

Kinematika

- Převody jednotek
km/h na m/s
- Skaláry/vektory?
 - Hmotnost, dráha, okamžitá rychlost, průměrná rychlost, síla, čas, ...

Průměrná rychlost

Lyžař projel prvním měřeným úsekem o délce 100m rychlostí 72km/h následující 100m úsek projel rychlostí 36km/h. Jaká byla jeho průměrná rychlost?

- $s \dots 100 \text{ m}$
- $v_1 \dots 72 \text{ km/h}$
- $v_2 \dots 36 \text{ km/h}$
- $v_p \dots ?$

- $v_1 = 20 \text{ m/s}, v_2 = 10 \text{ m/s}$
- $v_p = \text{celková dráha} / \text{celkový čas}$
- $v_p = 2s / (s/v_1 + s/v_2)$
- $v_p = 200 / (100/20 + 100/10) \text{ m/s} = 200/15 \text{ m/s} = \mathbf{13,3 \text{ m/s}}$

Rovnoměrný pohyb

Při časových cyklistických závodech dlouhých 45,8 km startují závodníci jeden po druhém s časovým odstupem 90 s. Cyklista chce dorazit do cíle současně se závodníkem, který startoval o 270 s dřív. O kolik metrů za sekundu by musel jet cyklista rychleji než tento závodník, který celou trať zvládne za 2 h 2 min? Pro oba jezdce znázorněte také graficky závislost ujeté dráhy na čase.

- $s \dots 45,8 \text{ km}$

- $t_2 \dots t_1 - 270 \text{ s}$

- $t_1 \dots 2 \text{ h } 2 \text{ min}$

- $v_2 - v_1 \dots ?$

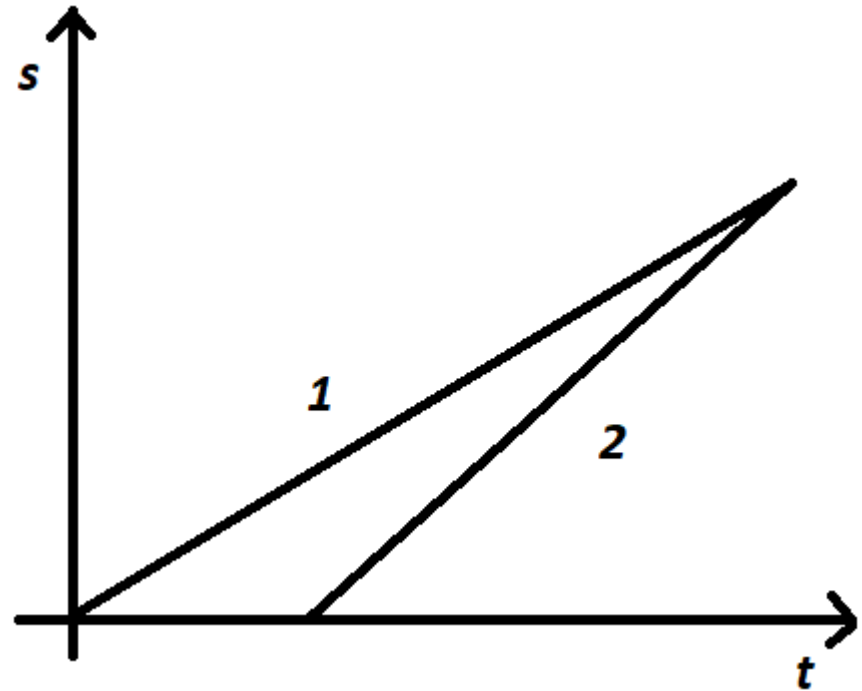
- $s = 45800 \text{ m}$

- $t_1 = 7320 \text{ s}$ $t_2 = 7050 \text{ s}$

- $v_2 - v_1 = s/t_2 - s/t_1$

- $v_2 - v_1 = 45800/7050 - 45800/7320 \text{ m/s}$

- $v_2 - v_1 = \mathbf{0,25 \text{ m/s}}$



Volný pád

- Příklad: Jaké rychlosti dosáhne parašutista 10s po výskoku z letadla? Jak velkou vzdálenost při tom urazí?

