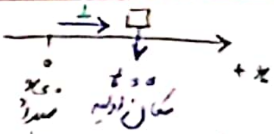
حرکت بعدی خط راست



جابه‌جایی کمیت برداری است d به متر نشان می‌دهند.

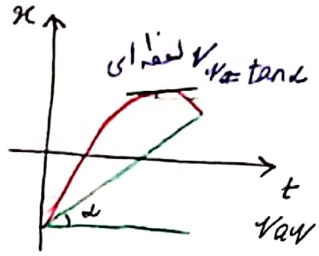
مسافت طی شده جهت ندارد و نرده‌ای است l به متر نشان داده.

۱ بردار مکان برداری است که مبدأ را به مکان وصل می‌کند.

★ زمانی تندی متوسط برابر با سرعت متوسط است که وقتی حرکت روی خط راست باشد و بدون تغییر جهت باشد.

تندی متوسط: $\frac{m}{s}\ S = \frac{l}{\Delta t}$

سرعت متوسط: $\frac{m}{s}\ \vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$

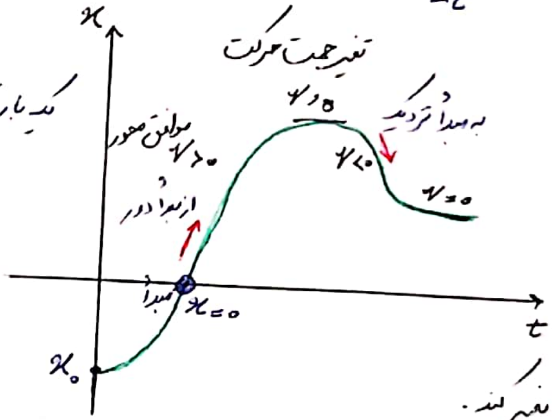


$v_{av} = \tan\alpha$

سرعت لحظه‌ای: سرعت در یک لحظه عقربه سرعت سنج ماشین

سرعت متوسط: سرعت در یک بازه زمانی $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

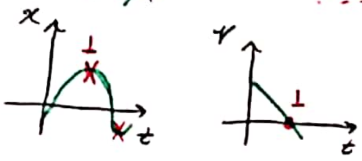
یک بار تغییر جهت حرکت



۱ تغییر جهت حرکت: $v = 0$

$+ \to -$

$- \to +$



★ شتاب (a) وقتی به وجود می‌آید که سرعت تغییر کند.

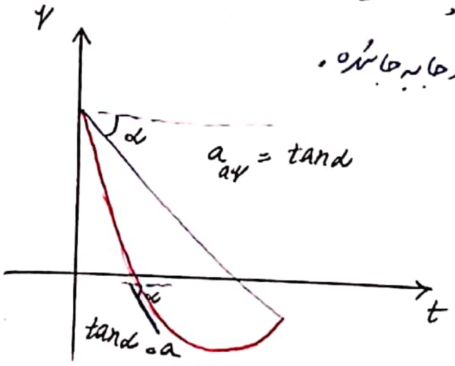
★ شتاب یعنی در یک ثانیه سرعت چه مقدار تغییر کرده.

★ سرعت یعنی در یک ثانیه چه مقدار جابه‌جا شده.

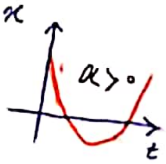
$\frac{m}{s^2}\ \vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

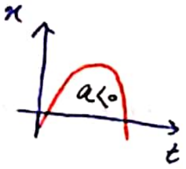
$[a \propto \Delta v]$

Δv:
۱ تغییر اندازه سرعت
۲ تغییر جهت سرعت
۳ هر دو تغییر با هم



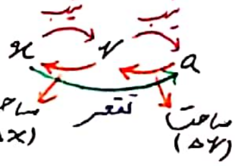
شتاب لحظه‌ای ⇐ خط مماس





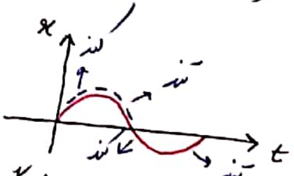
v ⇐ شیب

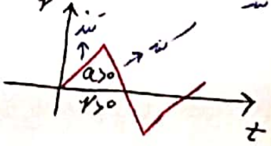
a ⇐ تقعر



$av > 0 \Rightarrow \begin{cases} a>0,\ v>0 \\ a<0,\ v<0 \end{cases}$ تندشونده

$av < 0 \Rightarrow \begin{cases} a>0,\ v<0 \\ a<0,\ v>0 \end{cases}$ کندشونده





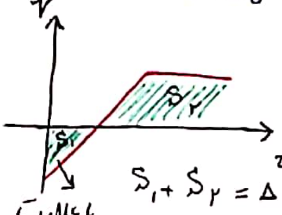
- از نمودار t دور: تند
- از نمودار t نزدیک: کند

حرکت یکنواخت

حرکتی که هم اندازه سرعت و هم جهت سرعت ثابت است.

