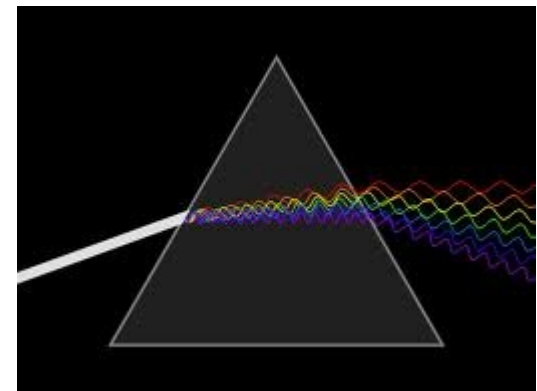
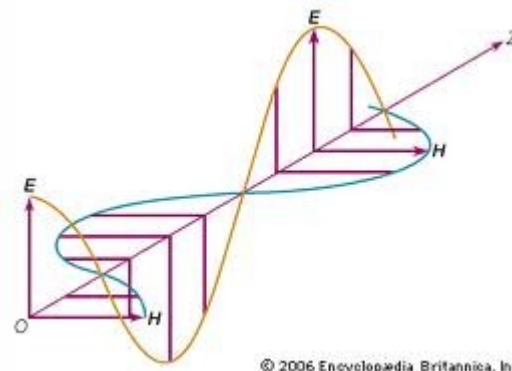


Fyzika pre PI & TL

- Oboznámiť študentov so základnými fyzikálnymi zákonmi pre pohyb látky a elektrické a magnetické polia
- Naučiť sa riešiť jednoduché problémy, ktoré využívajú tieto zákony
- S využitím a ďalším rozšírením týchto znalostí v oblastiach špecifických pre priemyselnú informatiku alebo telekomunikácie sa študenti stretávajú v ďalšom štúdiu



Prednášky

- **Úvod do technickej fyziky (0/2) ZS 2010/2011** (Katedra fyziky FEI)
 - Odporúčaný predmet (bez kreditov, bez skúšky)
 - Vyrovnávací kurz stredoškolskej fyziky
- **Fyzika 1 (3/3) LS 2010/2011** (doc. P. Bokes, Katedra fyziky FEI)
 - Mechanika, hydromechanika, vlnenie a molekulová fyzika
 - 8 laboratórnych úloh, semestrálne testy z príkladov (2)
 - Dodatočný odporúčaný predmet: Seminár z Fyziky 1 (0/2) – tréning príkladov
- **Fyzika 2 (3/3) ZS 2011/2012** (doc. P. Markoš, Katedra fyziky FEI)
 - Elektromagnetizmus, optika, základy kvantovej mechaniky
 - 8 laboratórnych úloh, semestrálne testy z príkladov (2)
 - Dodatočný odporúčaný predmet: Seminár z Fyziky 2 (0/2) – tréning príkladov
- **Výberový predmet Fyzika 3 (2/2) LS 2011/2012** (doc. P. Valko, Katedra fyziky FEI)
 - Vybrané témy z gravitácie, elektromagnetizmu a kvantovej mechaniky
-

Tento úvod k fyzike

- zorientovať sa v tom čo ma čaká z Fyziky (1h)
- Zopakovať si niekoľko tém z fyziky
 - Kinematika hmotného bodu (Bokes, 3h+2h)
 - Elektrické a magnetické pole a optika (Markoš, 2x2h)
- Cvičný test z týchto tém (2h)
 - opravíte si sami podľa riešení čo ukáže prednášajúci
 - Z výsledku zistíte či si potrebujete zapísať v tomto semestri odporúčaný predmet “**Úvod do technickej fyziky**”

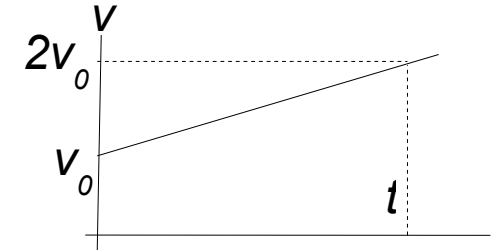
Kvíz

- Rýchlosť bodu sa mení v čase podľa grafu. Ktorý zo vzťahov pre dráhu bodu je správny (a – zrýchlenie, v_0 – počiatočná rýchlosť) ?

a) $s = v_0 t$

b) $s = (1/2) a t + v_0 t$, $a = v_0/t$

c) $s = (3/2) v_0 t$



- Auto brzdí z počiatočnej rýchlosti v a jeho brzdná dráha je l . Ak začne brzdiť z počiatočnej rýchlosti $v' = 2v$, jeho brzdná dráha bude približne

a) $2l$

b) $4l$

c) $1/2 l$

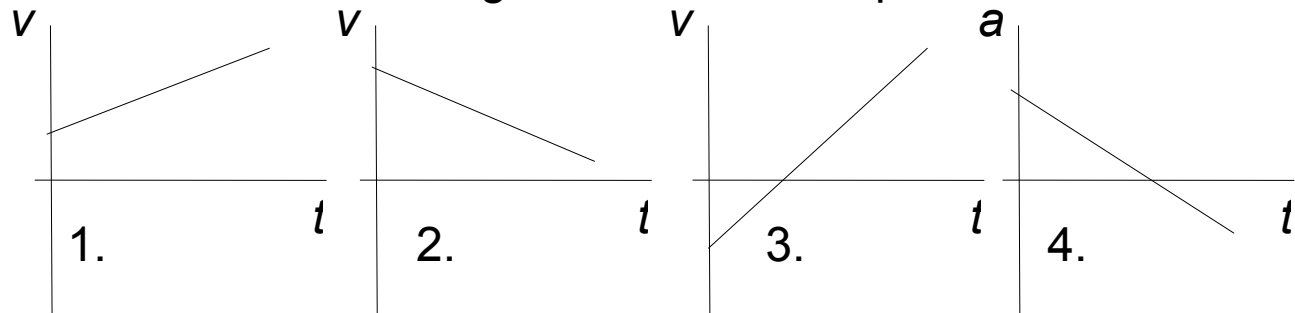
- Auto sa pohybuje v kladnom smere osi x . Ktoré z grafov sú určite nepravdivé?

a) 2. a 4.

b) 3. a 4.

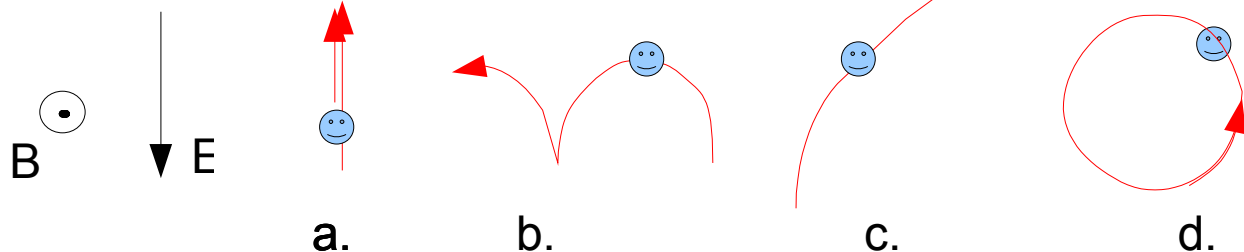
c) 3.

d) 4.



