خلاصه نوسان

محمد نوکنده

سرعت بیشینه: ٪۱۵ $v_{max} = A\omega$

نیرو و شتاب بیشینه: ٪۱۰ $a_{max} = A\omega^2$ $F_{max} = mA\omega^2$

کمترین و بیشترین جابجایی: ٪۱۰

انرژی نوسانگر: ٪۳۲
$\begin{cases} E = \frac{1}{2}KA^2 \\ E = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \end{cases}$

آونگ: ٪۱۵ $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

مفاهیم، نمودار، نقاط مهم، تندی: ٪۲۳

نوسان: تکراری

نوسان دوره‌ای: در بازه‌های زمانی مساوی تکرار می‌شود

نوسان ساده: (SHM) هماهنگ ساده

جرم - فنر:

قانون هوک $F = -Kx$

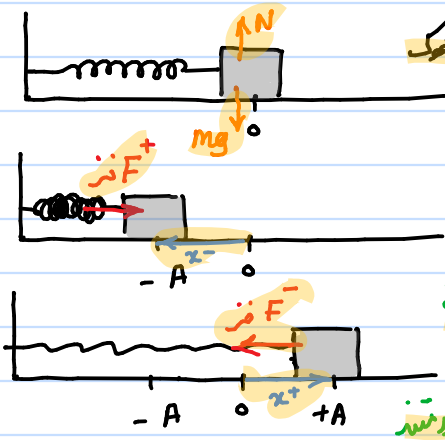
در مرکز نوسان برآیند نیروها صفر است.

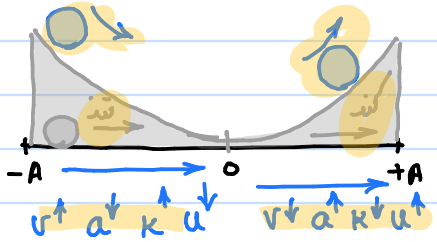
نیروی برآیند، بازگرداننده، نیروی فنر

همواره مرکز نوسان.

شتاب همواره نیروی برآیند و مرکز را نشانه می‌گیرد.

x و a (F و x) همواره مختلف العلامت





زمانی که نوسانگر به مبدأ نزدیک می‌شود:
تندی↑، v↑، a↓، F↓، K↓، U↓

زمانی که نوسانگر از مبدأ دور می‌شود:
تندی↓، v↓، a↑، F↑، K↑، U↑

نقاط مهم:

-A	0	+A
$v=0$	$\mp v_{max}$	$v=0$
$+F_{max}$	$F=0$	$-F_{max}$
$+a_{max}$	$a=0$	$-a_{max}$
$K=0$	K_{max}	$K=0$
U_{max}	$U=0$	U_{max}

$v_{max} = A\omega$

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

$F_{max} = mA\omega^2$

$U_{max} = \begin{cases} \frac{1}{2}KA^2 \\ \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \end{cases}$

$K_{max} = \begin{cases} \frac{1}{2}KA^2 \\ \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \end{cases}$

T دوره: زمان انجام یک نوسان کامل

f بسامد: تعداد نوسان‌ها در یک ثانیه

ω بسامد زاویه‌ای

t کل مدت زمان

n تعداد نوسان‌ها

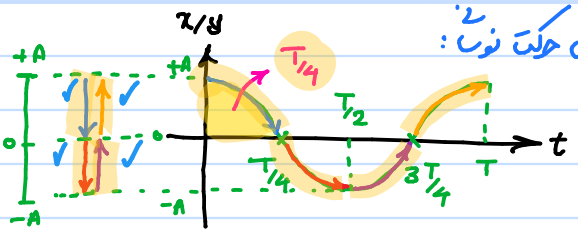
$f = \frac{1}{T}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \sqrt{\frac{K}{m}}$

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

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

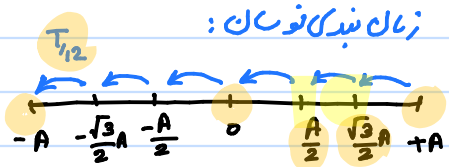
~~خلاصه نوسان~~ خلاصه‌ی نوسان

نمودارهای حرکت نوسانی:

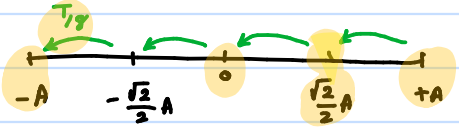


$x = A\cos(\omega t)$

زمان تندی نوسان:



$\frac{T}{12}$ اتوبوس



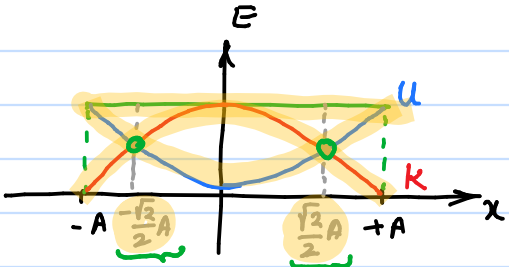
$\frac{T}{8}$ اتوبوس

انرژی نوسانگرها:

$\sum F = 0 \leftarrow$ پایستگی انرژی $\leftarrow \Delta E = 0$

$E = K + U$

$E = \begin{cases} \frac{1}{2}kA^2 \\ \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \end{cases}$

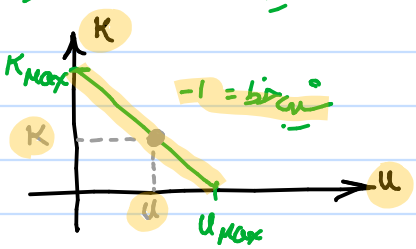


$U = K \rightarrow x = \mp\sqrt{\frac{2}{2}}A$

$U = E \rightarrow x = \mp A$

$K = E \rightarrow x = 0$

$v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_{max}$ ← انرژی حرکتی در همه‌ی لحظات مقدار یکسانی ندارد!



$U + K = E = U_{max} = K_{max}$

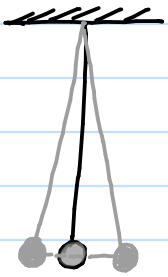
آونگ ساده:

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

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \times \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{T_1}{T_2}$

$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{f_2}{f_1}$



تغییر ω ← تغییر g ← تغییر l

- تغییر g ← عوض کردن سیاره
- تغییر g ← دور شدن از زمین
- تغییر g ← آسانسور $g' = g \mp a$
- تغییر g ← آونگ آهنی و آهنربا

$\frac{g_2}{g_1} = (\frac{r_1}{r_2})^2$

تشدید:

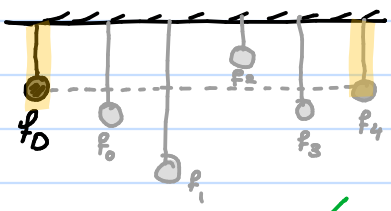
f_0 و T_0 و ω_0 برای یک نوسانگر مقدار ثابت و مشخصی است که به آن طبیعی می‌گوییم

اگر با یک نیروی دوره‌ای نوسانگر را وادار به نوسان با دوره دلخواه خودمان کنیم به آن دوره وادارش می‌گوییم

$f_0 = f_D \rightarrow$ تشدید

طبیعی — وادارشده

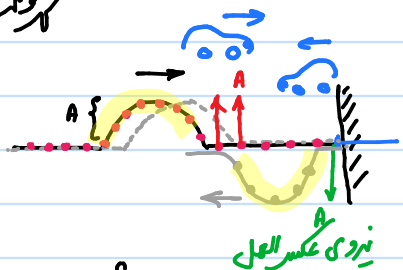
دامنه به تدریج زیاد می‌شود و در یک مقدار ماکزیمم ثابت می‌ماند. مقدار زیاد تر نسبت به بقیه نوسانگر f_0 نامیده می‌شود.

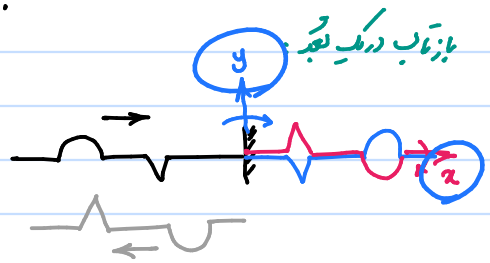


همین نوسانگر می‌گوید اما دامنه f_4 بیشتر از بقیه است.

خلاصه بازتاب و شکست

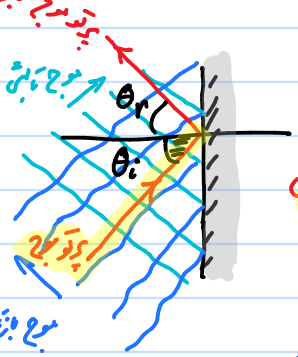
بازتاب در یک بُعد





هر بازتاب از انتهای ثابت موج یک بار قلت و یک بار قلت از انتهای آزاد هر بار قلت

بازتاب در دو بُعد:

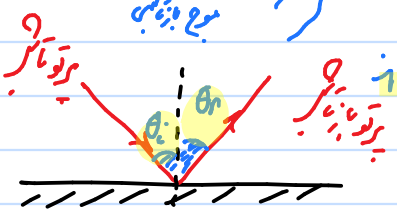


پرتو موج خط فرضی جهت داری است که عمود بر جبهه‌ی موج است.