- $t \dots 10\text{s}$

- $v \dots ?$

- $s \dots ?$

- $v = gt$

- $v = 9,8 \cdot 10 \text{ m/s} = 98 \text{ m/s}$

- $s = \frac{1}{2} gt^2$

- $s = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 100 \text{ m}$

- $s = \mathbf{490 \text{ m}}$

Zpomalení

Formule Indy potřebuje na zastavení z rychlosti $300 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ brzdnou dráhu 85 m . Jaká je velikost zpomalení, kterého můžou tyto vozy dosáhnout? Při závodech formule Indy jsou naměřeny rychlosti až $370 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Jakou dráhu formule Indy ujede, než zastaví z této rychlosti?

- $v_1 \dots \dots 300 \text{ km/h}$

- $s_1 \dots \dots 85 \text{ m}$

- $v_2 \dots \dots 370 \text{ km/h}$

- $s_2 \dots \dots ?$

- $a \dots \dots ?$

- $v_1 = 83,3 \text{ m/s} \quad v_2 = 102,8 \text{ m/s}$

- $s = v_1 t - 1/2 a t^2$

- $v = v_1 - a \cdot t$

- $0 = v_1 - a \cdot t \quad a \cdot t = v_1 \quad t = v_1 / a$

- $s = v_1 \cdot (v_1 / a) - 1/2 a \cdot v_1^2 / a^2 = v_1^2 / a - 1/2 v_1^2 / a = 1/2 v_1^2 / a$

- $a = v_1^2 / 2s$

- $a = 83,3^2 / 2 \cdot 85 \text{ m/s}^2 = \mathbf{40,8 \text{ m/s}^2}$

- $s_2 = 1/2 v_2^2 / a = 1/2 \cdot 102,8^2 / 40,8 \text{ m} = \mathbf{129,5 \text{ m}}$

Rovnoměrný pohyb po kružnici

- Nemění se velikost rychlosti, pouze směr (tečný)

- Obvodová rychlost

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \omega r$$

- Úhlová rychlost

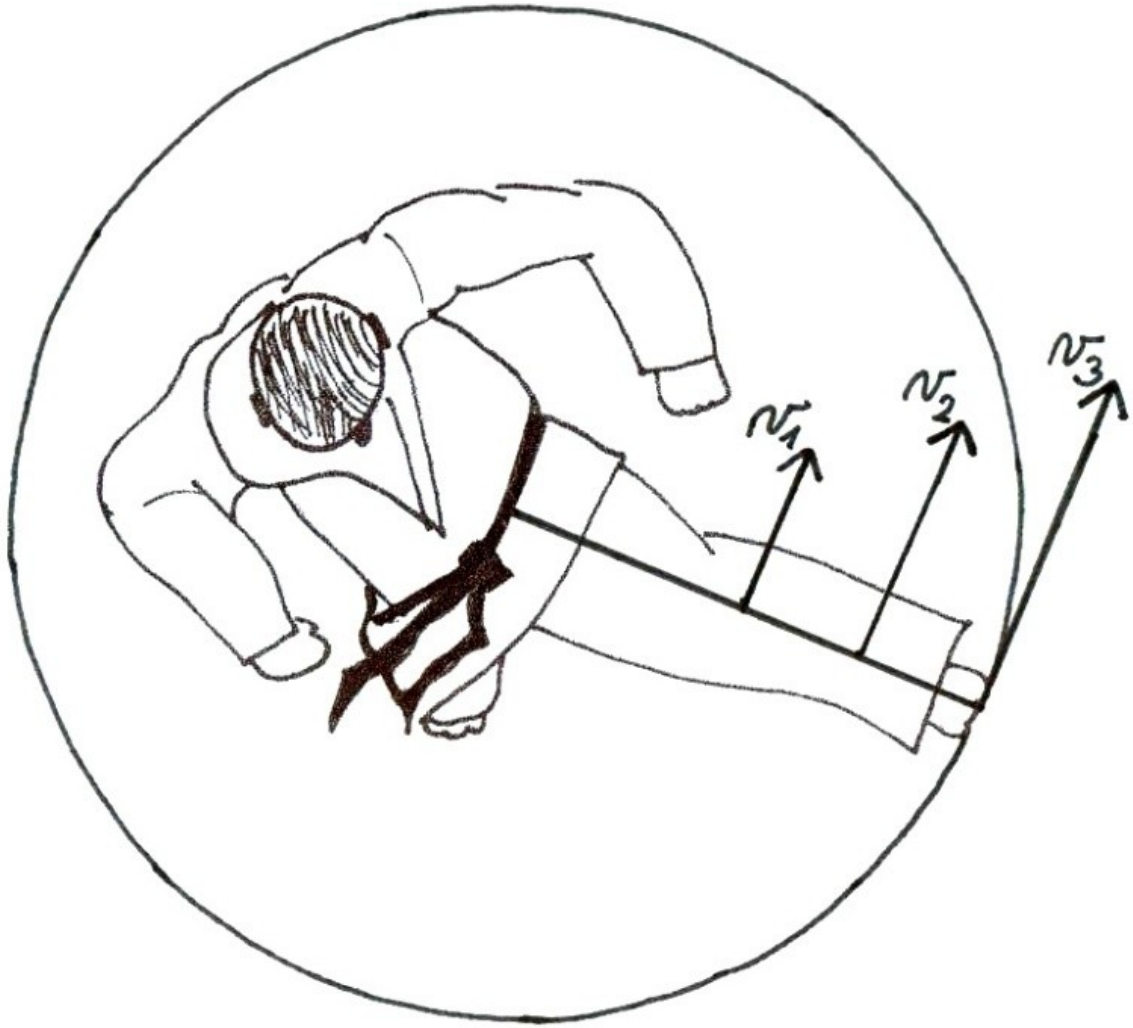
$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

