف زمانی بین زمان رسیدن موج طولی و عرضی چند ثانیه است؟

تمرین 62 : شخصی با چکش به انتهای میله باریک بلندی ضربه‌ای می‌زند. تندی صوت در این میله 20 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 0/1 s می‌شنود .اگر تندی صوت در هوا m/s 340 باشد طول میله چقدر است؟

تمرین 63 : تندی انتشار صوت به ویژگی‌های ..... بستگی دارد.

تمرین 64 : از بین موارد زیر، عامل‌های مؤثر بر تندی صوت را انتخاب کنید و بنویسید.
(شکل موج - جنس محیط - دامنهٔ موج - دمای محیط - بسامد موج)

تمرین 65 : درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید .

الف) صوت در جامدها سریع تر از مایع‌ها حرکت می‌کند.
ب) یکی از عوامل مؤثر بر تندی صوت در هوا، دما است.

تمرین 66 : دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را کدام اند؟

تمرین 67 : در جمله‌های زیر، کلمهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید .
الف) موج صوتی یک موج مکانیکی(طولی – عرضی) است .
ب) امواج اولیه P امواجی (طولی - عرضی) هستند.

https://konkur.info

شدت صوت

آهنگ متوسط انرژی که توسط صوت به واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت می رسد و یا از آن عبور می کند شدت صوت نام دارد و از رابطه به دست $I = \frac{\overline{P}}{A} = \frac{E}{A \times t} \cdot = \frac{E}{۴\pi r^{۲} \times t}$ می آید.

$\overline{P}$: آهنگ متوسط انرژی که برابر توان متوسط منبع است.

A : مساحت $m^{۲}$

I : شدت صوت $\frac{\text{وات}}{\text{مترمربع}} = \frac{J}{m^{۲} \times s}$

A مساحت کره $4\pi r^2$

* **نکته:** شدت صوت با مجذور بسامد و مجذور دامنه نسبت مستقیم و با مجذور فاصله نسبت عکس دارد.

$$\frac{I_{۲}}{I_{۱}} = \left(\frac{f_{۲}}{f_{۱}}\right)^{۲} \times \left(\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\right)^{۲} \times \left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۲}$$

مثال 62 : امواج صوتی حاصل از یک منبع در هوا به شکل کره منتشر می شوند. اگر توان متوسط این منبع $\pi \times ۱۰^{-۵}$ وات باشد شدت صوت آن در یک نقطه به فاصله $0/5$ متر از منبع، چند میکروووات بر مترمربع خواهد بود.

مثال 63 : اگر فاصله شنونده تا منبع صوتی نصف و بسامد منبع نیز نصف شود، شدت صوتی که به گوش شنونده می‌رسد چند برابر می شود؟

https://konkur.info

تمرین 68 : عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

شدت صوتی $3/2 \times 10^{-4} \frac{W}{m^2}$ است .تراز شدت صوت آن چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0/3$, $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

تمرین 69 : شدت صوت در یک کتابخانه $10^{-9} W/m^2$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بِل است؟ ($\frac{W}{m^2}$ $I_0 = 10^{-12}$)

تمرین 70 : در یک فاصلهٔ مشخص از یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta = 100\ dB$ دریافت می‌شود. شدت این صدا را (برحسب W/m^2) حساب کنید. ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

تمرین 71 : یک موج صوتی با توان $4 \times 10^{-4} W$ از یک صفحه به مساحت 8 مترمربع می‌گذرد. شدت صوت در صفحه را تعیین کنید.

تمرین 72 : یکای ..... در SI، وات بر مترمربع (W/m^2) است.

تمرین 73 : دستگاه صوتی، صدایی 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.

تمرین 74 : درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید .

الف) یک موج صوتی با شدت $I = I_0$ تراز شدت صوتی برابر صفر دسی بِل دارد.

ب) یکای شدت صوت در SI وات بر مترمکعب است.

پ) با افزایش فاصله از منبع صوت، شدت صوت کاهش می‌یابد.

https://konkur.info

تن موسیقی یا تن

صوتی را که از نوسان هماهنگ ساده (سینوسی) پدید می آید یک تُن موسیقی می نامیم.

* **نکته:** هر تن دو ویژگی دارد: ارتفاع و بلندی

ارتفاع: بسامدی است که گوش انسان درک می کند. مثلاً چند دیاپازون یا بسامدهای مختلف به طور یکسان نواخته شود.

بلندی: شدتی است که انسان از صوت درک می کند. اگر یک دیاپازون را با ضربه‌های متفاوت به ارتفاع وادایم.