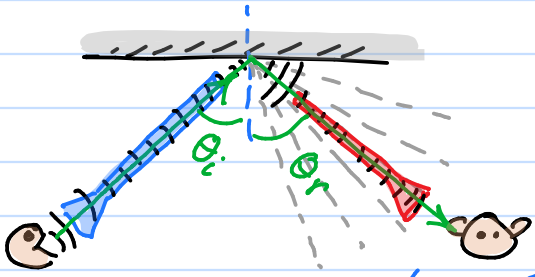
قوانین کلی بازتاب:

۱- پرتو تابش و پرتو بازتاب و خط عمود در نقطه‌ی برخورد هر سه در یک صفحه‌اند.

۲- زاویه‌ی تابش و زاویه‌ی بازتاب با هم برابرند.

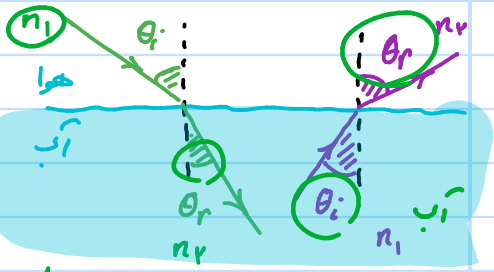


بازتاب در سه بُعد:



اگر اختلاف دو صدا کمتر از 0.1 باشد گوش آن‌ها را از هم تفکیک نمی‌کند.

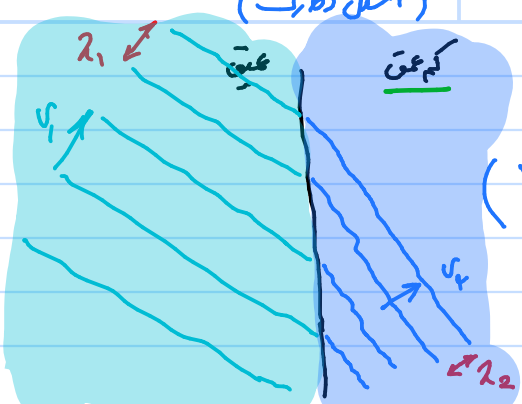
شکست



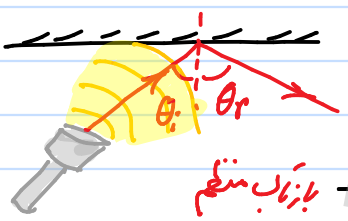
$n = \frac{c}{v}$ ← سرعت نور در خلا / سرعت نور در محیط مادی ← غلیظ‌تر

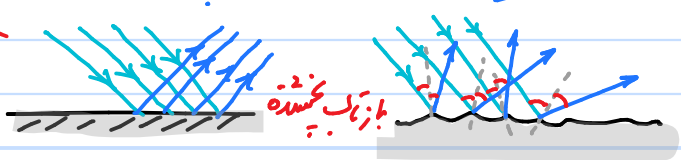
$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ $\quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2 \sin\theta_2}{\lambda_2 \sin\theta_1} \xrightarrow{\frac{n}{n}} n_1 \lambda_2 \sin\theta_1 = n_2 \lambda_2 \sin\theta_2$ (اصل دکارت)



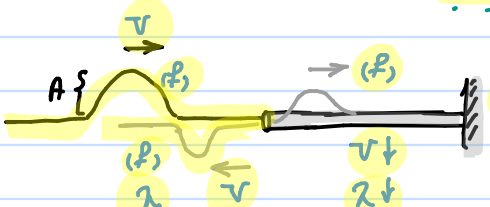
$\left(\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)$





شکست در دو بُعد:

بازتاب در یک بُعد:

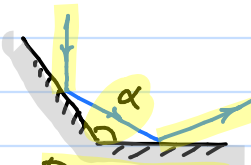


$v = \frac{1}{2r}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$

در محیط مادی مثلث آبی ← شکست قوی‌تر

جمع زوایای داخلی ۳ ضلعی ← 180

جمع زوایای داخلی ۴ ضلعی ← 360

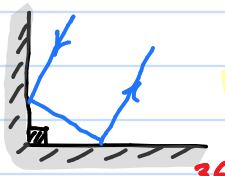


میزان انحراف نور؟

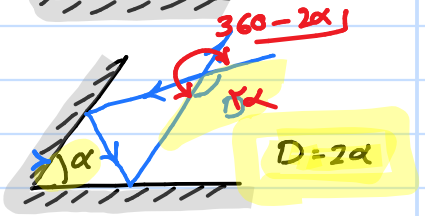
زاویه‌ی پرتو تابش

$D = 360 - 2\alpha$

با آینه ۱ و بازتابش از آینه ۲ چند درجه؟



$D = 180°$



$D = 2\alpha$

خلاصه فیزیک اتمی

فیزیک
- کلاسیک ← مکانیک نیوتنی، ترمودینامیک، الکترومغناطیس ماکسول
- مدرن ← نسبت خاص، نسبت عام، کوانتوم، فیزیک هسته‌ای، کیهان‌شناسی

فوتوالکتریک:

فوتوالکتریک با نور فرابنفش رخ می‌دهد و با نور قرمز رخ نمی‌دهد

فیزیک کلاسیک کلیات پدیده‌ی فوتوالکتریک را توجیه می‌کند
اما در دو نقطه دو چیز عاجز است.

۱- چرا با افزایش شدت نور قرمز باز هم پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد
۲- چرا هست‌هایی که پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد با افزایش شدت نور (در حالی که بسامد ثابت) انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش نمی‌یابد؟

برای هر فلز حداقل بسامدی وجود دارد که به ازای آن پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد
که به آن بسامد آستانه می‌گویند. (f_0) وابسته به همین فلز

$f < f_0$ پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد

$f > f_0$ پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد

شدت تابش: تعداد فوتون‌ها / زمان

افزایش شدت نور: تعداد فوتوالکترون‌ها / زمان
ثابت
انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها

افزایش بسامد نور: تعداد فوتوالکترون‌ها / زمان
انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها / زمان

$1eV = 1.6\times10^{-19}\ J$

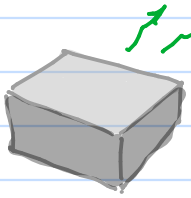
$eV \xrightarrow{\times e} J$, $J \xrightarrow{\div e} eV$

نور از بسته‌های انرژی به نام فوتون تشکیل شده است.

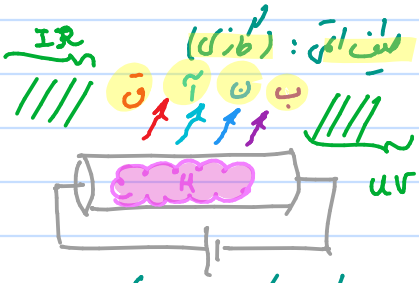
$E_{ph} = hf$

ثابت پلانک $h = 6.6\times10^{-34}\ J.S \xrightarrow{\div 1.6\times10^{-19}} h = 4.1\times10^{-15}\ eV.S$

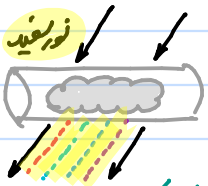
تابش گرمایی:
همه‌ی اجسام همه‌ی دما‌ها از خود همه‌ی طول موج‌ها را در محدوده‌ی IR تا UV تابش می‌کنند.



طیف امیتی: (گازی)

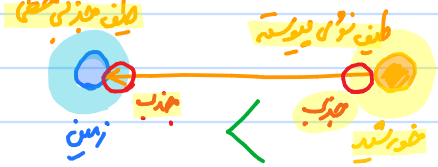


فقط وقتی گاز برانگیخته نور تابش می‌کند
فقط طول موج‌های خاصی تابش می‌کنند (خطی)
طیف نوری خطی مخصوص به خود است.



طیف جذبی خطی مکمل طیف نوری خطی است و بنابراین مخصوص به خود است.

