



موسسه ایران دانش نوین

رویای خودت شو...



@IranDaneshNovies

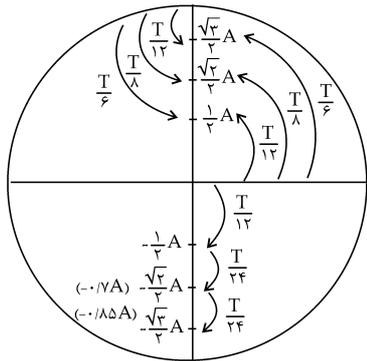
برای دانلود بقیه ی گام به گام ها و جزوات با کلیک روی لینک  
های زیر به سایت یا کانال ما در تلگرام سر بزنید:

[www.IDNovin.com](http://www.IDNovin.com)

<https://telegram.me/irandaneshnovin>

**خلاصه فصل نوسان**

۱۲۰	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{T}{3}$
-----	------------------	---------------



۹- کلا بیشتر سوال های نوسان به دو دسته تقسیم میشن:  
 (۱) زمان رو می خوان بعد یا سرعت رو میدن دایره بکش بین کجایی و کی میخوای بری.

(۲) زمان رو میدن و بعد یا سرعت رو میخوان: فقط تی تی ام

۱۰- سوم  $y_1 \xrightarrow{\Delta t_{min}} -y_1$  دوم

۱۱- حداقل زمان وقتی از بعد  $y_1$  به بعد  $y_2$  برسه یعنی درون یک ناحیه جابه جا بشه یا اول یا دوم.

۱۲- محاسبه مسافت طی شده در نوسان: دایره بکش و با تی تی ام تغییر فاز رو بدست بیار و مبدا و مقصد رو روی دایره مشخص کن و جابه جایی ها رو دونه دونه جمع کن!

۱۳- حداکثر جابه جایی در  $\frac{T}{4} \leftarrow \sqrt{2}A$

حداکثر جابه جایی در  $\frac{T}{3} \leftarrow \sqrt{3}A$

حداکثر جابه جایی در  $\frac{T}{6} \leftarrow A$

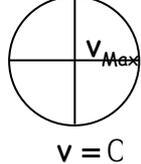
۱۴- شرط هم فاز شدن دو نوسانگر  $\Delta\theta = 2n\pi$

شرط مختلف الفاز شدن دو نوسانگر  $\Delta\theta = (2n-1)\pi$

۱۵- سرعت نوسانی:  $V = A\omega\cos(\omega t + \theta_0)$

$V_{max} = A\omega$

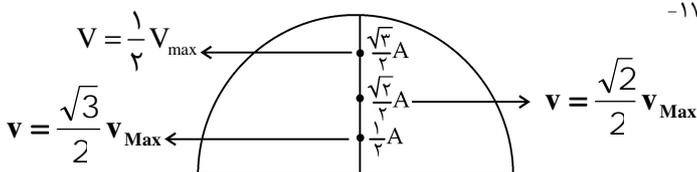
$v = C$



اول: کاهش سرعت (کند)  
 دوم: افزایش سرعت (تندشونده)  
 سوم: کاهش سرعت (کند شونده)  
 چهارم: افزایش سرعت (تندشونده)

۱۶-  $\left(\frac{y}{A}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_{max}}\right)^2 = 1$

$V = \pm\omega\sqrt{A^2 - y^2}$

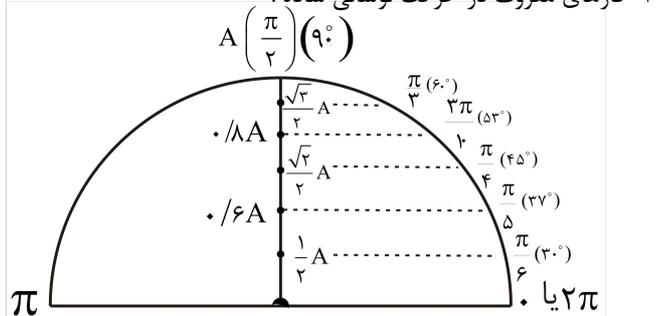


۱- معادله حرکت نوسانی ساده:  $y = A\sin(\omega t + \theta_0)$

۲- تغییر فاز نوسانی:  $\Delta\theta = \omega\Delta t$

۳- فاز حرکت:  $\theta = \omega t + \theta_0$

۴- فازهای معروف در حرکت نوسانی ساده:



۵- روش تشخیص ناحیه شروع نوسان:

اگر نوسانگر در بعد مثبت بوده و در سوی منفی شروع به نوسان کنه صورت یک واحد کمتر از مخرج یا	اگر نوسانگر در بعد مثبت بوده و در سوی مثبت شروع به نوسان کنه.
$\theta = \frac{n+1}{n}\pi$ ناحیه دوم	
$\theta_0 = \pi - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6}$	
اگر نوسانگر در بعد منفی بوده و در سوی مثبت شروع به نوسان کنه صورت یک واحد کمتر از مخرج یا	اگر نوسانگر در بعد منفی بوده و در سوی منفی شروع به نوسان کنه. صورت یک واحد کمتر از مخرج
$\theta = \frac{(2n-1)\pi}{n}$ ناحیه چهارم	$\theta = \frac{n+1}{n}\pi$ ناحیه سوم
$\theta_0 = 2\pi - \frac{\pi}{6} = \frac{11\pi}{6}$	$\theta_0 = \pi + \frac{\pi}{6} = \frac{7\pi}{6}$

۶- رابطه هم ارزی تغییر فاز با زمان  $\pi \cong \frac{T}{2}$

۷-

بازه های زمانی طی شده	تغییر فاز به رادیان	تغییر فاز به درجه
$\frac{T}{24}$	$\frac{\pi}{12}$	۱۵
$\frac{T}{12}$	$\frac{\pi}{6}$	۳۰
$\frac{T}{10}$	$\frac{\pi}{5}$	۳۶
$\frac{T}{8}$	$\frac{\pi}{4}$	۴۵
$\frac{3T}{20}$	$\frac{3\pi}{10}$	۵۴
$\frac{T}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	۶۰
$\frac{T}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	۹۰

۱ Type: وقتی بگویند دستگاه وزنه فنر رو از حالت تعادل حداکثر می کشیم حداکثر کشیدگی همون دامنه است.

۲ Type: وقتی دستگاه رو از طول اولیه کشیدن اول تعادل رو از  $mg = k\Delta L$  بدست بیار و بعد حداکثر کشیدگی رو از طول تعادل کم کن.

۳ Type: وقتی دستگاه رو از طول اولیه اش رها کردن حداکثر کشیدگی دستگاه تا طول اولیه همان مسیر نوسانی است پس دامنه نوسانی نصف این تغییر طول است.

۴ Type: وقتی دستگاه رو از حالت تعادل به اندازه  $y$  به پایین بکشیم:

$$V = \omega \sqrt{A^2 - y^2} \quad A: \text{دامنه}$$

دامنه نوسانات فنر افقی می تونه ۱ Type و ۴ Type باشه.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{۳۱- دوره نوسانات فنر:}$$

در فنر قائم می تونی از رابطه مقابل هم استفاده کنی:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta L}{g}} \quad \Delta L: \text{تغییر طول فنر از حالت اولیه تا تعادل}$$

۳۲- رابطه تعداد نوسانات دستگاه وزنه فنر با جرم وزنه آویزان به فنر:

$$\sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{۳۳- دوره نوسانات آونگ ساده:}$$

۳۴- انرژی نوسانی:

$$E = u + k = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 = u_{\max} = k_{\max}$$

۳۵-

$u = \frac{1}{2} kx^2$ انرژی پتانسیل	$u \propto x^2$	K و u مکمل همد
$k = \frac{1}{2} mv^2$ انرژی جنبشی	$k \propto V^2$	

۳۶- هرگاه نسبت  $u$  به  $E$  رو دادن  $\leftarrow$  جذر بگیر  $\leftarrow$  بعد رو به دامنه میده.

