

Kinematika

trajektorie, dráha, rychlost, zrychlení, dělení pohybů,
přímočarý pohyb – rovnoměrný, rovnoměrně
zrychlený, pohyb po kružnici, pohyby v tíhovém poli
Země, grafické znázornění

Kinematika

- **popisuje** pohyb těles bez ohledu na příčiny tohoto pohybu.
- Zabývá se tím, jak pohyb vypadá **v čase a v prostoru**, jde tedy o vnější časoprostorové charakteristiky pohybu.
- Kinematika se tedy zaměřuje na sledování prostorových a rychlostních změn, např. dráhy, úhly, rychlosti, zrychlení.

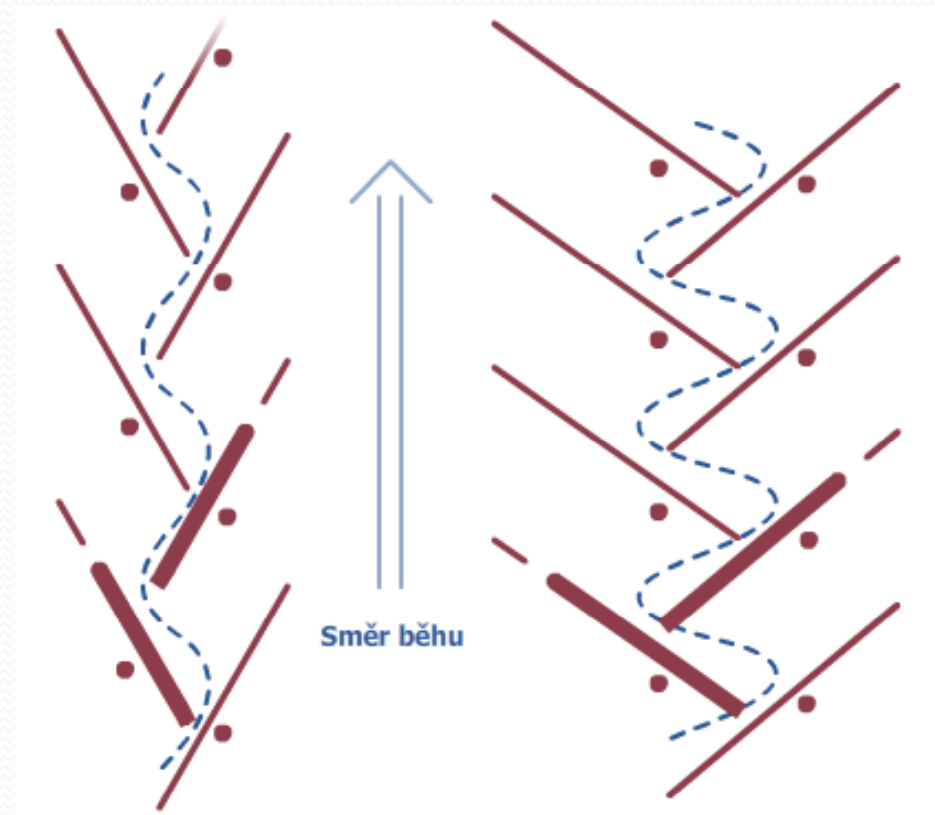
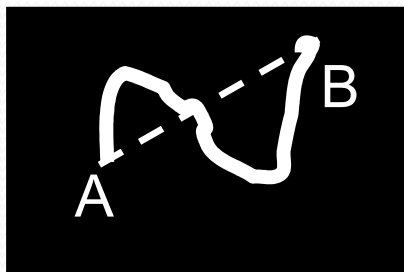
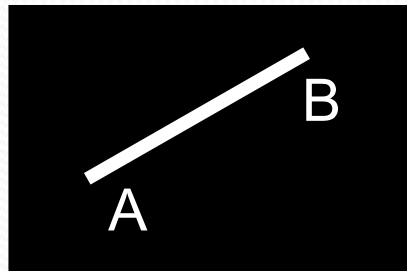