خطوط فرانهوفر:



نواقص مدل رادرفورد:
۱- عدم توجیه پایداری هسته
۲- خطی بودن و مخصوص به فرد بودن طیف اتمی توجیه نمی‌شود

قرمز:	720nm	3→2
آبی:	538nm	4→2
نیلی:	470nm	5→2
بنفش:	450nm	6→2

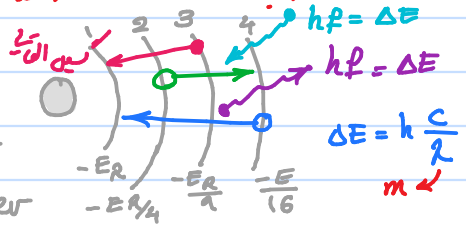
UV	لیمان	1
مرئی و UV	بالمر	2
IR	پاشن	3
IR	براکت	4
IR	پفوند	5

$nf \uparrow$, $\lambda \uparrow$, $n' \uparrow$, IR ↑, UV ↓

طیف اتمی ← لیزر ← فوتون‌ها هم فاز هم بسامد و هم جهت هستند بسیار پرانرژی هستند

رابطه‌ی ریدبرگ: $\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ (λ: nm، R_H: nm^{-1})

مدل بور:



$R_n = n^2 a_0$

$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$

$E_R = 13.6eV$

خلاصه اندازه‌گیری — محمد نوکنی

دانشمندان برای بررسی روابط بین پدیده‌ها از قانون، نظریه، مدل کمک می‌گیرند.
فیزیک علم تجربی است. بنابراین این قوانین و نظریه‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند.
نتایج آزمایش‌ها می‌تواند منجر به بهبود قوانین و نظریه‌ها شود.
مشاهده و آزمایش بسیار مهم است اما تفکر نقادانه و اندیشه ورزی نقش در پیشبرد فیزیک مؤثر است.
نقطه‌ی قوت فیزیک آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
مدل سازی: ساده سازی، به معنی حذف یک یا چند عامل غیر تأثیر گذار است.
نظریه: چیزی که به نظر درست می‌آید ولی هنوز کاملاً اثبات نشده است.
قانون: رابطه‌ای بین چند کمیت فیزیکی که در مقیاس گسترده قابل استفاده است. (قوانین نیوتن)
کمیت: هر چیز قابل اندازه‌گیری

نظریه‌ی درباره اتم: دالتون ← تامسون ← رادرفورد ← بور ← شرودینگر
توپ بلیارد — کیک کشمشی — هسته — ابر الکترونی — مدار

اصل: نسبت به قانون در مقیاس کوچکتری استفاده می‌شود (اصل پاسکال)

کمیت:
- عددی (نرده‌ای): عدد و یکا ← تغییر نکند و قابلیت بازتولید داشته باشد
- برداری: عدد، یکا و جهت (نیرو، وزن، میدان و...)

کمیت‌های اصلی: طول، جرم، زمان، شدت جریان، مقدار ماده، دما، شدت روشنایی
cd K mol A S Kg m

هنگامی که چند کمیت با هم جمع یا تفریق می‌شوند باید واحد آنها یکسان باشد $x = \frac{AB}{m} + \frac{C}{m}$

تبدیل واحد: عدد مورد نظر را در چند کسر که هر کدام آنها برابر یک هستند (صورت و مخرج برابر) ضرب می‌کنیم

نماد علمی: عدد مورد نظر را به صورت $a \times 10^n$ می‌نویسیم که $1 \le a < 10$ و n عدد صحیح

در اندازه‌گیری آزمایش را چندبار تکرار می‌کنیم و میانگین نتایج معقول را حساب می‌کنیم.

رتبه‌ی اندازه‌گیری: $1 \le a < 5 \rightarrow a=1$ و اگر $5 \le a < 10 \rightarrow a=10$

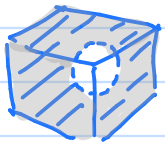
دقت اندازه‌گیری: کمترین مقداری که به کمک یک وسیله اندازه‌گیری می‌توان اندازه گرفت

مدرج: دقت = نصف خط
رقمی: دقت = یک واحد از آخرین رقم عددی که وسیله نشان می‌دهد = دقت

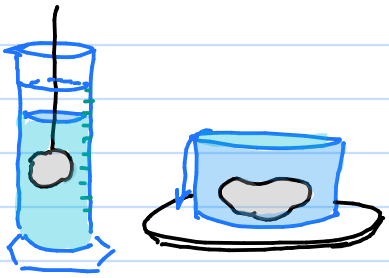
پیشوند بزرگ‌سازها: $10^{12}=T$ $10^{9}=G$ $10^{6}=M$ $10^{3}=K$
پیشوندهای کوچک‌ساز: $10^{-12}=p$ $10^{-9}=n$ $10^{-6}=\mu$ $10^{-3}=m$

چگالی: $\rho = \frac{m}{V}$ $(\frac{Kg}{m^3})$

$g/cm^3 \xrightarrow{\times 10^3} Kg/m^3$ $\quad Kg/m^3 \xrightarrow{\times 10^{-3}} g/cm^3$



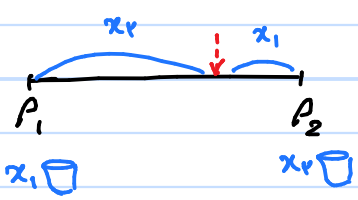
حجم حفره: حجم واقعی − حجم ظاهری
حجم ظاهری: هندسی $V=a^3$ — شکلی $V=\frac{m}{\rho}$



$\rho_T = \frac{m_T}{V_T} = \frac{m_1+m_2+\cdots}{(V_1+V_2)\times\frac{100-n}{100}}$

۲ یکسان: $\rho_T = \frac{\rho_1+\rho_2}{2}$

m یکسان: $\rho_T = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$



(خلاصه حرکت شناسی)

محمد نوین

- الف: مفاهیم
- ب: نمودارها
- پ: سرعت لحظه‌ای
- ت: شتاب لحظه‌ای

✓ نمودار $x-t$	۹٪	
✓ معادله $x-t$	۱۳٪	
✓ نمودار $v-t$	۲۲٪	
✓ نمودار $a-t$	۱۹٪	
✓ شتاب لحظه‌ای	۲۶٪	
	۸۹٪	

الف) مفاهیم: مکان (x) — سرعت (v) — شتاب (a)

متحرکی به سمت راست مبدأ است، بردار مکان در جهت محور x است x^+

متحرکی به سمت راست حرکت می‌کند، بردار سرعت در جهت محور x است v^+

نیرو به سمت راست است، بردار شتاب در جهت محور x است a^+

جسم روی مبدأ است $x=0$ — جسم از مبدأ عبور می‌کند: علامت x عوض می‌شود

جسم متوقف می‌شود $v=0$ — جهت حرکت جسم عوض می‌شود: علامت v عوض می‌شود

جسم در حال تعادل است $a=0$ — جهت نیرو عوض می‌شود: علامت a عوض می‌شود

تندشونده: اندازه‌ی سرعت زیاد می‌شود: $av>0$ — a و v هم‌علامت هستند

تندی

l مسافت: طول مسیر حرکت

d جابجایی: برداری که مکان اولیه را به مکان ثانویه وصل می‌کند

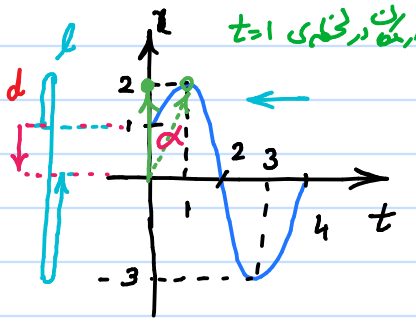
تندی متوسط $S_{av}=\frac{l}{\Delta t}$ m/s

سرعت متوسط $\vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}$ m/s

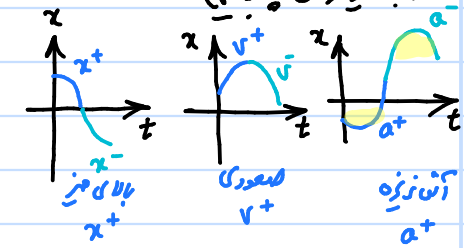
اگر متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند $l=d$ و $v_{av}=S_{av}$

ب: نمودارها

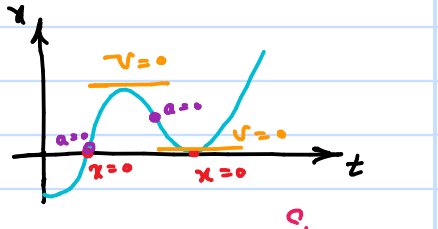
بردارهای d و l در لحظه‌ی $t=1$



برای یافتن مسافت و جابجایی نمودار $x-t$

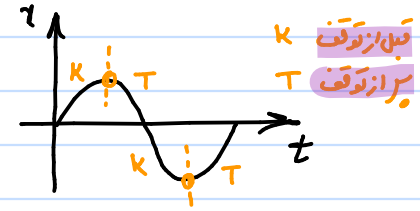


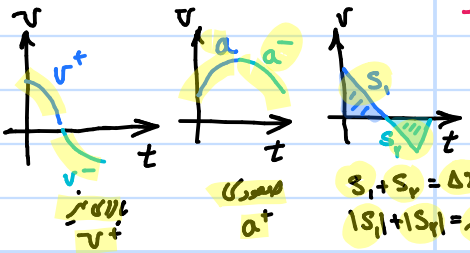
رابه دیوار می‌چسبانیم

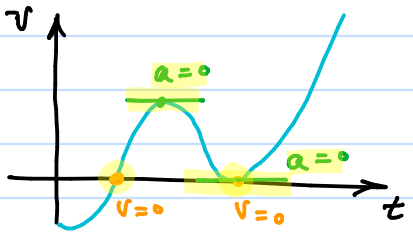


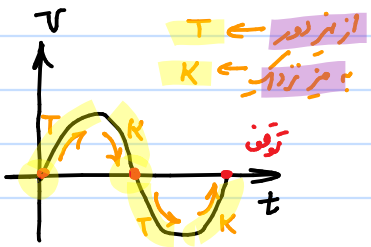
$x=0$ یا $v=0$ محل عبور یا تغییر جهت

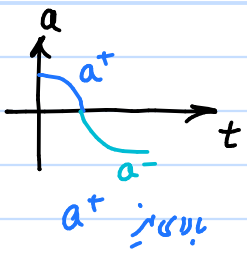
$a=0$ تغییر جهت حرکت

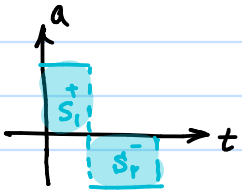




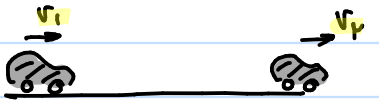








حرکت با شتاب ثابت:

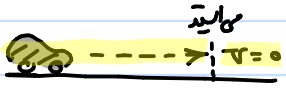


Δt ، Δx ، a

مستقل از v_2	$\Delta x = \frac{1}{2}a\Delta t^2 + v_1\Delta t$
مستقل از v_1	$\Delta x = -\frac{1}{2}a\Delta t^2 + v_2\Delta t$
مستقل از a	$\Delta x = \frac{v_1+v_2}{2}\times\Delta t$
مستقل از Δt	$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$
مستقل از Δx	$v_2 = a\Delta t + v_1$

۳ { = } + ۱ { — ? } + ۱ { —

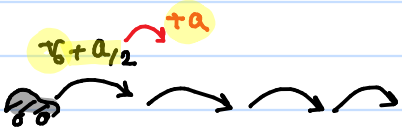
معلوم — مجهول — غایب x



ترمز — متوقف — $v=0$

$d_{توقف} = \frac{v_0^2}{2a}$

$t_{توقف} = v_0/a$



$v_0 + a_{1/2}$ — $+a$

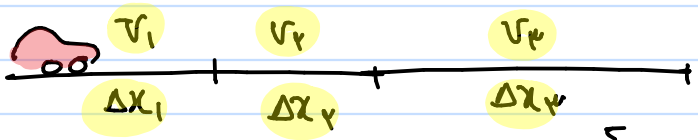
پیا: سرعت ثابت

تندی ثابت ← یکنواخت — $(a\neq 0)$ $S_{av} = v$

جهت سرعت ثابت، تندی ثابت ← سرعت ثابت — $(a=0)$ $v_{av} = v$

اگر حرکت روی میدانی باشد حتماً شتاب دارد زیرا شتاب جهت بردار سرعت را تغییر داده است.

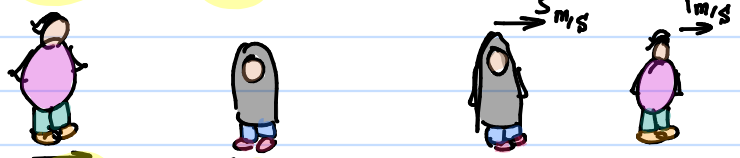
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = v\Delta t \rightarrow x = vt + x_0$



Δx_1 — Δx_2 — Δx_3

$\bar{v}_T = \frac{\Delta x_T}{\Delta t_T} = \frac{\Delta x_1+\Delta x_2+\Delta x_3}{\frac{\Delta x_1}{v_1}+\frac{\Delta x_2}{v_2}+\frac{\Delta x_3}{v_3}}$

Δt_1 — Δt_2 — Δt_3



5m/s — 1m/s — 3m/s — 2m/s

نسبی $\Delta v = v_1 + v_2 = 5m/s$ — حذف جهت ← جمع

نسبی $\Delta v = |v_1 - v_2| = 4m/s$ — هم‌جهت ← تفاضلی

$\Delta x = \Delta v \times \Delta t$ نسبی

قطار:

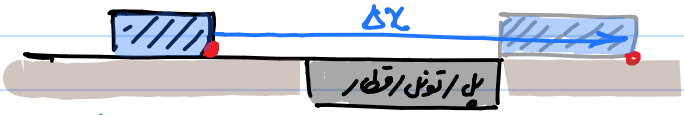
۱- شکل اول واگن

۲- به طور کامل رد شود

۳- فرمان به فرمان برسد

۴- Δx را در شکل رسم کنید

۵- $\Delta x = v\Delta t$

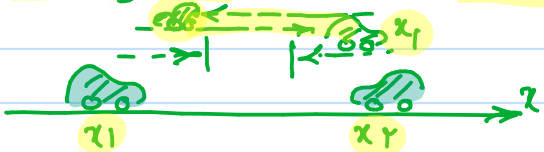


پل / تونل / قطار — Δx

$x_1 = x_2$ — به هم می‌رسند — تصادف

متوقف: $v=0$

$x_1 - x_2 = d$ — $x_2 - x_1 = d$ — فاصله دو متحرک d است — حرکت را بگیر



x_1 — x_2 — x

حرکت رابط

$v_1 > v_2$ — فاصله ↓

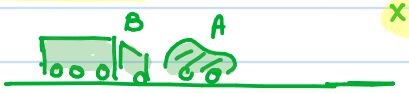
$v_2 > v_1$ — فاصله ↑

$v_2 = v_1$ — فاصله ثابت

$x_2 - x_1 = 20m$

$x_1 - x_2 = 20m$

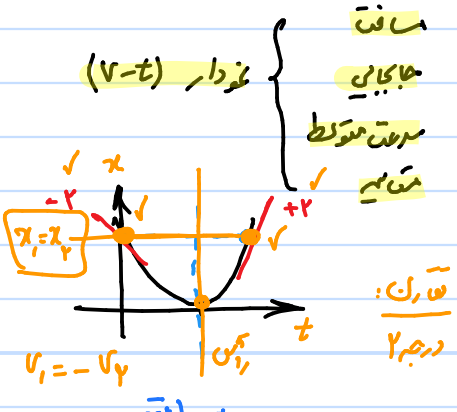
$km/h \rightleftarrows m/s$ — $\div 3.6$ — $\times 3.6$



B — A

ماشین B n ثانیه دیرتر راه می‌افتد

$t_B = t_A - n$



مسافت — جابجایی — سرعت متوسط — متناسب

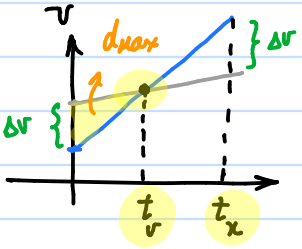
نمودار $(v-t)$

x — -2 — $+2$ — $x_1 = x_2$ — t — $v_1 = -v_2$ — v_1

تقارن: درجه ۲

مسابقه

v_1 — a_1 — v_2 — a_2



v — d_{max} — Δv — Δv — t_2 — t_3

$t_3 = 2t_2$

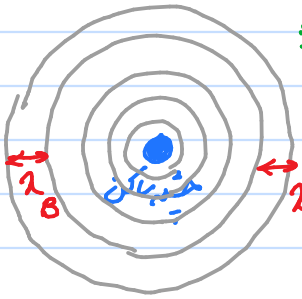
کلی و بی‌تغیر و یکی a بی‌تغیر داشته باشد

آنکه بی‌تغیری دارد در طول مسافت حرکت است.

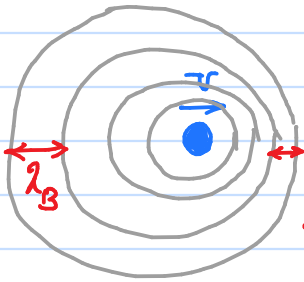
خلاصه امواج طولی و صوت

گردآورنده

اثر دوپلر:

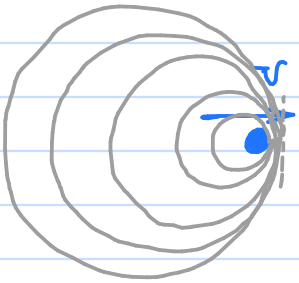


$\lambda_F = \lambda_B$



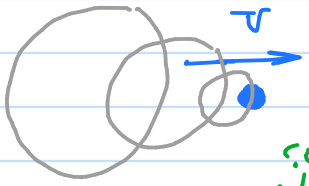
صوت $v <$

$\lambda_B > \lambda_F$



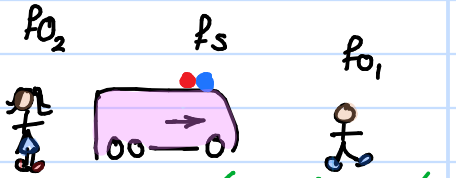
صوت $v =$

دیوار صوتی



صوت $v >$

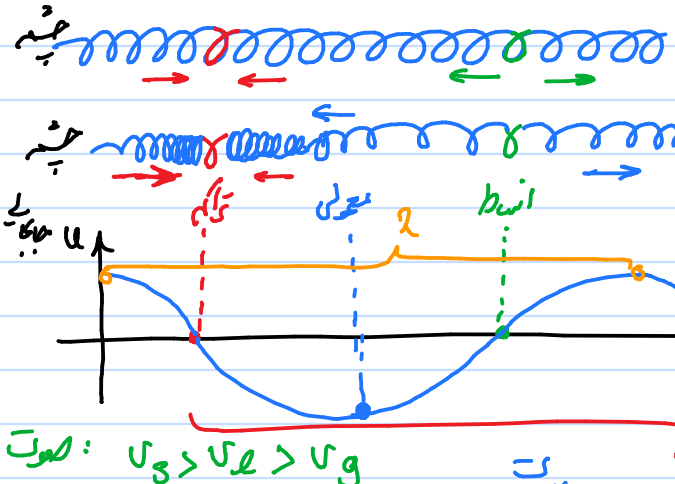
طول موج دیگر صفر، حرکت ناظر ندارد.