هرگاه نسبت  $k$  به  $E$  رو دادن  $\leftarrow$  جذر بگیر  $\leftarrow$  سرعت به سرعت ماکزیمم رو میده.

هرگاه نسبت  $u$  به  $k$  و یا بالعکس رو دادن  $\leftarrow$  باید نسبت یکی از اونارو به  $E$  بدست بیاری (بهتره  $u$  رو به  $E$  بدست بیاری)  $\leftarrow$  جذر بگیر نسبت بعد

به دامنه یا سرعت به سرعت ماکزیمم رو میده!

مثلا وقتی  $k = \lambda u$  است میشه فهمید:

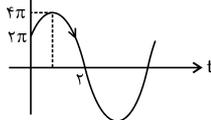
$$\left. \begin{aligned} E = u + k = u + \lambda u = 9u \\ \Rightarrow u = \frac{1}{9} E \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \xrightarrow{\text{جذر}} y = \frac{1}{3} A \\ \xrightarrow{\text{مکمل}} k = \frac{\lambda}{9} E \xrightarrow{\text{جذر}} V = \frac{2\sqrt{2}}{3} V_{\max} \end{aligned}$$

۳۷-

کم u	زیاد u
زیاد k	کم k
زیاد u	کم u
کم k	زیاد k

۱۸- هرگاه سرعت رو دادن و بعد رو در لحظه  $t$  رو خواستن انتگرال بگیر و

$$\int v \sin d\theta = -\cos \theta \quad \int \cos d\theta = \sin \theta \quad \text{بعدرو بدست بیار:}$$



$$\frac{v_0}{v_{\max}} = \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{سرعت: } \frac{1}{2} v_{\max} \rightarrow v_{\max} \rightarrow v = 0$$

$$\frac{y}{A} = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow y = 0 \rightarrow A$$

$$\frac{T}{6} + \frac{T}{4} = 2 \rightarrow T = 4/8s$$

۲۰- شتاب نوسانی:

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$$

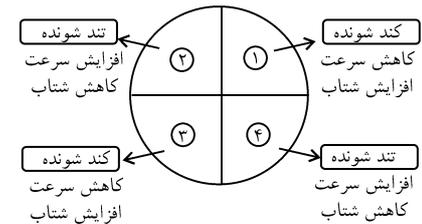
$$a_{\max} = A\omega^2 = V_{\max} \cdot \omega$$

۲۱- اگر معادله بعد رو بر حسب  $\cos$  دادن  $\leftarrow \theta_0 = \theta + \frac{\pi}{2}$  واقعی

اگر معادله سرعت رو بر حسب  $\sin$  دادن  $\leftarrow \theta_0 = \theta - \frac{\pi}{2}$  واقعی

اگر معادله شتاب رو بر حسب  $\sin$  دادن  $\leftarrow \theta_0 = \theta - \pi$

۲۲-



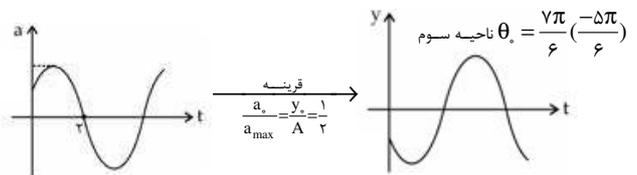
۲۳- اگر معادله شتاب رو دادن و سرعت رو خواستن فوری انتگرال بگیر!