$x = vt + x_0$

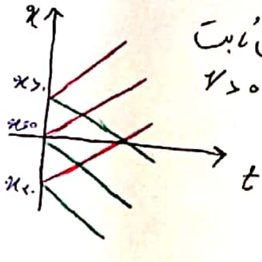
حرکت سرعت ثابت

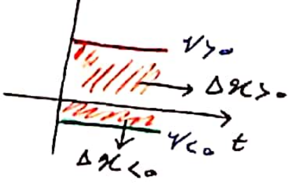


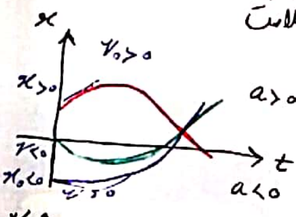
جابه‌جایی $S_1 + S_2 = \Delta x$

مسافت $l = |S_1| + |S_2|$

سرعت ثابت $v > 0$



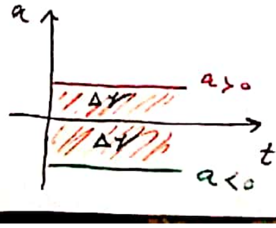


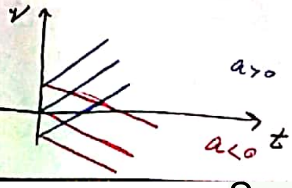


حرکت شتاب ثابت

مستقل از v: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

مستقل از x: $v = at + v_0$





#جز

Scanned with CamScanner

دینامیک

نیرو ⇐ حاصل تأثیر متقابل دو جسم

قانون اول نیوتن:

1. $f_{net}=0$ $\begin{cases} v=0 \\ v= \text{ثابت} \\ a=0 \end{cases}$ اینرسی

2. $f_{net}=ma$ $\vec{a}=\frac{\vec{f}_{net}}{m}=\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

3. $|\vec{F}_{12}|=|-\vec{F}_{21}|$ عمل و عکس العمل با هم خنثی نمی‌شوند.

1. $\Delta x=(\frac{v_1+v_2}{2})\Delta t$ مستقل از a
2. $v^2-v_0^2=2a\Delta x$ مستقل از t
3. $\Delta x_s=|\frac{v_0^2}{2a}|$ خط ترمز
4. $t_s=|\frac{v_0}{a}|$
5. $v_{av}=\frac{v_1+v_2}{2}$

انواع نیروها

1. وزن $w=mg\downarrow$ $(g=9.8\ \frac{m}{s^2})$
2. عمودی تکیه‌گاه (F_N) تأثیر از تغییر شکل سطح تماس دو جسم
   - 1. $F_N=w$ $v=0$ / v ثابت
   - 2. $F_N-mg=ma$
   - 3. $mg-F_N=ma$
   - $(F_N=m(g\pm a))$ (up / down) «اگر حرکت کندشونده $a<0$»
   - (وزن ظاهری F_N)
3. اصطکاک (f)
   - f_s ایستایی $[F=f_s]$
   - * بیشینه اصطکاک ایستایی $(f_{s\,max})$: $f_{s\,max}=\mu_s N$ (آستانه حرکت / تشخیص حرکت / حداقل یا حداکثر نیرو)
   - f_k جنبشی $[f_k=\mu_k N]$
4. نیروی فنر $f_e=-kx$ (Δl)
5. نیروی کشش کابل

6. نیروی مقاومت شاره (f_D) (به تندی و مساحت بستگی دارد.) * وقتی مقاومت هوا برابر نیروی وزن شود تندی حدی می‌گویند.

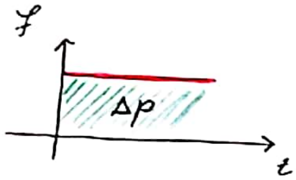
$mg-f_D=ma$

7. نیروی گرانشی $F=\frac{Gm_1m_2}{r^2}$ / $g=\frac{GM}{R^2}$ / $\frac{g_h}{g_e}=\frac{R_e^2}{(R_e+h)^2}$

تکانه: (اندازه حرکت)

$p=m.v$ تکانه / ضربه $\Delta p=m\Delta v$ ، $\Delta p=f.\Delta t$ / f_{av} (نیروی خالص متوسط) $=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}$

$(k=\frac{p^2}{2m})$



در شروع حرکت، حرکت تندشونده است. شتاب و سرعت هم جهت

انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای است، اما تکانه یک کمیت برداری است.