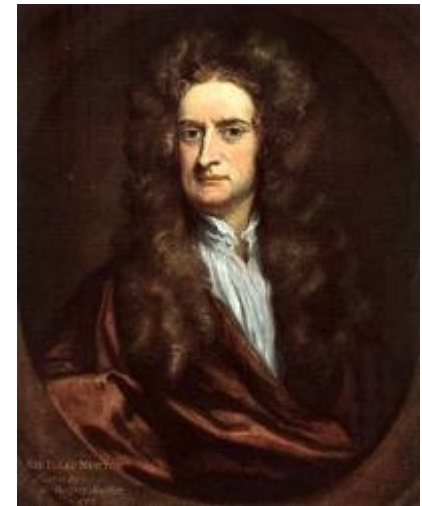
Kvíz

- V crash-teste automobil vrazí s rýchlosťou 80km/h do betónovej steny a zdeformuje sa pričom stena ostane nepoškodená? Čo je správne?
 - a) Dve identické autá idúce oproti sebe, každé rýchlosťou 80 km/h, sa zdeformujú podobne ako v spomenutom prípade.
 - b) Dve identické autá idúce oproti sebe, každé rýchlosťou 80 km/h, sa zdeformujú podobne ako v prípade keď jedno takéto auto ide rýchlosťou 160km/h oproti stene..
- Na kondenzátore s kapacitou C je napätie U a náboj na jednej jeho elektróde Q. Čo je pravda?
 - a) $U = \frac{1}{2} Q^2 / C$
 - b) $U = Q C$
 - c) $U = Q/C$
 - d) $U = 2Q/C$
- Elektrón sa pohybuje v homogénnom elektrickom a magnetickom poli (orientované “von z tabule”) danom podľa obrázku. Ktorá z trajektórii bude správna?



Kinematika hmotného bodu

- Poloha, čas
- Rýchlosť
- Zrýchlenie
- Pohybový zákon a sila

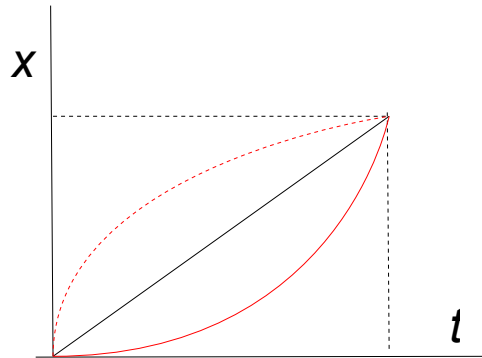
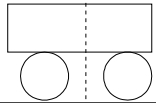


Isaac Newton
1643-1727

Rýchlosť bodu

$$x(t=0)=0$$

$$x(t>0)$$

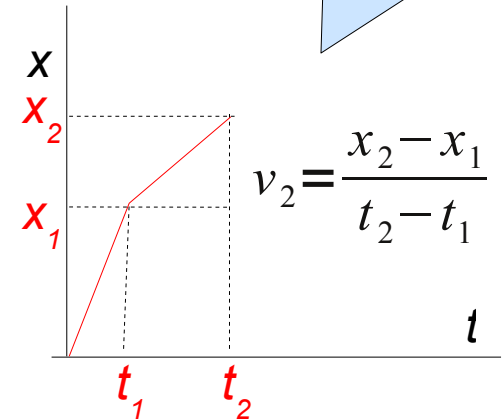


(priemerná) rýchlosť

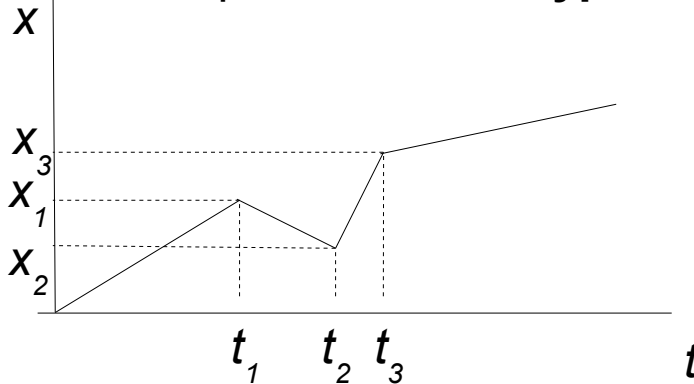
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad [v]=\text{m/s}$$

Ak je priemerná rýchlosť v každom čase rovnaká = **pohyb s konštantnou rýchlosťou**

Po častiach konštantná rýchlosť



A naopak, môžeme vypočítať polohu pre pohyb s po častiach konštantnou rýchlosťou...

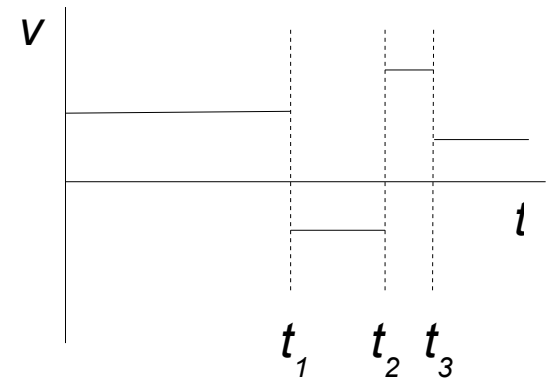


$$x(t) = v_1 t, \quad t < t_1$$

$$x(t) = x_1 + v_2 (t - t_1), \quad t_1 < t < t_2$$

$$x(t) = x_2 + v_3 (t - t_2), \quad t_2 < t < t_3$$

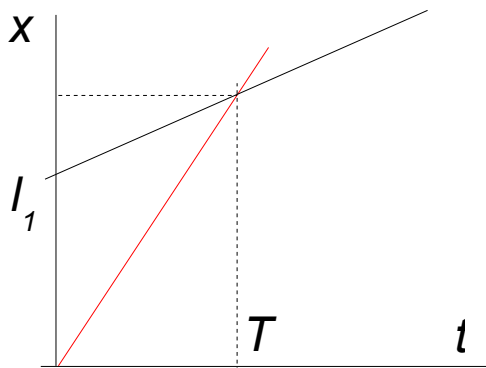
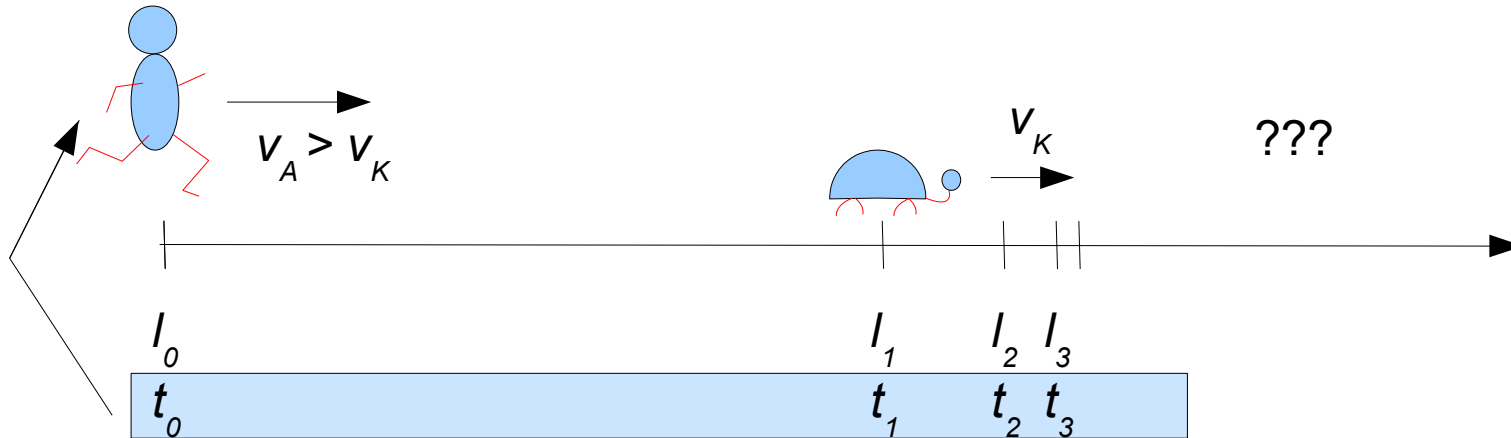
$$x(t) = x_3 + v_4 (t - t_3), \quad t_3 < t$$