اگر چشمه و ناظر به هم نزدیک شوند $f_{O_1} > f_S$

اگر چشمه و ناظر از هم دور شوند $f_{O_2} < f_S$

امواج طولی:



$\lambda = \frac{v}{f}$ $\quad f = \frac{1}{T}$

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

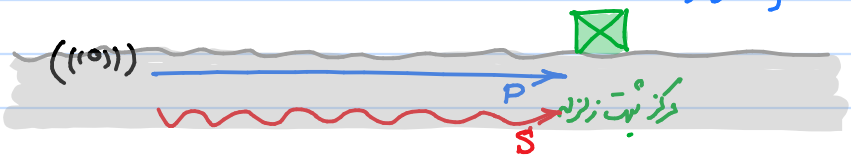
λ: فاصله یک تراکم تا تراکم بعدی

صوت: $v_S > v_l > v_g$

طولی $v_l > v_T$ عرضی

جامدات
سطح مایعات
} عرضی

جامد
مایع
گاز
} طولی



امواج (P) طولی هستند و سریعتر می‌رسند، امواج (S) عرضی هستند و دیرتر می‌رسند

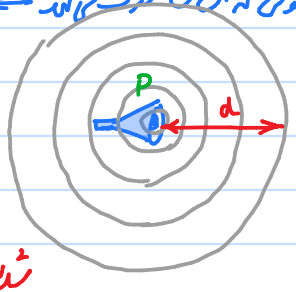
صوت: زیر $20\ Hz < f < 20\ kHz$ بم

شدت صوت $10^{-12}\ W/m^2 < I < 1\ W/m^2$

ساده‌ای که از آن دور می‌کند ← ارتفاع صوت

شدت صوتی که از آن دور می‌کند ← بلندی صوت

$I = \frac{E}{A \cdot \Delta t} = \frac{P}{A}$ $\quad \frac{J}{m^2 \cdot s} = \frac{W}{m^2}$



$I = \frac{P}{4\pi d^2}$ توان بلندگو ↑ ↓

تراز شدت صوت $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ dB

شدت صوت آستانه شنوایی $10^{-12}\ W/m^2$

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

خلاصه فشار و ویژگی‌های ماده

گردآورنده

پلاسما: معمولاً در دمای بالا: خورشید، آتش، درون ستاره‌ها، فضای بین ستاره‌ای

جامد: فاصله‌ی مولکول‌ها حدود $1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$ و نیروی بین مولکولی خیلی قوی و مولکول‌ها فقط ارتعاش دارند

جامد بلورین: به‌آهستگی سرد می‌شوند و ساختار منظم دارند: نمک، نبات، الماس، فلزات

جامد غیربلورین: به‌سرعت سرد می‌شوند و ساختار نامنظم دارند: قیر، شیشه

مایعات: فاصله‌ی مولکول‌ها حدود $1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$ و نیروی بین مولکولی قوی و مولکول‌ها روی هم می‌لغزند

تراکم ناپذیرند. فواصل خیلی کم (افت شدید) فواصل بیشتر جاذبه فواصل دور: نیرو ضعیف

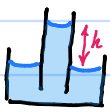
بخش شدن جوهر و شکر در آب تأیید کننده‌ی حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های آب.

گازها: فاصله‌ی مولکول‌ها حدود 3Å یا بیشتر. نیروی بین مولکولی خیلی ضعیف مولکول‌ها آزادانه حرکت می‌کنند (حرکت کاتوره‌ای). حرکت براونی زیاد بودن تأیید کننده حرکت کاتوره‌ای گازهاست

نیروی هم‌چسبی: نیروی بین دو مولکول همان ← کشش سطحی ← موزن روی آب، قطره‌ی بیضی ← ارتعاش بیشتر ← فاصله بیشتر ← نیروی هم‌چسبی ضعیف‌تر ← قطره کوچک‌تر

نیروی دل‌چسبی: نیروی بین دو مولکول غیرهمان

هم‌چسبی < دل‌چسبی ← مایع سطح را تر می‌کند (جیوه و شیشه)



دل‌چسبی < هم‌چسبی ← مایع سطح را تر می‌کند (آب و شیشه)

لوله‌ی باریک: هرچه لوله نازک‌تر باشد h بیشتر است. h فقط وابسته به جنس مایع و لوله و قطر لوله

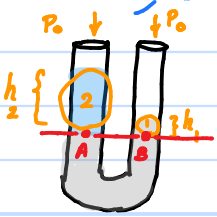
نانو: اگر یک بعد آن نانو باشد ← نانو لایه، دو بعد نانو باشد ← نانو رشته، سه بعد نانو ذره

در بعضی ویژگی‌های فیزیکی اغلب تغییر می‌کنند: (رسانایی، نقطه‌ی ذوب و ....)

نقطه‌ی ذوب طلا ← 1000°C ولی در مقیاس نانو نقطه‌ی ذوب ← 500°C

آلومینیوم اگر در ← نارسانایت و در مقیاس نانو رسانا می‌شود.

نتیجه‌ی اصل پاسکال: اگر دو نقطه هم‌تراز در یک مایع ساکن پیوسته باشند فشارشان برابر است.



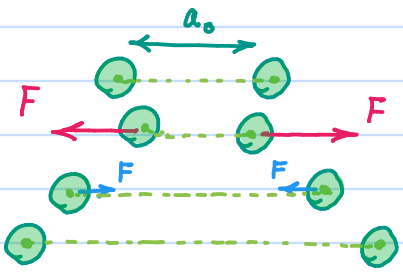
$P_A = P_B$

$P_0 + \rho_2 g h_2 = P_0 + \rho_1 g h_1$

$\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1$

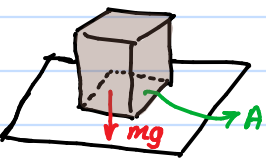
مسئله‌ی لوله‌ی U شکل:

تراکم ناپذیری مایع:



فشار: $P = \frac{F}{A}$ $\left(P_a \equiv \frac{N}{m^2}\right)$

فشار جامدات:



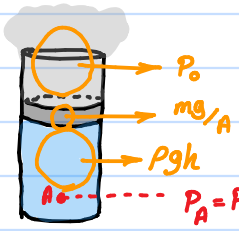
$P = \frac{mg}{A}$

فشار مایعات:

$P = \rho g h$

سندل خان: مکعب مستطیل، استوانه، منشور فشارشان هم با ρgh هم با $\frac{mg}{A}$ می‌شود

محاسبه‌ی فشار یک نقطه: مجموع فشار عوامل بالای سر آن.



تبدیل فشار:

$P_a \leftarrow P = \rho g \frac{h}{100} \rightarrow \text{cmHg}$

$1\text{cmHg} = 1360\text{ Pa}$

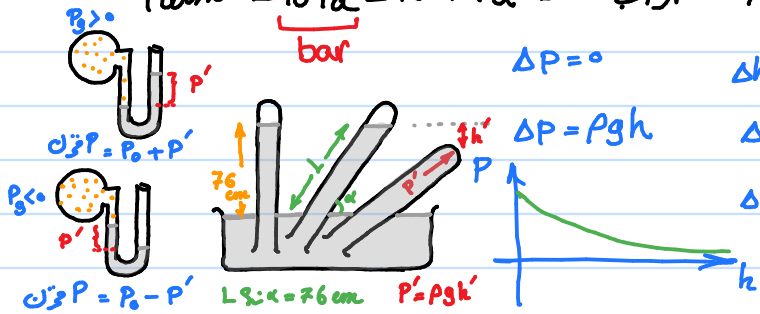
$1\text{atm} \equiv \underbrace{10^5\text{ Pa}}_{\text{bar}} \equiv 100\text{ KPa} \equiv 10\text{ متر آب} \equiv 75\text{ cmHg} \equiv \underbrace{750\text{ mmHg}}_{\text{torr}}$

پاسکال:

cmHg	75	10^5
	15	$x \rightarrow 2\times10^4$

فشارسنج: $P_g = P_{\text{درون}} - P_0$

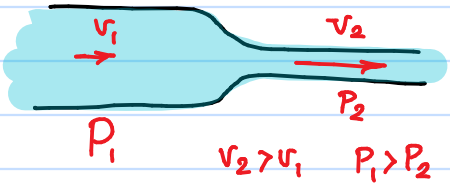
تبدیل مایع به جیوه: $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$



فشارسنج‌ها:
- $\Delta h \simeq \text{cm}$
- $\Delta h \simeq 100\text{m}$
- $\Delta h \simeq \text{km}$

اصل برنولی:

تراکم ناپذیر ← تراکم پذیر



$v_2 > v_1 \quad P_1 > P_2$

معادله‌ی پیوستگی:

فقط تراکم ناپذیر

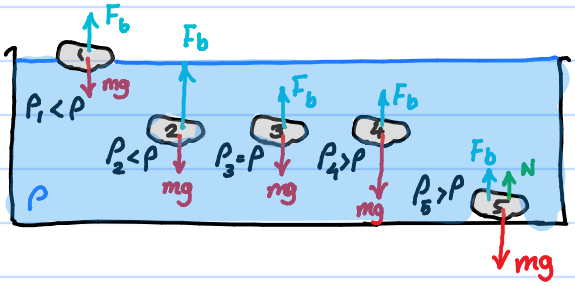
$v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (m^3/s)$

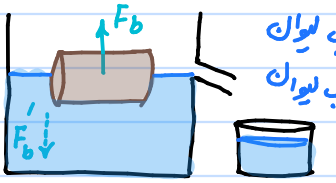
نیروی شناوری:

برابر است با وزن آب اشغال شده

همواره بالا سو است.