$$-\frac{y}{A} = \left| \frac{a}{a_{\max}} \right| \quad \text{۲۴- شتاب مثل بعد فقط قرینه بعد}$$

$$\left( \frac{a}{a_{\max}} \right)^2 + \left( \frac{v}{v_{\max}} \right)^2 = 1 \quad \text{۲۵-}$$

$$a = \pm \omega \sqrt{V_{\max}^2 - v^2}$$

۲۶-



$$a = -\omega^2 x \quad \text{۲۷- رابطه شتاب با بعد}$$

۲۸- نیروی نوسانی

$$F_{\max} = -m A \omega^2 \quad F = -m A \omega^2 \sin(\omega t + \theta_0)$$

$$F = -ky = -m \omega^2 y \quad \text{۲۹- رابطه نیرو با بعد نوسانی:}$$

۳۰- دامنه نوسانات فنر قائم:

۶- تابع موج برای همه ذرات در طول یک محیط:  
وقتی موج در سوی مثبت محور  $x$ ها منتشر بشه  $(-kx)$

$$u = A \sin(\omega t + \theta \pm kx)$$

وقتی موج در سوی منفی محور  $x$ ها منتشر بشه  $(+kx)$

$$\left. \begin{matrix} u_y \rightarrow k_y \\ u_x \rightarrow k_x \end{matrix} \right\} \leftarrow \begin{matrix} \text{طولی (۲)} \\ \text{عرضی (۱)} \end{matrix}$$

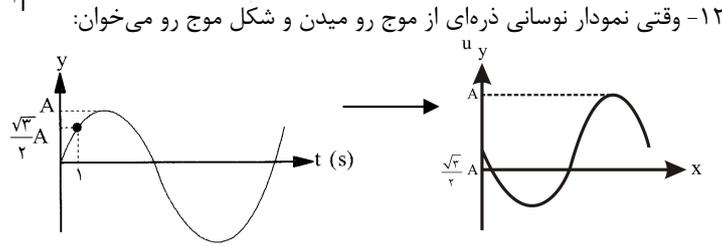
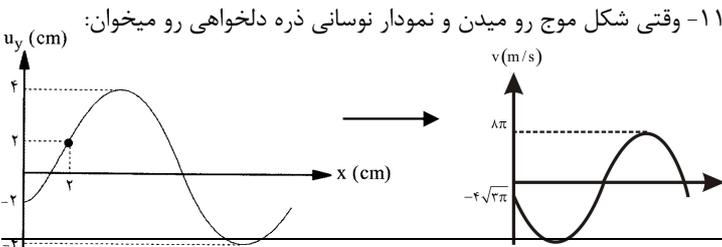
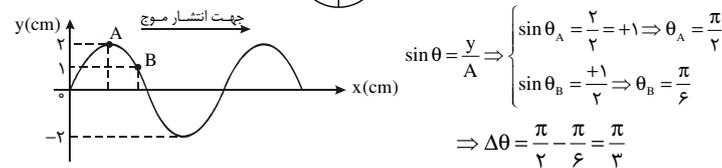
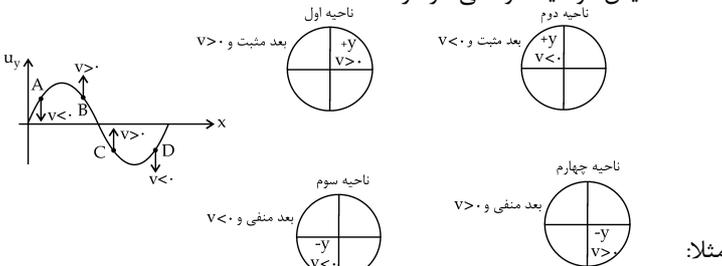
۸- محاسبه معادلات نوسانی ذره‌ای از یک موج:

اول تابع موج برای هم‌رو بنویس و سپس  $x$  اون ذره مورد نظر که مختصاتشو دادن در رابطه  $kx$  بذار و بدین ترتیب معادله نوسانی  $(y-t)$  اون ذره بدست میاد و می‌تونیم هر چی سوال نوسان در مورد اون ذره پرسیدن حل کنی مثل سرعت (که مشتق می‌گیری) و یا شتاب ....