سرخوردن، لیزخوردن: $a=-\mu_k g$

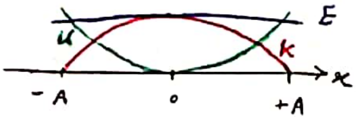
8. نیرو سطح (تکیه‌گاه) $R=\sqrt{N^2+f^2}$

انواع نوسانگر

1. وزنه - فنر: $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ و $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$
2. آونگ: $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ و $\omega=\sqrt{\frac{g}{l}}$

$E=k+u=\frac{1}{2}kA^2=2\pi^2A^2f^2m$ (k فنر) (m جرم)

	$-A$	0	A
u	M	0	M
k	0	M	0
E	M	M	M



خلاصه روابط

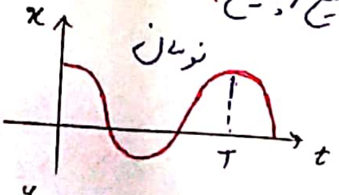
- $x=A\cos\omega t$
- $\omega=2\pi f=\frac{2\pi}{T}$
- $v_M=A\omega$ سرعت بیشینه
- $a=-\omega^2x$
- $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ / $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- $E=\frac{1}{2}kA^2=2\pi^2A^2f^2m$
- $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ / $f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$

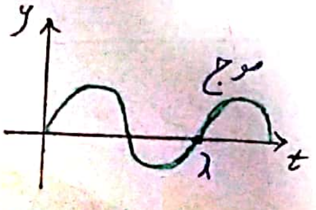
Fr.

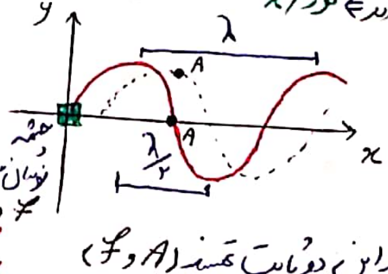
($f_d=f_D$ شرط تشدید)

* امواج

- مکانیکی: نیاز به ماده دارند ⇐ صوت/امواج
  - طولی: تراکم - انبساط
  - عرضی: قله - دره (ستیغ/پاستیغ)
- الکترومغناطیسی: نیاز به ماده ندارند ⇐ نور / X







$\lambda=vT=\frac{v}{f}$

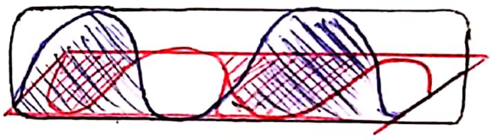
* اگر موج تغییر محیط بدهد این دو ثابت هستند (A و f)

$f=f$ ، $\frac{v_1}{\lambda_1}=\frac{v_2}{\lambda_2}$

سرعت موج در طناب: $v=\sqrt{\frac{Fl}{m}}=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ، $\mu=\frac{m}{l}$ ، $\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$

Scanned with CamScanner

امواج الکترومغناطیسی



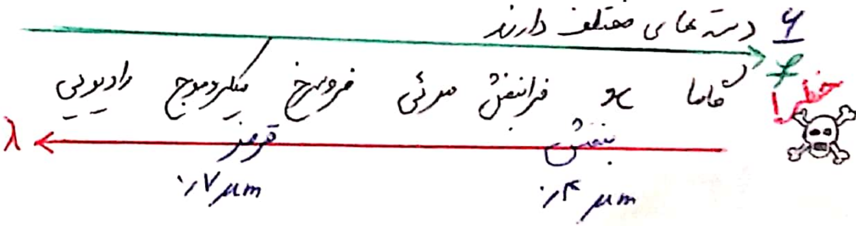
1 ازدو میدان تشکیل شده (الکتریکی و مغناطیسی)   2 این دو میدان برهم و بر محور عمودند

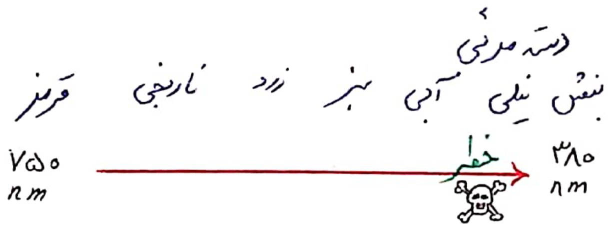
3 سرعت موج دو میدان ها، برابر و به اندازه سرعت نور است. $\frac{m}{s}$ $v = c = \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} = 3\times10^{8}$

4 میدان ها همگام و هم بسامدند.