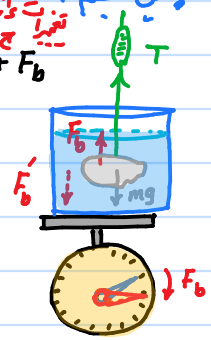
به خاطر اختلاف فشار مایع در بالا و پایین جسم:





mg کل چوب $= mg$ آب لیوان

$\frac{3}{4}$ چوب خیس شده $= V$ آب لیوان



محمد نوکنده

خلاصه فیزیک هسته‌ای

هسته‌ها از P^+ و n تشکیل شده‌اند

$^{A}_{Z}\chi_{N}$ — A: عدد جرمی (تعداد نوکلئون‌ها)، Z: عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها یا بار هسته)، N: عدد نوترونی

$A = Z + N$

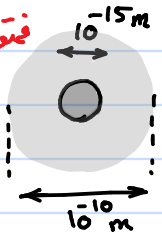
نوکلئون: پروتون یا نوترون

ایزوتوپ‌ها: عدد اتمی یکسان دارند، خواص شیمیایی یکسان دارند

عدد جرمی متفاوت، خواص هسته‌ای متفاوت دارند

جرم پروتون و نوترون تقریباً یکسان $(1u)$ و جرم الکترون بسیار کم $\frac{1u}{2000}$ است.

حجم‌ها هسته بسیار زیاد و حدود $10^{14}\ g/cm^3$



فرومتر — آنستروم

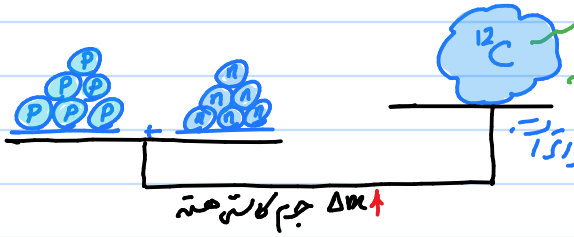
$\frac{\text{قطر اتم}}{\text{قطر هسته}} = 10^5$

نیروی قوی هسته‌ای ← کوتاه برد ← هر دو نوکلئون مجاور یکدیگر

نیروی دافعه کولنی ← بلند برد ← بین پروتون‌های هسته

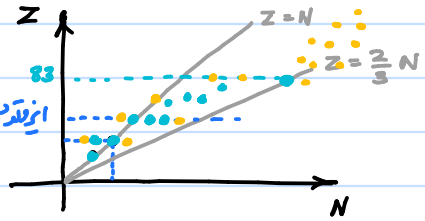
افزایش پروتون ← دافعه کولنی ↑ و جاذبه ↑ ← ناپایداری

افزایش نوترون ← جاذبه ↑ ← گاهی باعث پایداری می‌شود



$E = (\Delta m)C^2$

هرچه اختلاف جرم بیشتر باشد هسته پایدارتر است.



هسته‌ی سبک $\frac{N}{Z} = 1$

هسته‌ی سنگین $\frac{N}{Z} \to 1.5$

هسته پایدار با بیشترین پروتون ← 83

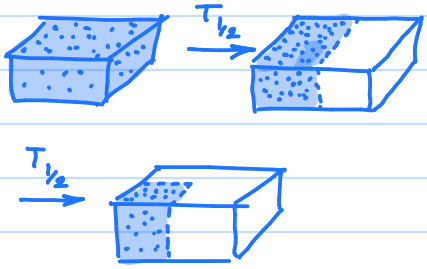
هسته‌ی اورانیوم و توریوم ← نیمه عمر چند میلیارد سال

هسته‌ی ناپایدار ← واپاشی (پرتوزا) ← هسته پایدار

مادر — دختر

هسته برانگیخته χ^* ← فوتون γ ← پایدار

نیمه عمر

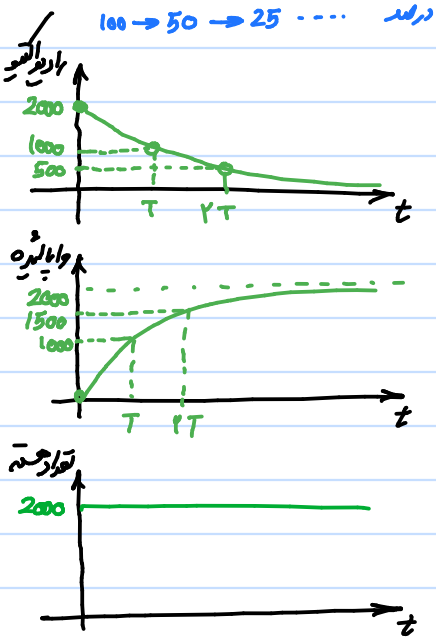


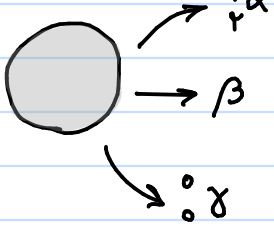
جرم رادیوالکتیو اولیه: $m_0 \to \frac{m_0}{2} \to \frac{m_0}{4}$

جرم رادیوالکتیو باقی‌مانده $m = \frac{m_0}{2^n}$ — پس از n نیمه عمر

جرم واپاشیده $m' = m_0 - m$ — $n = \frac{t}{T}$

رادیوالکتیو: جرم $m \to \frac{m}{2} \to \frac{m}{4} \cdots$ — کسر $1 \to \frac{1}{2} \to \frac{1}{4} \cdots$ — درصد $100 \to 50 \to 25 \cdots$





$n \to P + e^-$

$P \to n + e^+$

هسته هلیوم و ماده و هسته سنگین، $0.01\ mm$ نفوذ

ماده، متداول‌ترین، $0.1\ mm$ نفوذ

انرژی، معمولاً بین α و β تأمین می‌شود، $100\ mm$ نفوذ

$^{A}_{Z}\chi \to {}^{A'}_{Z'}\chi' + {}^{4}_{2}\alpha + 2{}^{0}_{-1}\beta$

موازنه جرم — موازنه بار

در واکنش پرتوزایی تعداد نوکلئون‌ها در دو طرف یکسان است.

خلاصه کار و انرژی — گردنوکنده

انواع انرژی:
۱- انرژی جنبشی
۲- انرژی پتانسیل گرانشی
۳- انرژی پتانسیل کشسانی
۴- انرژی مکانیکی
۵- انرژی درونی: مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذرات جسم

$K = \frac{1}{2}mv^2$
$U = mgh$
U_e
$E = K + U$

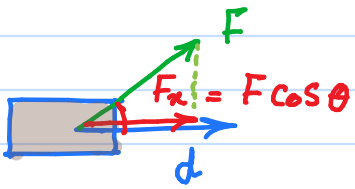
توان:
$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$ $(W \equiv J/s)$

$1hp \simeq 750\ W$

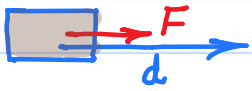
بازده:
$R_a = \eta = \frac{\text{مفید}}{\text{کل}} = \frac{\text{خروجی}}{\text{ورودی}}$

$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{کل}}}$

انتقال انرژی:
گرما
کار



$W = F_x \cdot d = F\cos\theta \cdot d$
زاویه‌ی بین F و d



$W = F \cdot d$

هنگامی که نیرویی روی یک جسم $20J$ کار انجام می‌دهد یعنی به آن جسم $20J$ انرژی منتقل شده است و اگر نیرویی روی جسمی $-20J$ کار انجام دهد یعنی $20J$ انرژی از جسم گرفته است.