$$x(t) = x_{i-1} + v_i \cdot (t - t_{i-1}), \quad v_i = (x_i - x_{i-1}) / (t_i - t_{i-1}) = \Delta x / \Delta t$$

Achyles a korytnačka (Aristoteles: "Fyzika" → Zenón → Parmenides):

"Kedy a kde dobehne Achyles korytnačku ak má korytnačka náskok o zvolenú vzdialenosť?"



$$x_A(t) = v_A t$$

$$x_K(t) = l_1 + v_K t$$

$$x_A(T) = x_K(T)$$

$$v_A T = l_1 + v_K T$$

$$T = l_1 / (v_A - v_K)$$

$$x_A(T) = v_A \cdot T$$

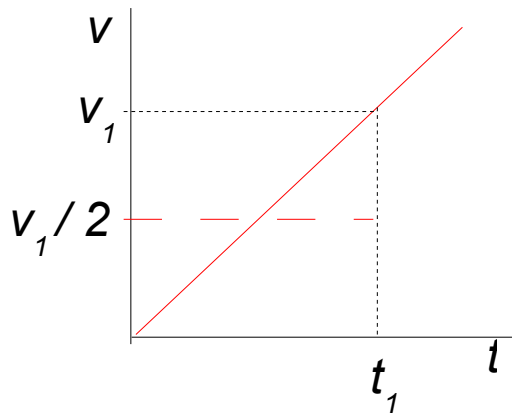
$$= v_A \cdot l_1 / (v_A - v_K) = l_1 / (1 - v_K / v_A)$$

$$v_A = 9 \text{ m/s}, v_K = 1 \text{ cm/s}, l_1 = 0.5 \text{ km}$$

$$x_A(T) = \frac{l_1}{1 - v_K / v_A} = \frac{500 \text{ m}}{1 - (0.01 \frac{\text{m}}{\text{s}}) / (9 \frac{\text{m}}{\text{s}})} = 500.56 \text{ m}$$

Zrýchlenie bodu

(priemerné) zrýchlenie



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1}{t_1}, [a] = m s^{-2}$$

- x Ak je priemerné zrýchlenie v každom čase rovnaké = **rovnomerne zrýchlený pohyb**
- x Ak je $a < 0$ hovoríme o rovnomerne spomalenom pohybe
- x Ak je $a = 0$ máme nám už známy prípad pohybu s konštantnou rýchlosťou.

Dráha prejdená za čas t_1 : $x(t_1) = \frac{v_1}{2} t_1 = \frac{1}{2} a t_1^2$

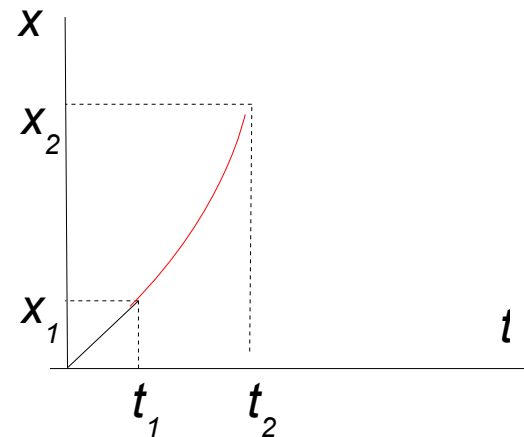
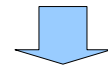
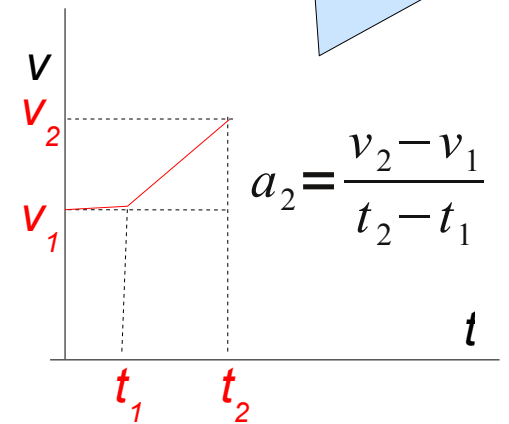
“...ako keby sa hýbal konštantnou strednou rýchlosťou”

Pre popis po častiach rovnomerne zrýchleného pohybu máme nasledovné veličiny a postup:

$$a(t) \rightarrow v(t) \rightarrow x(t)$$

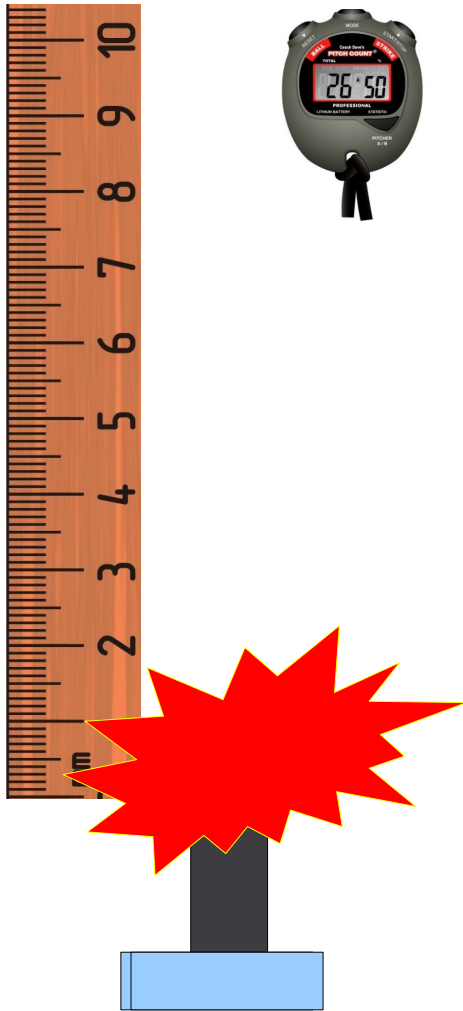
A odkiaľ vieme $a(t)$? Z fyzikálnych zákonov!