5 $\lambda = \frac{c}{f} = cT$

6 دسته های مختلف دارند





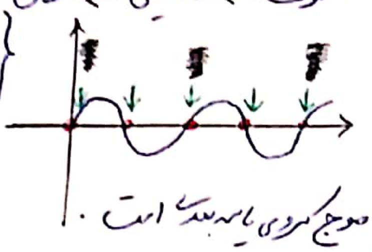
صوت ← مکانیکی ← طولی

f ← بسامد زیر و بم (ارتفاع)

I ← شدت صوت بلندی
[حس می‌کنیم] [اندازه می‌گیریم]

P ← طولی

S ← عرضی



موج کروی با سه بعدی است.

جامد > مایع > گاز : سرعت صوت

$$\Delta x = \frac{v_P v_S \Delta t}{(v_P - v_S)}$$

شدت صوت (موج) $I = \frac{E}{A \cdot t}$

تراز شدت صوت

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

β ↓ db

I ← شدت صوت

I_0 ← صوت مبنا (10^{-12})

* $I\ (\frac{w}{m^2}) = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$

P → توان چشمه، A → مساحت، r → فاصله

گوش انسان

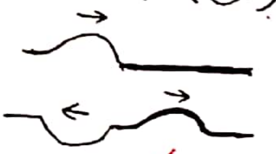
$20 \leqslant f \leqslant 20\,kHz$

$2000 \leqslant f \leqslant 5000$ حساس‌تر

* تراز نسبی شدت صوت ⇐ $\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \qquad \beta_2 - \beta_1 = 20 \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

صوت: رفت و برگشت > اداره



شکست:

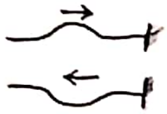
یک بعدی

تفاوت سرعت علت شکست موج!

کم عمق ⇐ تندی کمتر

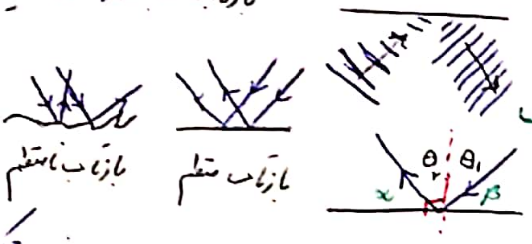
عمیق ⇐ تندی بیشتر

بازتاب سه بعدی (آکوستیک و صوت)



بازتاب

یک بعدی



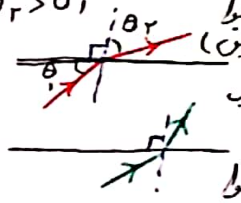
$\theta_1 = \theta_2$

$\alpha = \beta$

با ورود به محیط غلیظ: به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود

با ورود به محیط رقیق: از خط عمود دور می‌شود.

$\theta_2 > \theta_1$



غلیظ: $\downarrow \theta_2$ $\downarrow v$ $\downarrow \lambda$ $\uparrow n$

رقیق: $\uparrow \theta_1$ $\uparrow v$ $\uparrow \lambda$ $\uparrow n$

ضریب شکست محیط: $n = \frac{c}{v_{محیط}}$

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

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$n_{هوا} = 1$

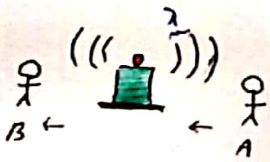
$\uparrow T \rightarrow n \downarrow$

علت پدیده سراب اختلاف ضریب شکست هاست.

«ب، نیلی، آ، س، ز، ن، ق»

$f_A > f_S > f_B$

$\lambda_A = \lambda_S = \lambda_B$



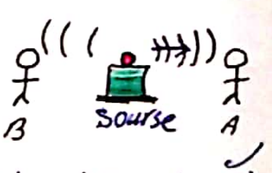
دوپلر

چشمه ساکن باشد: کسی که نزدیک می‌شود جلو را با بسامد بیشتری می‌شنود. (نازک‌تر)

ناظر ساکن باشد:

$f_A > f_S > f_B$

$\lambda_A < \lambda_S < \lambda_B$



تندی انتشار موج، به شرایط فیزیکی محیط بستگی دارد و با تغییر محیط، تغییر خواهد کرد و تندی انتشار در یک محیط مقدار ثابتی است، تندی ذره؛ که فقط به شرایط چشمه موج بستگی دارد.

$$\cos\alpha = \cos\omega t = \cos(\alpha + 2\pi) = \cos(t + T)$$

$$\alpha + 2\pi = \omega t + \omega T$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$$

\# F

Scanned with CamScanner