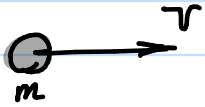
کار کل:
$W_T = W_1 + W_2 + W_3 + \cdots$
$W_T = W_{F_{net}}$
$W_T = \Delta K$ — قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی

تغییرات انرژی‌ها:
$\Delta U = -W$ — فنر، وزن، الکتریکی و مغناطیسی
$\Delta E = W$ — تقیید نیروی
$\Delta K = W_T$ — کل نیروها

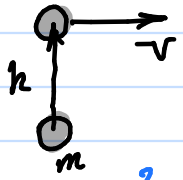
پایستگی انرژی: اگر به جسم فقط نیروهای فنر، وزن، الکتریکی و مغناطیسی وارد شود انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

تیپ ۱:
$P = \frac{mgh}{\Delta t}$

تیپ ۲:
$P = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$



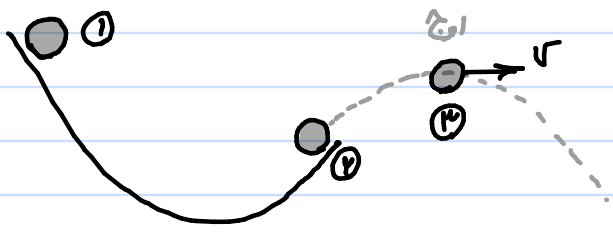
تیپ ۳:



$P = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{\Delta t}$

$E_2 - E_1 = W_{f_K}$ اصطکاک

$E_3 - E_2 = W_{f_D}$ مقاومت هوا



$E_1 = E_2 = E_3 = E_4$
اگر اصطکاک نداشته باشیم

خلاصه دما و گرما

دما: معیاری است برای تشخیص میزان سردی و گرمی اجسام

گرما: مقداری است از انرژی که از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود

انرژی درونی: مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذرات جسم

گرمای ویژه: هر گرمایی که با تغییر دما تغییر می‌کند

دماسنج مایع: الکل (۷۰ و ۱۰۰-) جیوه‌ای (۳۰۰ و ۳۰-) گرمای دماسنجی (ارتفاع) حجم

ترموکوپل: دو فلز ناهم جنس که به هم جوش داده شده‌اند سریع‌تر، دقیق‌تر، سازگار با کامپیوتر

گرمای دماسنجی ولتاژ

دماسنج معیار: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی، دماسنج نقطه سه‌گانه

دماهای معروف:

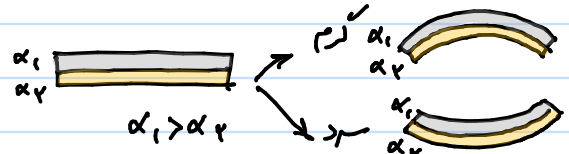
$$\begin{cases} T = \theta + 273 \\ \Delta T = \Delta\theta \end{cases} \qquad \begin{cases} F = \frac{9}{5}\theta + 32 \\ \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \end{cases}$$

انبساط طولی: $\Delta l = l_0 \alpha \Delta\theta$ درصد رشد طول $= \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 = \alpha \Delta\theta \times 100$

در مسائل دو میله ابتدا یک رابطه بین Δlها پیدا کنید و سپس Δlها را جایگذاری کنید.

دماسنج نواری دو فلزه

فلزی که به گرما بیشتری دارد تغییر طول بیشتری دارد.



انبساط سطحی: $\Delta A = A_0 2\alpha \Delta\theta$ درصد رشد سطح $= \frac{\Delta A}{A_0} \times 100 = 2\alpha\Delta\theta \times 100$

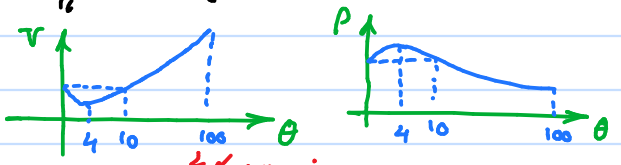
هنگامی که جسمی را گرم می‌کنیم قسمت توخالی به یک نسبت منبسط می‌شوند

انبساط حجمی: $\Delta V = V_0(\beta)\Delta\theta$ درصد رشد حجم $= \frac{\Delta V}{V_0} \times 100 = \beta\Delta\theta \times 100$

معمولاً انبساط مایعات بیشتر از جامدات است $\beta = 3\alpha$ جامدات $\frac{1}{K}$

ΔV ظرف $-$ ΔV واقعی $= \Delta V$ ظاهری $\qquad \rho_2 = \rho_1(1-\beta\Delta\theta)$

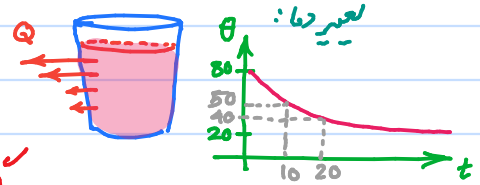
انبساط غیرعادی آب:



$Q = mc\Delta\theta$ — c: ظرفیت گرمایی ویژه، واحد $\frac{J}{°C}$ — m: جرم، واحد kg — c: گرمای ویژه، واحد $\frac{J}{kg°C}$ وابسته به جنس و دما — $\Delta\theta$: واحد °C — Q: گرما

وابسته به جنس و دما و جرم

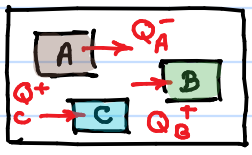
تغییر دما:



$Q = C\Delta\theta = n\frac{C}{n}\Delta\theta$ — C: گرمای ویژه مولی، واحد $\frac{J}{mol°C}$

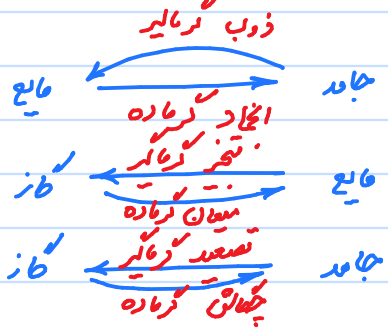
قانون دولن و پتی: برای اکثر فلزات $25 \frac{J}{mol°C}$

تعادل گرمایی:



$Q_A + Q_B + Q_C = 0 \rightarrow$ $\theta_e = \frac{\sum mc\theta}{\sum mc}$

تغییر حالتهای ماده:



نقطه‌ی ذوب: خالص و بلورین در دمای مشخص با شکل و آهنگ در محدوده‌ی دمایی

فشار ↑ نقطه‌ی ذوب بیشتر مواد ↑ نقطه‌ی ذوب آب ↓

$Q = mL_f$ — L_f: گرمای نهان ذوب، واحد J/kg

افزایش ناخالصی در آب باعث کاهش نقطه‌ی ذوب و افزایش نقطه‌ی جوش می‌شود.

تبخیر سطحی:

مایعات در هر دمایی تبخیر می‌شوند

دما ↑ سطح ↑ وزش نسیم ↑

فشار هوا ↓ رطوبت هوا ↓

$Q = mL_v$ — L_v: گرمای نهان تبخیر، واحد J/kg

هرچقدر که دما بیشتر باشد L_v ↓ است.

افزایش فشار باعث افزایش نقطه‌ی جوش است.

تابش: سریع‌ترین روش انتقال گرما

دمای زیر 500°C بیشترین IR

اجسام تیره و زبر تابش بیشتری دارند.

همرفت: در مایعات و گازها

اساس کار نیروی شناوری ← طبیعی

گرما از پایین و سرما از بالا وارد شود ← جرم ← وا داشته.

بادهای ساحلی روز از دریا به ساحل و شب‌ها از ساحل به دریا

گازها:

$PV = nRT$ — P: Pa، V: m^3، n: mol، T: K، $R = 8.314 \ \frac{J}{mol \cdot K}$

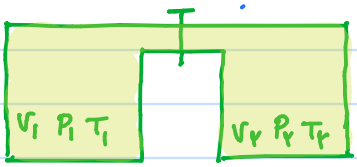
اگر دو گاز مختلف:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

اگر دو حالت یک گاز:

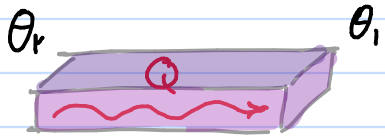
$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

اگر ظروف مرتبط:



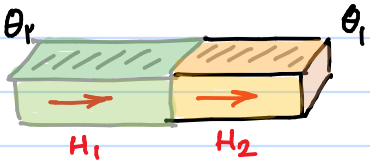
$$\frac{P_1V_1}{T_1} + \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3}$$

$\theta_2 > \theta_1$

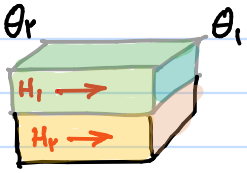


$$Q = \frac{KA\Delta\theta\Delta t}{L} \qquad H = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{KA\Delta\theta}{L}$$

رسانش: بیشتر در فلزات مشاهده می‌شود
گرچه ارتعاش اتم‌ها هم در رسانش نقش دارند ولی حرکت الکترون‌های آزاد موثرتر است.



متوالی $H_1 = H_2$



موازی $H = H_1 + H_2$

کاربرد تابش در طبیعت: جذب گیرنده IR

تف بچه ← گرمایی ← IR
نوری ← مرئی ← معیار

گلخانه‌ای فرستنده‌ی IR

دمای ۱۱۰۰ درجه‌ی بالای صفر

قوی واجب !