- Perioda T, frekvence f

- Normálové zrychlení – dostředivé

$$a_d = \frac{v^2}{r}$$

$$a_d = \omega^2 r$$



Pohyb po kružnici

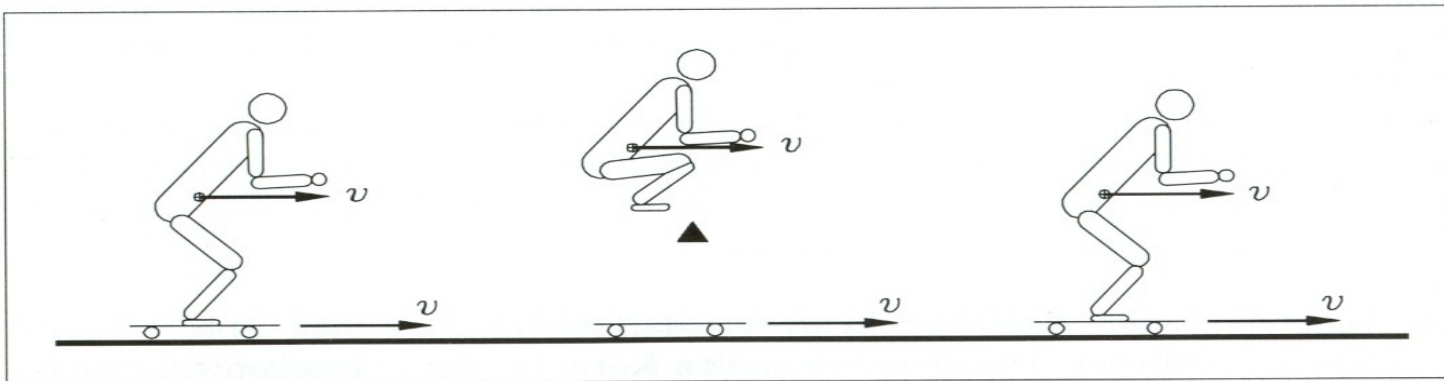
- Podle letecké normy nesmí na pilota působit větší přetížení než $5,95 g$. Jaký nejmenší poloměr může mít zatáčka, kterou pilot proletí rychlostí $700 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, aby se nedostal mimo normu? Jak dlouho touto zatáčkou poletí, chce-li změnit směr o 90° ?

- $a_d \dots \dots 5,95g$
- $v \dots \dots 700 \text{ km/h}$
- $r \dots \dots ?$
- $T/4 \dots \dots ?$

- $v = 194,4 \text{ m/s}$
- $a_d = v^2/r \quad r = v^2/a_d$
- $r = 37800/5,95 \cdot 10 \text{ m} = \mathbf{635 \text{ m}}$
- $v = 2\pi r/T \quad T/4 = 2\pi r/4v$
- $T/4 = 2\pi \cdot 635/4 \cdot 194,4 \text{ s} = \mathbf{5,14 \text{ s}}$

Skládání (sčítání) pohybů

- Komplexně těžko řešitelné složité pohyby rozkládáme na pohyby jednodušší
- *Koná-li těleso současně dva nebo více pohybů po dobu t , je jeho výsledná poloha taková, jako kdyby konal tyto pohyby postupně v libovolném pořadí, každý po dobu t .*
- Obvykle pohyb rozdělujeme na složku svislou a horizontální