توجه: شدت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت در حالیکه بلندی چیزی است که شما حس می‌کنید.

* **نکته:** محدوده شنوایی انسان بین 20 Hz تا 2000 Hz می باشد.

* **نکته:** بیشترین حساسیت گوش انسان به بسامدهایی در گستره 2000 Hz تا 5000 Hz است.

سوال 12 ، 14 ، 18 ، 22 ، 23 ، 24 فیزیک

تمرین 75 : درک ما از (بسامد – شدت) صوت، ارتفاع صوت نامیده می‌شود .

تمرین 76 : هر تن موسیقی دارای ..... و ..... است.

تمرین 77 : شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. (بلندی – ارتفاع)

تمرین 78 : جاهای خالی را با کلمات مناسب پُر کنید :

الف) ارتفاع صوت، ..... است که گوش انسان درک می‌کند.

ب) گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای 20 Hz تا ..... است.

تمرین 79 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را مشخص کنید .

بلندی صوت، بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند .

https://konkur.info

تراز شدت صوت (تراز صوتی)

لگاریتم نسبت شدت یک صوت به شدت مبنا را تراز شدت صوت می گویند.

$$\beta = (۱۰ \cdot d\beta)\log \frac{I}{I_{\cdot}}$$

I : شدت صوت مبنا

$I_{\cdot}$: شدت صوت مبنا $۱۰^{-۱۲}\ w/m^{۲}$ می باشد.

اختلاف تراز شدت صوت (تغییرات تراز شدت صوت)

$$\Delta\beta = \beta_{۲} - \beta_{۱} = ۱۰ \cdot \log \frac{I_{۲}}{I_{۱}} = ۱۰ \cdot \log \left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۲}$$

$$\Delta\beta = ۱۰ \cdot \log \left[\left(\frac{f_{۲}}{f_{۱}}\right)^{۲} \times \left(\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\right)^{۲} \times \left(\frac{r_{۱}}{r_{۲}}\right)^{۲}\right]$$

مثال 64 : یک دستگاه صوتی با تراز شدت β_1=120 db و دستگاه صوتی دیگر ، صدایی با تراز شدت β_2 = 100 db ایجاد میکند. شدت های مربوط به این دو تراز (برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ را تعیین کنید.

مثال 65 : اگر طول موج یک موج صوتی در هوا برابر 0/5 باشد؛ (تندی صوت در هوا تقریبا $335\ m/s$ فرض شود.)

الف) بسامد این صوت چند هرتز است؟

ب) طول موج این موج صوتی در آب 2/2 m است. تندی انتشار صوت در آب چند متر بر ثانیه است؟

مثال 66 : شدت صوت یک هواپیما $۱۰^{-۱}$ وات بر مترمربع است. تراز شدت صوت آن چند دسی‌بل است.

$$I_{\cdot} = ۱۰^{-۱۲}\ w/m^{۲}$$

مثال 67 : اگر تراز شدت صوتی 66 دسی بل باشد شدت آن چند وات= بر مترمربع است. $\log ۲ = ۰/۳$و

$$I_{\cdot} = ۱۰^{-۶}\ \mu w/m^{۲}$$

https://konkur.info

مثال 68 : برای آن که تراز شدت صوتی 6 دسی بل افزایش یابد صوت باید چند برابر شود $\log ۲ = ۰/۳$.

تمرین 80 : یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $B_1 = 75\ dB$ و دستگاه صوتی دیگری صدایی با تراز $B_2 = 95\ dB$ ایجاد می‌کند شدت‌های مربوط به این دو تراز(برحسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. نسبت $\frac{I_2}{I_1}$چقدر است؟

تمرین 81 : یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 80\ dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 90\ dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز(برحسب W/m^2) به ترتیب I_1 و I_2 هستند. و I_2 چندبرابر I_1 است؟

تمرین 82 : دستگاه صوتی، صدایی 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.

https://konkur.info

اثر دوپلر

تغییر بسامد دریافتی بر اثر حرکت شنونده و یا چشمه صوت را دوپلر می گویند.