0912 380 2090

خلاصه موج

(مهرنوشنده)

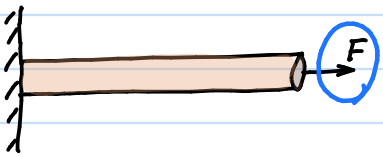
- ☑ محاسبه طول موج ٪26
- ☑ نقش موج ٪29
- ☑ محاسبه سرعت موج ٪35
- ☑ مفاهیم، انرژی و امواج الکترومغناطیس ٪10

$(\lambda = v/f)$

خودرو ← اتوبوس + هوس

$v = \sqrt{F/\mu}$

سرعت انتشار در یک طناب:



جرم واحد طول / چگالی خطی: $\mu = \frac{m}{l}$ $\left(\frac{kg}{m}\right)$

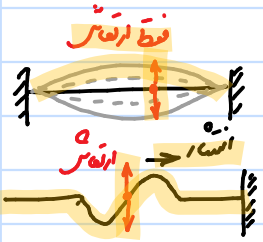
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

اگر طول طنابی را بیرم و با جرم نزدیک بکشیم سرعت انتشار موج در طناب تغییر می‌کند

ثابت $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ $\frac{1}{n}$ $\frac{1}{n}$

مفاهیم موج:



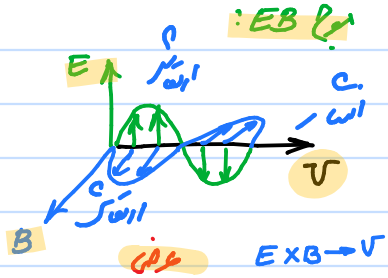
- موج
  - ایستاده: منتشر نمی‌شوند و با خود انرژی منتقل نمی‌کنند
  - رونده: منتشر می‌شوند و با خود انرژی منتقل می‌کنند
- موج رونده
  - طولی: ارتعاش هم‌راستا با انتشار (صوت)
  - عرضی: ارتعاش عمود بر انتشار (طناب، سطح آب، نور)
- موج
  - مکانیکی: نیاز به محیط مادی دارند و در خلأ منتشر نمی‌شوند (صوت)
  - الکترومغناطیسی: نیاز به محیط مادی ندارند و در خلأ نیز منتشر می‌شوند (نور)

انرژی موج:

$E \propto A^2$

$E \propto f^2$

موج EB:



عرضی

$E \times B \rightarrow v$

E و B هم‌جهت و هر دو بر v عمودند

ذرات باردار شتاب‌دار ← موج EB ← ΔB و ΔE جفتی

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

ضریب تراوایی خلاء — ضریب گذردهی الکتریکی خلاء

$f \uparrow, T \downarrow, \lambda \downarrow$ مادی

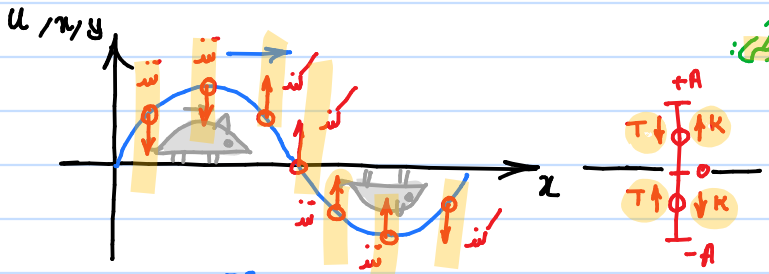
$f \uparrow, E \uparrow$ شدت

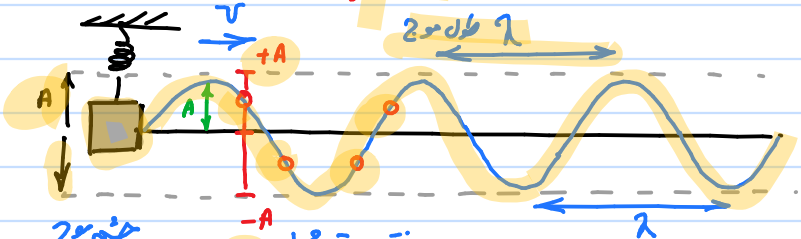
γ و x و UV و نور مرئی ... تنش IR، رادیویی

$\lambda = 10^{5}\,m$

$\lambda = 10^{-13}\,m$

برش یک موج عرضی:



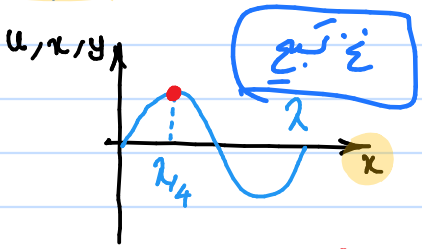


طول موج:

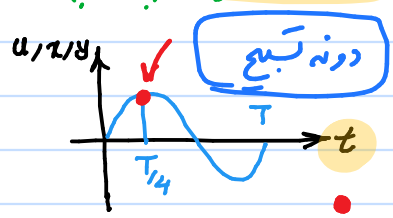
λ: فاصله‌ی دو قله‌ی متوالی یا دو دره‌ی متوالی

λ: میزان پیشروی موج در مدت یک دوره

λ: فاصله‌ی بین دو هیجه‌ی موج متوالی



نقص موج



نوسان

خلاصه درس دینامیک

۱۴: قانون دوم نیوتن
۷: گرانش
۹: آسانسور
۱۱: اصطکاک
۷: Dynamic + Cinematic
۳۴: کهکشان

الف) قوانین نیوتن
ب) نیروهای خاص
پ) ترکیب سینماتیک و دینامیک
ت) کهکشان

الف) قوانین نیوتن

قانون اول: تعادل و لختی و اینرسی

1 $F_{net}=0$ ← ساکن / سرعت ثابت روی خط راست

قانون دوم: $\vec{a}=\frac{\vec{F}_{net}}{m}$

جهت $\vec{a}$ و $\vec{F}_{net}$ همسو

قانون سوم: هم اندازه، خلاف جهت، در یک راستا، به دو جسم وارد می‌شوند ← یکدیگر را خنثی نمی‌کنند

F_{BA} ، F_{AB}

ب: معرفی چند نیرو

گرانش (W): $F=G\frac{mm'}{r^2}$

$W_0=G\frac{M_e m}{R_e^2}$ ، $g_0=G\frac{M_e}{R_e^2}$

$W=G\frac{M_e m}{R^2}$ ، $g=G\frac{M_e}{R^2}$

$\frac{W_2}{W_1}=\frac{g_2}{g_1}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

مقاومت شاره (F_D): همیشه خلاف جهت حرکت جسم

هرچه سرعت جسم ↑ ← F_D ↑

تندشونده: $F_D<mg$

سرعت حدی: $F_D=mg$

سرعت ثابت

مثال:

$F_x=37=12+F_N$

$F=20$ ، $37°$

$mg=50$

$\Sigma F_y=0$

$12+F_N-50=0 \rightarrow F_N=38$

عمودی سطح (F_N): از طرف سطح به جسم

جسم ساکن: $\Sigma F_y=0$

آسانسور: $\Sigma F_y=ma$

وزن ظاهری (N) در آسانسور

N: وزن ظاهری

mg: وزن واقعی

تند: a^+ ، کند: a^-

آسانسور به بالا حرکت کند: $N=m(g+a)$

آسانسور به پایین حرکت کند: $N=m(g-a)$

$T'=(M+m)(g+a)$

$T=m(g+a)$

$\Sigma F_x=0$ ← ساکن

$\Sigma F_x=ma$ ← حرکت

اصطکاک: ایستایی (f_s) ، جنبشی (f_k)

$f_k=\mu_k N$

$f_{s_M}=\mu_s N$ ($f_{s_{MAX}}$) آستانه حرکت

جهت f_s: خلاف جهت نیروی محرک

جهت f_k: خلاف جهت حرکت جسم نسبت به سطح

نیروی فنر (F_e):

هوک $F=K\Delta x$

F_2 ، F_1

نیروی دو طرف فنر همیشه هم‌اندازه است.

نیروی کشش نخ (T): نیروی نخ همیشه در امتداد نخ است

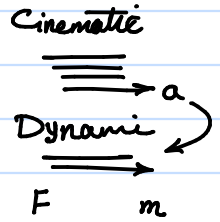
(نخ بدون جرم) $F=T$

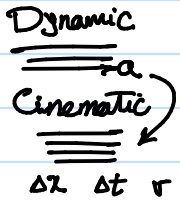
نیروی نخ همیشه کشش بوده و به سمت بیرون جسم است

پ: ترکیب سینماتیک و دینامیک

Cinematic { Δx, Δt, v_1, v_2, a }

Dynamic { F, m, a }





$\vec{P} = m\vec{v}$ $\quad kg\,m/s$ $\quad$ پ: تکانه

$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ $\quad \begin{cases} \Delta P = F.\Delta t \\ \Delta P = m\Delta v \end{cases}$ $\quad K = \frac{P^2}{2m}$ ← انرژی جنبشی