۹- فاز اولیه ذرات دلخواه در یک موج:

$$x \text{ مختصات ذره دلخواه} \quad \theta_0 = \theta \pm kx$$

۱۰- تشخیص موقعیت نوسانی هر ذره:

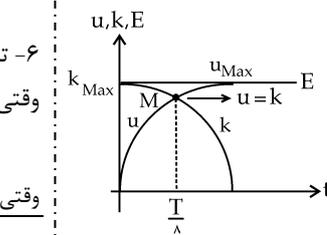


۱۳- اختلاف فاز بین دو نقطه از یک موج:  $\Delta\theta = kx$  ( $k = \frac{\omega}{V}$  یا  $\frac{2\pi}{\lambda}$ )

اختلاف فاز بین دو نقطه از یک موج به زمان انتشار بستگی ندارد.

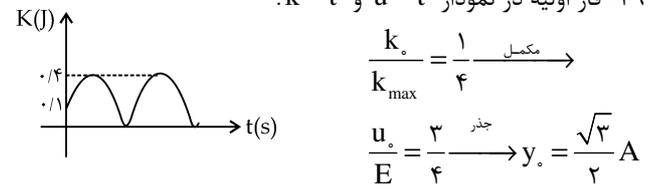
۱۴- اگر بین دو نقطه از یک موج تعدادی نقاط هم‌فاز یا مختلف‌الفاز باشد فاصله دو نقطه همیشه:

$n$  نقطه هم‌فاز:  $\Delta\theta + 2n\pi = kx$   
 $n$  نقطه مختلف‌الفاز:  $\Delta\theta + (2n-1)\pi = kx$

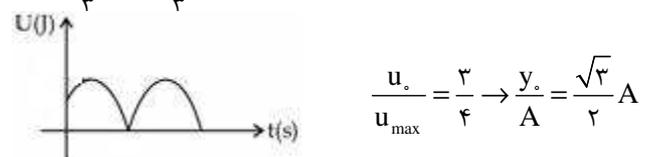


۳۸- در نقطه‌ی  $M$  انرژی‌های پتانسیل و جنبشی با هم برابر می‌شود که در فاز  $\frac{\pi}{4}$  و بعد  $\frac{\sqrt{2}}{2} A$  و پس از زمان  $\frac{T}{8}$  این اتفاق می‌افتد.

۳۹- فاز اولیه در نمودار  $u-t$  و  $k-t$ :



چون  $k$  در حال افزایشه یعنی سرعت در حال افزایشه پس یا در ناحیه ۲ یا در ناحیه ۴ است یعنی:



در حال افزایشه پس بعد در حال زیاد شدن یعنی ناحیه ۱ یا ۳ است پس

$\theta = \frac{\pi}{3}$  یا  $\frac{4\pi}{3}$

**خلاصه فصل امواج مکانیکی**

۱- موج مکانیکی از دو حرکت تشکیل شده یکی ارتعاش که کلیه مطالب نوسان در مورد آن صادق و دیگری انتشار که حرکت موج در طول محیط یکنواخته و جابه‌جایی موج در طول محیط  $\Delta x = V\Delta t$  میشه و  $\Delta t$  انتشار با  $\Delta t$  ارتعاش منبع موج ( $X=0$ ) مساویه!

۲- دو تا سرعت در موج داریم یکی سرعت ارتعاشی ذرات و اون یکی سرعت انتشاره که ثابت!

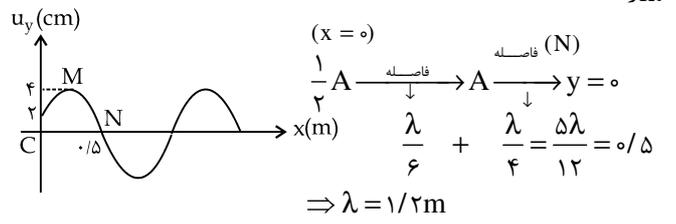
۳- وقتی موج مکانیکی از هوا به محیط دیگه‌ای وارد بشه، دامنه و بسامد و دوره و انرژی ذرات ثابت می‌مونه فقط سرعت و طول موجش زیاد میشه!