Po častiach rovnomerne zrýchlený pohyb



$$\begin{aligned} x(t) &= v_1 t, t < t_1 \\ x(t) &= x_1 + \frac{(v_2 + v_1)}{2} (t - t_1) \\ &= x_1 + v_1 (t - t_1) + \frac{1}{2} a_2 (t - t_1)^2, t > t_1 \end{aligned}$$

Gravitačné zrýchlenie



Zákony pre elektrické a magnetické sily
pripomenie doc. Markoš

- Newtonov pohybový zákon

$$m a = F$$

- Newtonov gravitačný zákon
(v homogénnom gravitačnom poli)

$$F = -m g$$

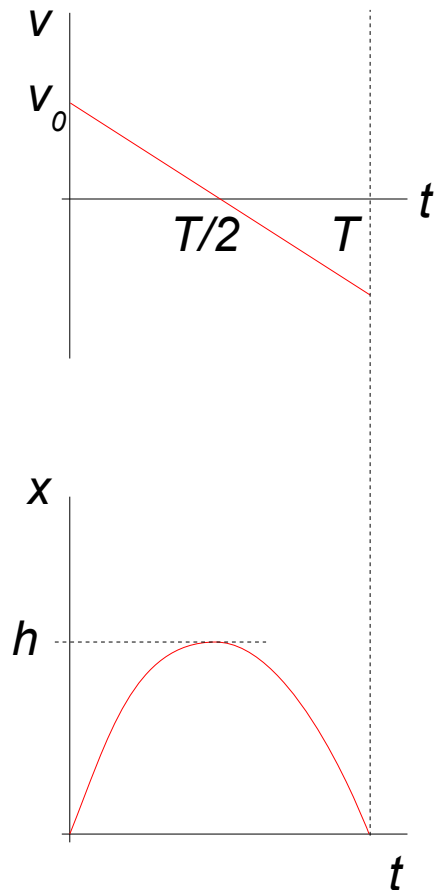
- Z ktorých nájdeme konštantné zrýchlenie (nezávisí od hmotnosti)

$$a = -g$$

$$v(t) = v_0 - g t \quad \rightarrow T/2 = \frac{v_0}{g}$$

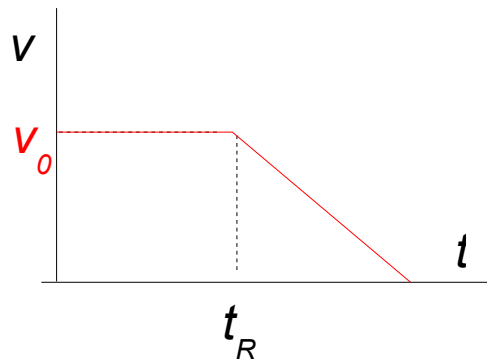
$$x(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \rightarrow h = \frac{1}{2} g (T/2)^2$$

$$g = \frac{2 h}{(T/2)^2} = 9.81 \text{ ms}^{-2}$$



Brzdenie osobného auta

V akej najmenšej vzdialenosti od auta musí šofér pri rýchlosti 130km/h spozorovať prekážku na ceste ak chce pred ňou bezpečne ubrzdiť?



Z tabuľky:

- Reakčný čas

$$t_R = \frac{s_R}{v_0} = \frac{34\text{m}}{80\text{km/h}} = \frac{34\text{m}}{80 \times 1000\text{m} / 3600\text{s}} = 1.53\text{s}$$

- Spomalenie

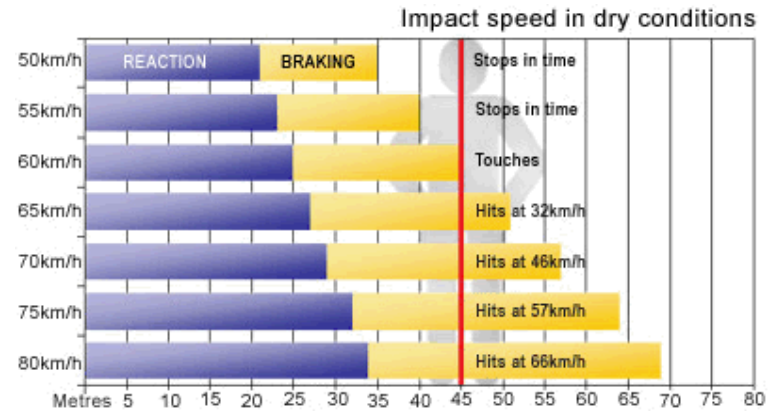
$$v(t) = v_0 - at$$

$$s(t) = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$v(t_B) = 0 \rightarrow t_B = v_0 / a$$

$$s_B = \frac{1}{2} at_B^2 \rightarrow a = \frac{v_0^2}{2s_B} = \frac{(80/3.6)^2}{2 \times 35} = 7.05 \text{ m/s}^2$$

TOTAL STOPPING DISTANCE =
 THE TIME IN FEET IT TAKES YOU TO HIT THE BRAKES + HOW MANY FEET IT TAKES TO ACTUALLY STOP THE CAR



- Celková dráha

$$s = v_0 t_R + \frac{1}{2} at_B^2$$

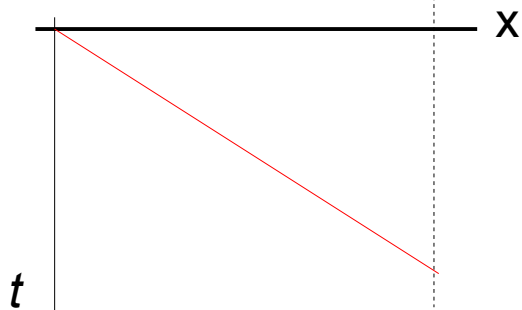
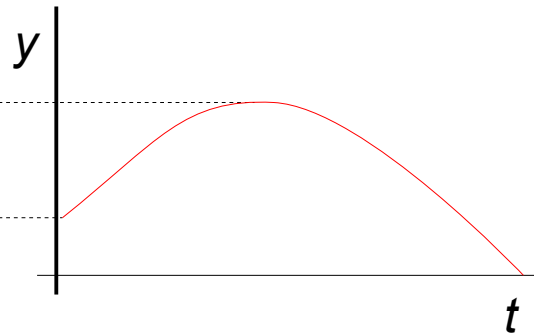
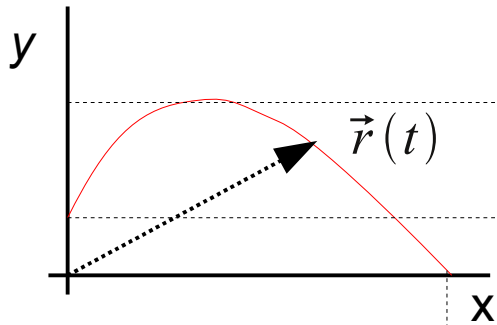
$$s = v_0 t_R + \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a}$$

$$s = \frac{130}{3.6} 1.53 + \frac{1}{2} (130/3.6)^2 / 7.05 = 55.25\text{m} + 92.48\text{m} = 147.73\text{m}$$

“Šofér musí spozorovať prekážku vo vzdialenosti 148 metrov.”

Pohyb bodu vo viac dimenziách

Používame kartézske súradnice $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$; každá z nich predstavuje pohyb v 1D.