الف) چشمه متحرک و ناظر (شنونده) ساکن

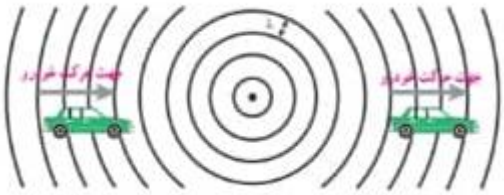
اگر ماشین به جلو حرکت کند فاصله جبهه های موج در جلوی ماشین کمتر از پشت آن خواهد بود. بنابراین اگر ناظر ساکن را روبه روی ماشین در نظر بگیریم این ناظر طول موج کوتاه تری را نسبت به وضعیتی که ماشین ساکن بود اندازه می گیرد. یعنی افزایش بسامد و کاهش طول موج برای ناظر است. در حالی که ناظر ساکن عقب ماشین طول موج بلندتری را نسبت به وضعیتی که ماشین ساکن بود اندازه می گیرد که این به معنی کاهش بسامد و افزایش طول موج می باشد.

ب) چشمه ساکن و ناظر (شنونده) متحرک

در این حالت تجمع جبهه های موج در دو سوی چشمه یکسان است. اگر ناظر به طرف چشمه حرکت کند در مقایسه با ناظر ساکن در مدت زمانی یکسان با جبهه‌های موج بیشتری مواجه می‌شود که این منجر به افزایش بسامد صوتی می شود که ناظر می شنود. درحالی که اگر ناظر از چشمه دور شود در مقایسه با ناظر ساکن در مدت زمان یکسان با جبهه های موج کمتری مواجه می شود که این منجر به کاهش بسامد صوتی می شود که ناظر می شنود.

$$\lambda_A = \lambda_S = \lambda_B$$
$$f_A < f_S < f_B$$

https://konkur.info



* **نکته:** اگر چشمه ساکن باشد طول موج تغییر نمی کند اما اگر چشمه متحرک باشد طول موج در جلوی چشم کوتاه و در پشت آن بلندتر می شود.

اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی

- هرگاه چشمه موج الکترومغناطیسی نسبت به ناظر (آشکارساز) در حرکت باشد بسامد و طول موج دریافتی از این چشمه تغییر می کند. به این تغییرات اصطلاحاً جابه جایی دوپلر می گویند.

- جابه جایی دوپلری، صرفاً ناشی از حرکت آن اجرام سماوی نسبت به ناظر (آشکارساز) است.

- وقتی چشمه نور از ناظر (آشکارساز) دور می شود طول موج افزایش می‌یابد که به آن اصطلاحاً انتقال به سرخ می گویند و وقتی چشمه نور به ناظر نزدیک می شود طول موج کاهش پیدا می کند که به آن اصطلاحاً انتقال به آبی می گویند.

تمرین 83 : درستی یا نادرستی گزاره زیر را مشخص کنید .

طول موج صوت دریافتی از یک چشمه ساکن وقتی به چشمه نزدیک شویم کاهش می‌یابد.

تمرین 84 : وقتی چشمهٔ صوت به ناظر ساکن نزدیک می‌شود، فاصلهٔ جبهه‌های موج در عقب چشمه(بیشتر - کمتر) می‌شود.

تمرین 85 : در شکل زیر ماشین آتش نشانی (چشمهٔ صوتی) نسبت به دو ناظر A و B ساکن است. با حرکت ماشین به طرف ناظر A، طول موج صوت دریافتی دو ناظر ساکن A و B چه تغییری نسبت به قبل خواهد داشت؟

https://konkur.info

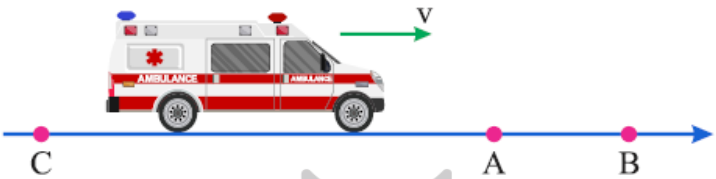
تمرین 86 : هنگام حرکت یک منبع صوتی، تجمع جبهه‌های موج در جلو و عقب آن چگونه می‌شود؟

تمرین 87 : در عبارت‌های زیر، واژهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید .

الف) اگر چشمهٔ صوتی به یک ناظر ساکن نزدیک شود، بسامد صوتی که ناظر می‌شنود، (افزایش -کاهش) می‌یابد.

ب) وقتی چشمهٔ نور از یک ناظر (آشکارساز) دور می‌شود، طول موج تغییر می‌کند که به آن انتقال به (آبی – سرخ) می‌گویند.

تمرین 88 : مطابق شکل یک آمبولانس آژیرکشان در جهت مثبت محور مکان، با سرعت ثابت حرکت می‌کند. طول موج دریافتی توسط ناظرهای قرار گرفته در نقاط A و B و C را باهم مقایسه کنید.



Konkur.info

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info