۴- در انتشار موج در طول یک محیط مثل طناب تعداد نوسانات منبع موج ( $X=0$ ) با تعداد  $\lambda$  های موج در طول طناب برابره مثلا اگه ذره در مکان ( $X=0$ ) رفت و برگشت کند، موج به اندازه  $5\lambda$  در طول محیط جابه‌جا میشه!!

۵- رابطه هم‌ارزی دوره ارتعاشات ذره با جابه‌جایی موج در محیط بر حسب  $\lambda$ :

$$T \cong \lambda \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

مثلا



۲۳- تداخل امواج در دو بعد (رشته ریاضی)

اختلاف فاصله نقطه  
تداخل از دو منبع

$$\begin{cases} \Delta d = 2n \frac{\lambda}{2} \rightarrow \text{نقطه تداخل روی هذلولی بیشینه ارتعاشی است} \\ \Delta \theta = 2n\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta d = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} \rightarrow \text{نقطه تداخل روی هذلولی مینیمم ارتعاشی است} \\ \Delta \theta = (2n - 1)\pi \end{cases}$$

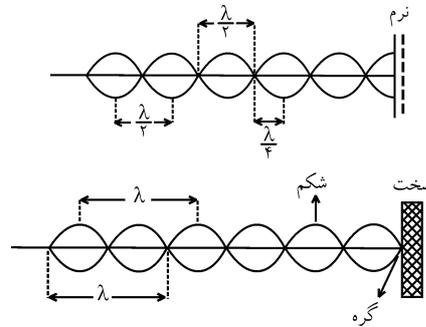
۱۵- انرژی موج:  $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$

۱۶- انرژی موج در یک طول موج از طناب:  $E = (2\pi^2 f V \mu) A^2$

۱۷- انواع تداخل امواج:  $\Delta \theta = 2n\pi \leftarrow$  سازنده (۱)

$\Delta \theta = (2n - 1)\pi \leftarrow$  ویرانگر (۲)

۱۸- امواج ایستاده:



۱۹- در موج ایستاده:

فاصله انتهای بسته طناب تا شکم‌ها یا فاصله انتهای آزاد طناب تا گره‌ها:

$$\Delta x = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

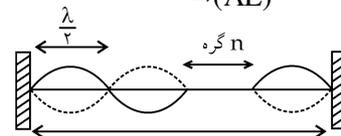
فاصله انتهای آزاد طناب تا شکم‌ها یا فاصله انتهای بسته طناب تا گره‌ها:

$$\Delta x = n \frac{\lambda}{2}$$

۲۰- سرعت انتشار موج در طناب:

$$V = \sqrt{\frac{R}{M}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad V = \sqrt{\frac{F}{SA}}$$

(فیلم)  $m$   
 $\hookrightarrow (SV)$   
 $\hookrightarrow (AL)$



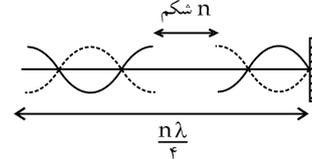
۲۱- طناب دو سر بسته:

$L = n \frac{\lambda}{2} \rightarrow F = \frac{nV}{2L} \rightarrow \sqrt{\frac{FL}{m}}$   $\left[ \begin{array}{l} n = \text{شماره موج} = \text{شکم} = 1 - \text{گره} = \text{هماهنگ} \\ \text{شکم} \\ \text{گره} \end{array} \right]$

اختلاف بسامدهای متوالی این طناب برابر بسامد موج اولی است.

$f = nf_1$

۲۲- طناب یک سر بسته و یک سر باز:



$$L = (2n - 1) \frac{\lambda}{4} \quad \left. \begin{array}{l} n = \text{شکم} = \text{شماره موج} \\ \text{شماره هماهنگ} = 2n - 1 \end{array} \right\}$$