Newtonov pohybový zákon

$$m \vec{a} = \vec{F}$$



$$m a_x(t) = F_x(t)$$

$$m a_y(t) = F_y(t)$$

$$m a_z(t) = F_z(t)$$

Skrátený zápis
polohový vektor

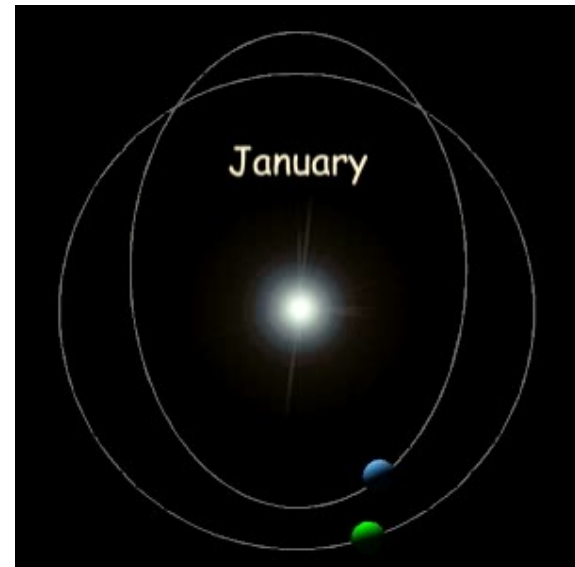
$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$$

vektor rýchlosti

$$\vec{v}(t) = (v_x(t), v_y(t), v_z(t))$$

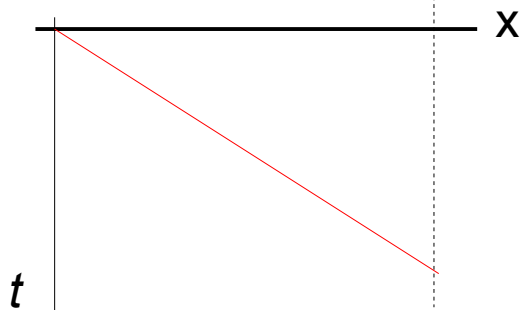
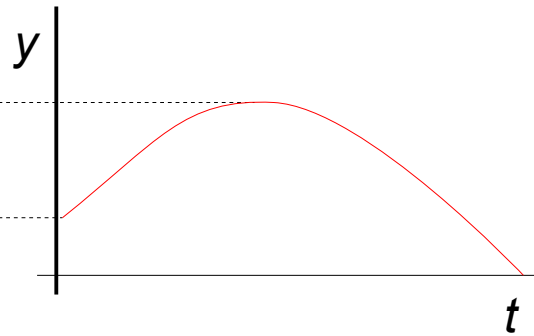
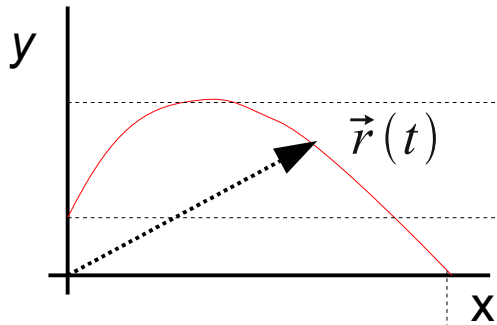
vektor zrýchlenia

$$\vec{a}(t) = (a_x(t), a_y(t), a_z(t))$$



Pohyb bodu vo viac dimenziách

Používame kartézske súradnice $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$; každá z nich predstavuje pohyb v 1D.



Newtonov pohybový zákon

$$m \vec{a} = \vec{F}$$



$$m a_x(t) = F_x(t)$$

$$m a_y(t) = F_y(t)$$

$$m a_z(t) = F_z(t)$$

Skrátený zápis
polohový vektor

$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$$

vektor rýchlosti

$$\vec{v}(t) = (v_x(t), v_y(t), v_z(t))$$

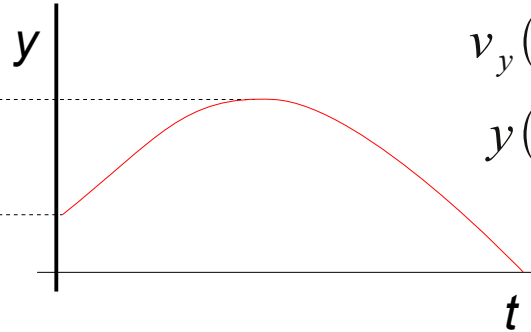
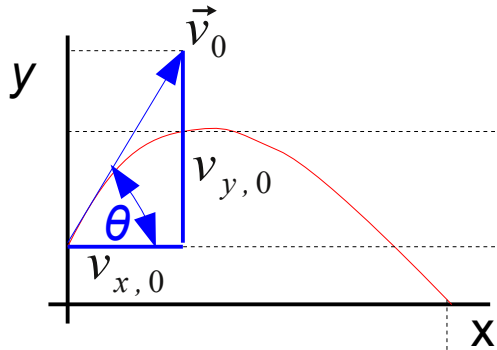
vektor zrýchlenia

$$\vec{a}(t) = (a_x(t), a_y(t), a_z(t))$$

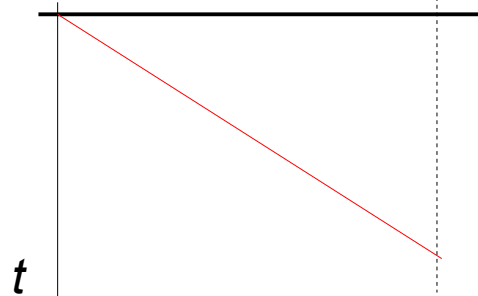


Šikmý vrh

$$\begin{aligned}
 m a_x &= 0 & v_{x,0} &= v_0 \sin(\theta) & v_x(t) &= v_{x,0} = v_0 \cos(\theta) \\
 m a_y &= -mg & v_{y,0} &= v_0 \cos(\theta) & x(t) &= v_{x,0} t = v_0 \cos(\theta) t
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 v_y(t) &= v_{y,0} - g t = v_0 \sin(\theta) - g t \\
 y(t) &= v_{y,0} t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 \sin(\theta) t - \frac{1}{2} g t^2
 \end{aligned}$$



Ako ďaleko a vysoko dopadne projektil?

Čas letu:

$$T = 2 v_0 \sin(\theta) / g$$

$$\begin{aligned}
 x(T) &= v_0 \cos(\theta) 2 v_0 \sin(\theta) / g \\
 &= \sin(2\theta) v_0^2 / g
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y(T/2) &= v_0 \sin(\theta) v_0 \sin(\theta) / g - \frac{1}{2} g v_0^2 \sin^2(\theta) / g^2 \\
 &= \frac{1}{2} \sin^2(\theta) v_0^2 / g
 \end{aligned}$$