Šikmý vrh

- V ose x – rovnoměrný přímočarý
- V ose y – svislý vrh vzhůru

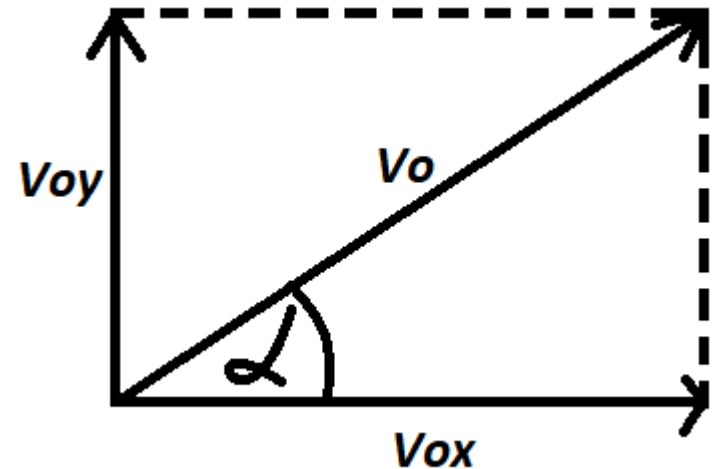
$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$x = v_{0x}t$$

Pro složky počáteční rychlosti platí:

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$



Vodorovný vrh

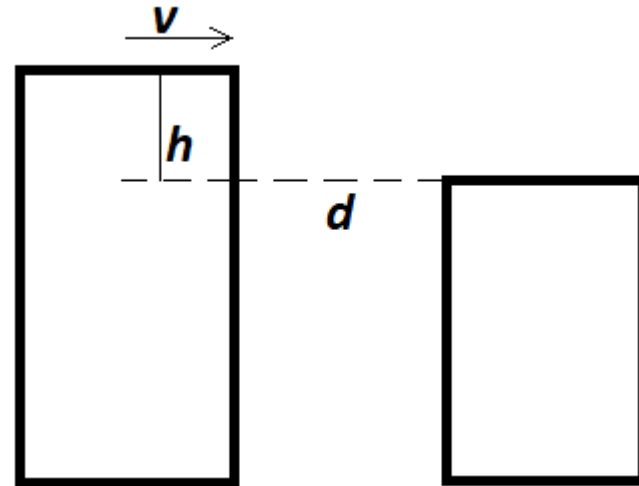
- Při filmování honičky na ploché střeše má kaskadér přeskočit na střechu sousední budovy. Ještě před tím ho prozíravě napadne, zda vůbec může tento úkol zvládnout, běží-li po střeše nanejvýš rychlostí $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vzdálenost budov je $6,2 \text{ m}$ a rozdíl jejich výšek $4,9 \text{ m}$. Zvládne to kaskadér?

- $d \dots\dots 6,2 \text{ m}$
- $v \dots\dots 4,5 \text{ m/s}$
- $h \dots\dots 4,9 \text{ m}$

- $s = v \cdot t$

- $h = 1/2 g t^2 \quad t = \sqrt{2h/g} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,9}{9,8}} = 1$

- $s = 4,5 \cdot 1 \text{ m} = 4,5 \text{ m}$



Šikmý vrh

Horizontální rychlost těch nejlepších skokanů do dálky dosahuje až $10,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Jak velká je při odrazu vertikální rychlost, naměří-li rozhodčí délku skoku $8,8 \text{ m}$? Pro zjednodušení předpokládejme, že těžiště atleta je ve chvíli odrazu a doskoku ve stejné výšce.

$$v_{x0} \dots\dots 10,7 \text{ m/s}$$

$$s \dots\dots 8,8 \text{ m}$$

$$v_{y0} \dots\dots ?$$

$$v_y = v_{y0} - gt$$

$$0 = v_{y0} - gt/2 \quad v_{y0} = gt/2$$

$$t = s / v_{x0} \quad v_{y0} = g \cdot s / 2v_{x0}$$

$$v_{y0} = 8,8 \cdot 10 / 2 \cdot 10,7 \text{ m/s} = 4,1 \text{ m/s}$$

- Kolikrát se zvětší brzdná dráha, když se rychlost 2x zvýší?

- $v_2 = 2v_1$

- $s_2/s_1 = ?$

- $0 = v_0 - at$

- $s = v_0 t - 1/2 at^2 = 1/2 v_0^2/a$

- $s_2/s_1 = (2v_1)^2/v_1^2 = 4$