(a) v_0 dela určíme z výšky pre $\theta = \pi/2$:

$$h_{max} = v_0^2 / (2g)$$

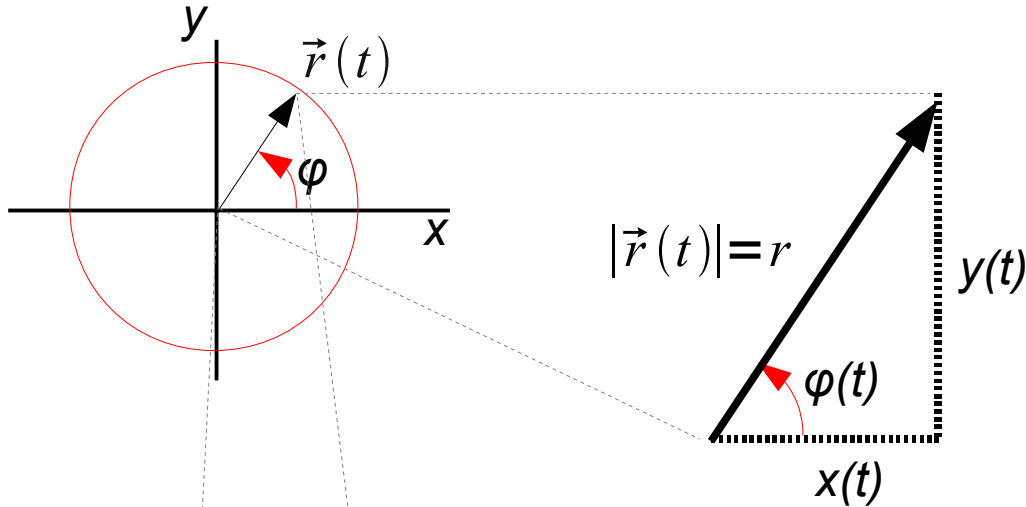
(b) Polohu maxima pre $\theta = \pi/4$:

$$x(T/2) = 2 h_{max}$$

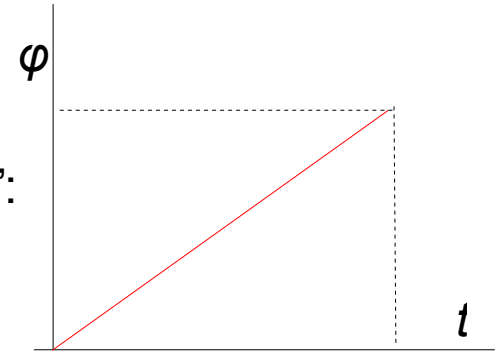
$$y(T/2) = \frac{1}{2} h_{max}$$

(c) DO THE EXPERIMENT !

Rovnomerný pohyb po kružnici



$$\phi(t) = \omega t$$



Uhlová rýchlosť:

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

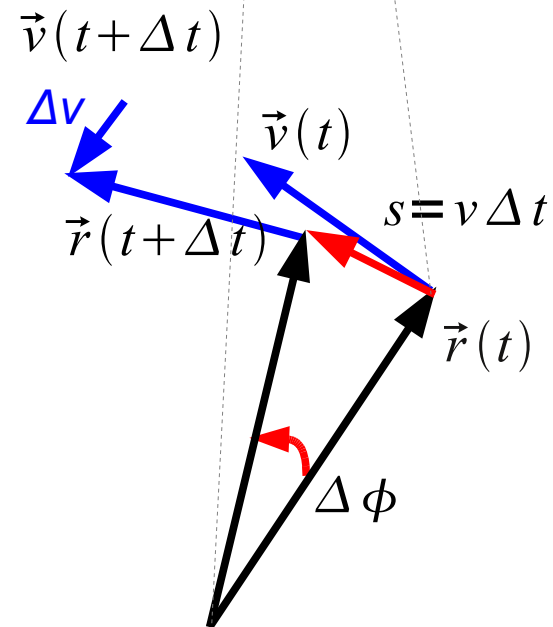
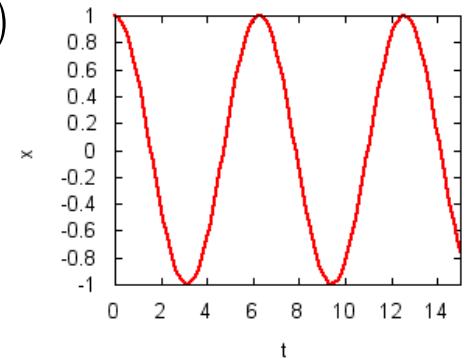
$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$$

$$x(t) = r \cos(\phi)$$

$$= r \cos(\omega t)$$

$$y(t) = r \sin(\phi)$$

$$= r \sin(\omega t)$$



Z definície radiánov:

$$\Delta \phi = \frac{v \Delta t}{r}$$

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \omega = \frac{v}{r}$$

Veľkosť **rýchlosti** pri rovnomernom otáčaní:

$$v = \omega r$$

$$\Delta \phi = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \omega = \frac{\Delta v}{v \Delta t}$$

Veľkosť **zrýchlenia** pri rovnomernom otáčaní:

$$a = \omega v = \omega^2 r = v^2 / r$$

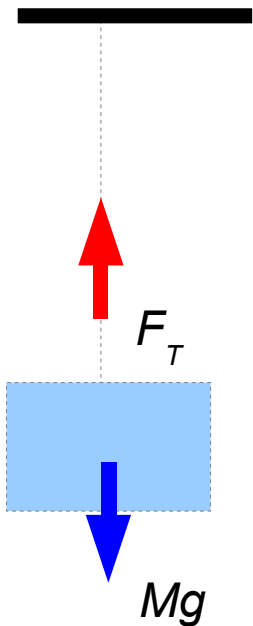
Pohybový zákon:

$$ma = F$$

Trhanie odstredivou silou

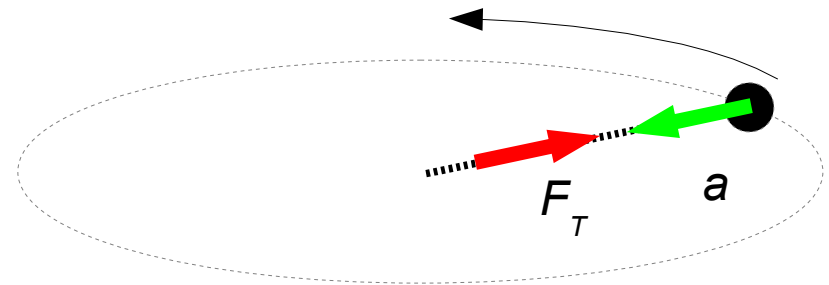
Akou uhlovou rýchlosťou musíme točiť s niťou na ktorej je zavesená guľička s hmotnosťou $m=10\text{dkg}$, ak dĺžka nite je $l=1\text{m}$ a postupným pridávaním hmotnosti sme zistili, že sa pretrhne ak na ňu zavesíme záťaž $M=1.1\text{kg}$.

A. Sila, akou sa niť pretrhne



$$\begin{aligned}Ma &= F \\ 0 &= F_T - Mg \\ F_T &= Mg\end{aligned}$$

B. Keď sa niť pretrhne pri točení

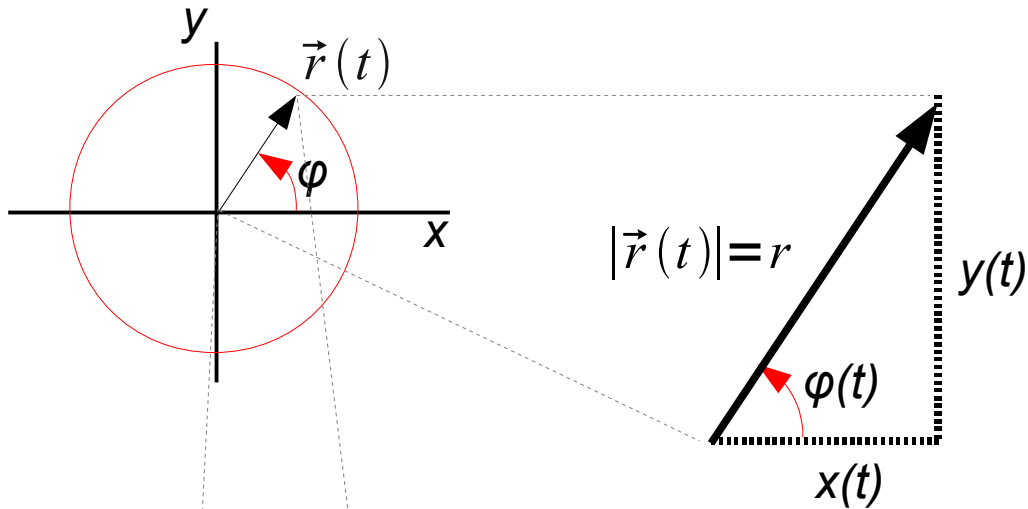


$$\begin{aligned}ma &= F \\ ml\omega^2 &= F_T \\ \omega &= \sqrt{F_T l / (ml)} = \sqrt{Mgl / (ml)}\end{aligned}$$

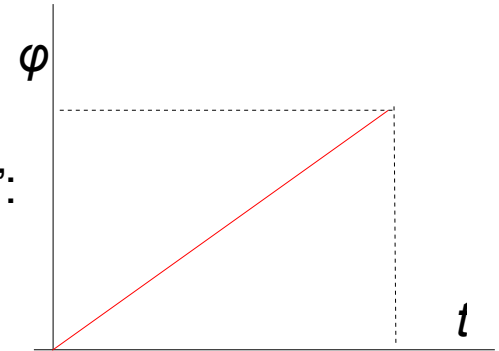
$$\omega = \sqrt{1.1\text{kg} \times 9.81\text{ms}^{-2} / (0.1\text{kg} \times 1\text{m})} = 10.39 \text{ rad/s} = 1.65 \text{ ot/s}$$

Pri otáčaní s uhlovou rýchlosťou väčšou ako 1.65 ot/s sa niť pretrhne.

Rovnomerný pohyb po kružnici a kmity



$$\phi(t) = \omega t$$



Uhlová rýchlosť:

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

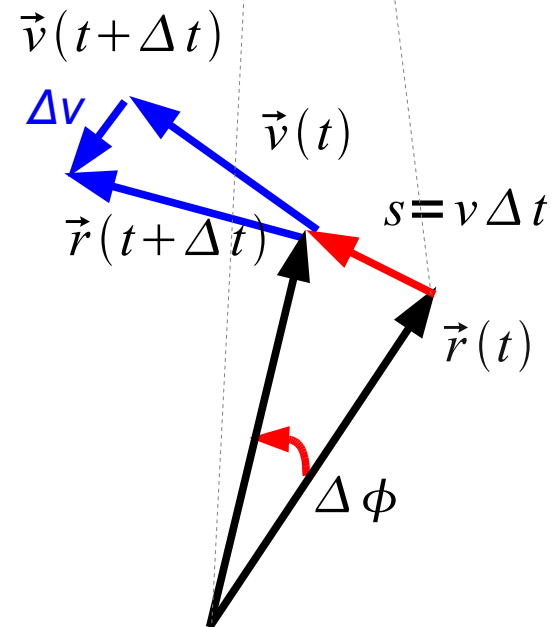
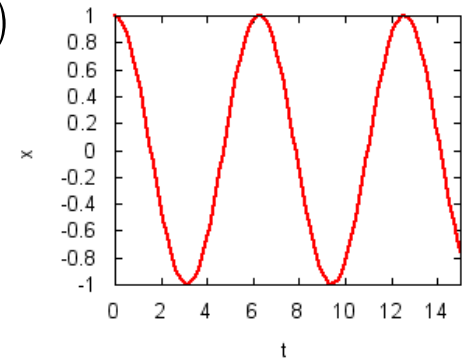
$$\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$$

$$x(t) = r \cos(\phi)$$

$$= r \cos(\omega t)$$

$$y(t) = r \sin(\phi)$$

$$= r \sin(\omega t)$$



$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\vec{r} \parallel -\vec{a}$$

$$m |\vec{a}| = m \omega^2 r$$

$$m \vec{a} = -m \omega^2 \vec{r}$$

$$m a_x(t) = -m \omega^2 x(t)$$

$$m a_x(t) = -k x(t)$$

$$x(t) = x_0 \cos(\omega t)$$

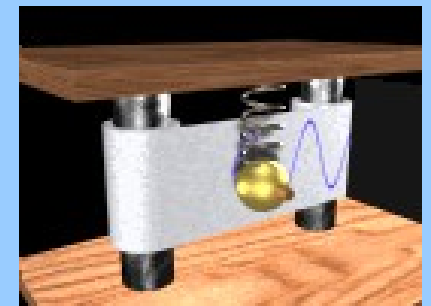
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

k – tuhosť pružiny

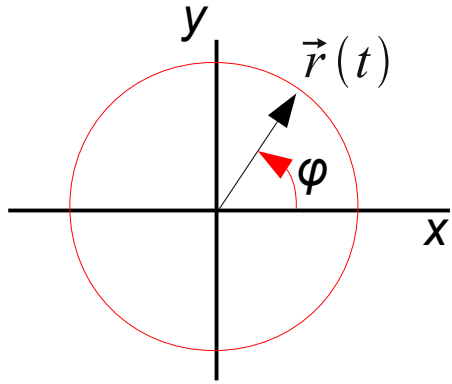
Pohybová rovnica hmotného bodu na pružine:

$$m a_x = F$$

$$F = -k x$$



Harmonické kmity



$$x(t) = x_0 \cos(\omega t)$$

x_0 = amplitúda kmitov

Periódá kmitov:

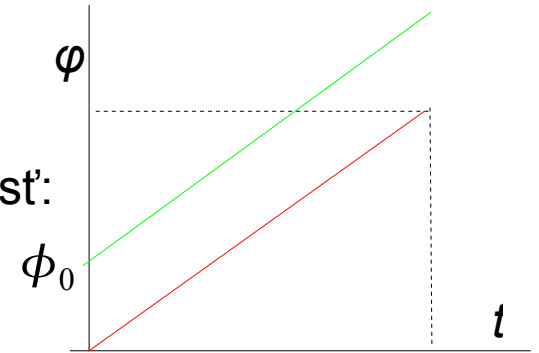
$$\omega t_1 - \omega t_2 = \omega T = 2\pi$$

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

$$\phi(t) = \omega t$$

Uhlová rýchlosť:

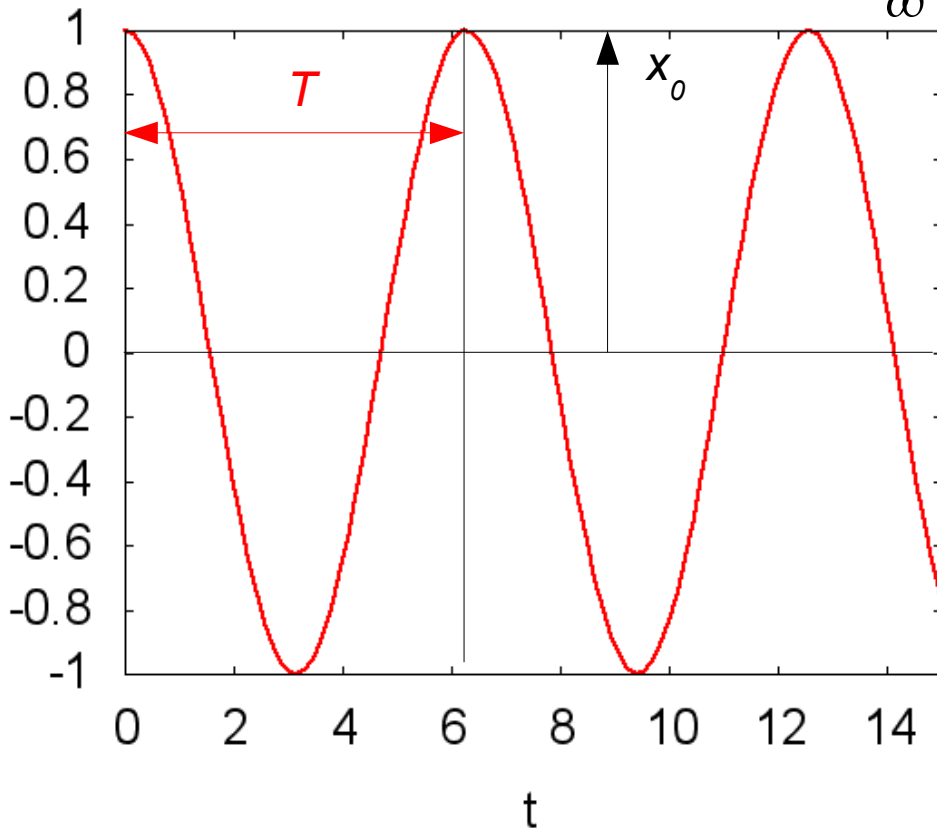
$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$



Počiatočná fáza kmitov:

$$\phi(t) = \phi_0 + \omega t$$

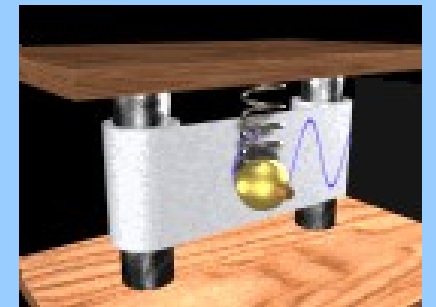
$$x(t) = x_0 \cos(\omega t + \phi_0)$$



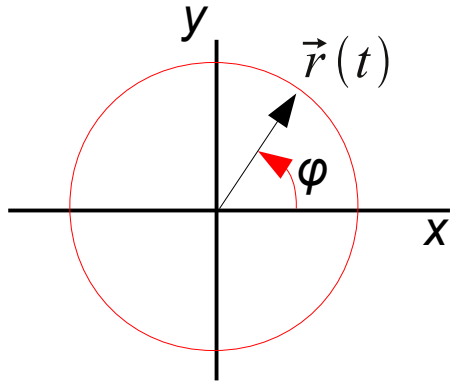
Pohybová rovnica hmotného bodu na pružine:

$$m a_x = F$$

$$F = -k x$$



Harmonické kmity



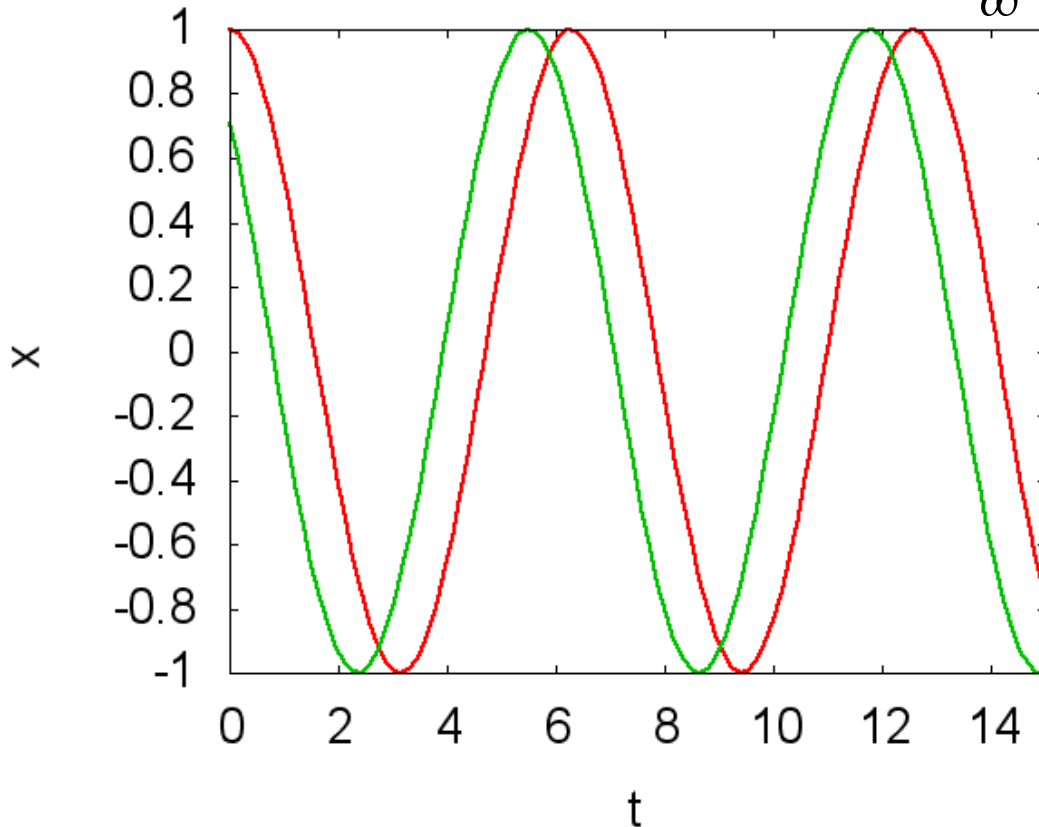
$$x(t) = x_0 \cos(\omega t)$$

x_0 = amplitúda kmitov

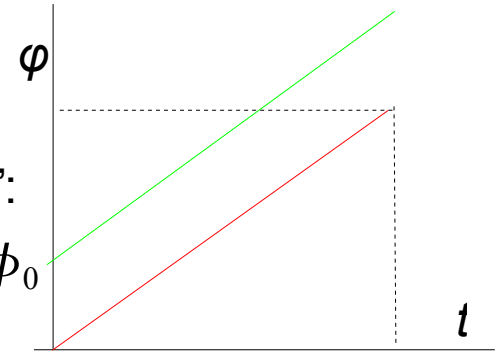
Periódá kmitov:

$$\omega t_1 - \omega t_2 = \omega T = 2\pi$$

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



$$\phi(t) = \omega t$$



Uhlová rýchlosť:

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

Počiatočná fáza kmitov:

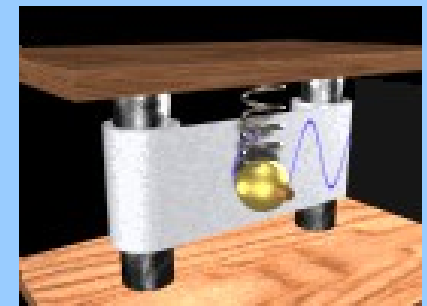
$$\phi(t) = \phi_0 + \omega t$$

$$x(t) = x_0 \cos(\omega t + \phi_0)$$

Pohybová rovnica hmotného bodu na pružine:

$$m a_x = F$$

$$F = -k x$$



Ďakujem za pozornosť, uvidíme sa na cvičnom teste v utorok!