Stěžejní pojmy - kinematika

- **Poloha** – umístění objektu ve vztažné soustavě (kartézská soustava souřadnic)
- **Pohyb** je změnou polohy v soustavě souřadnic
 - posuvný - všechny body stejná trajektorie
 - otáčivý (pevná osa x volná osa) – trajektorie bodů soustředné kružnice
 - cirkumdukční (složený z obou)

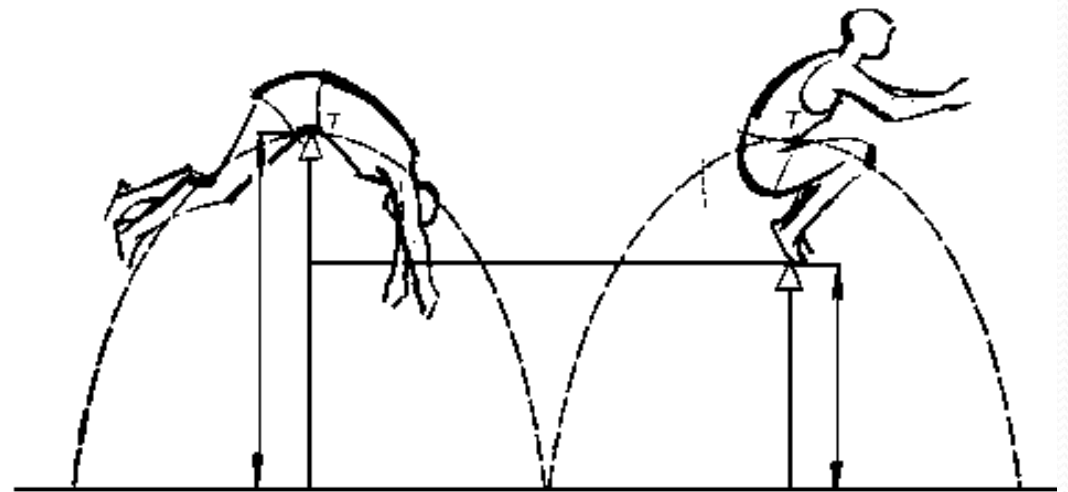
- **Trajektorie** - pomyslná čára, kterou těleso při pohybu opisuje (pohyb přímočarý x křivočarý)

- **Dráha** – délka trajektorie



Stěžejní pojmy - kinematika

- Pro zjednodušení můžeme těleso za určitých okolností nahradit **hmotným bodem**.
- Hmotný bod je model tělesa, u kterého jsou **zanedbány tvar a rozměry** a jehož hmotnost je soustředěna do jediného bodu - **těžiště**

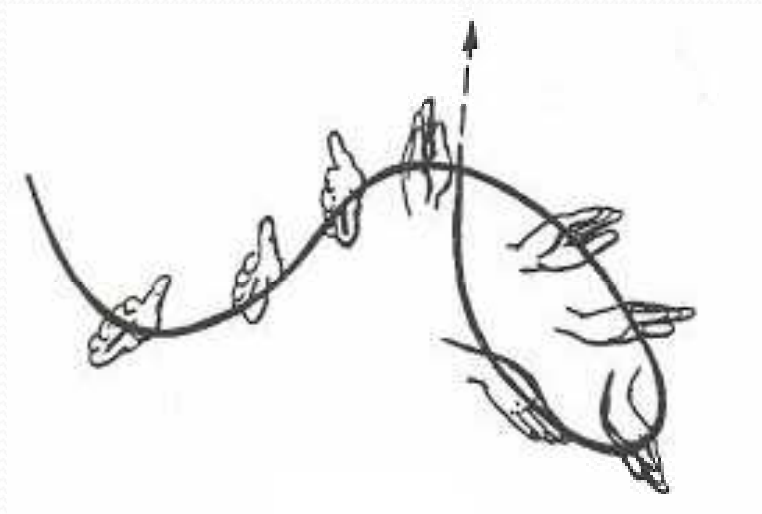


Dráha letu těžiště (trajektorie) je v obou případech stejná, sportovní výkon je však velmi odlišný

Kinematické veličiny

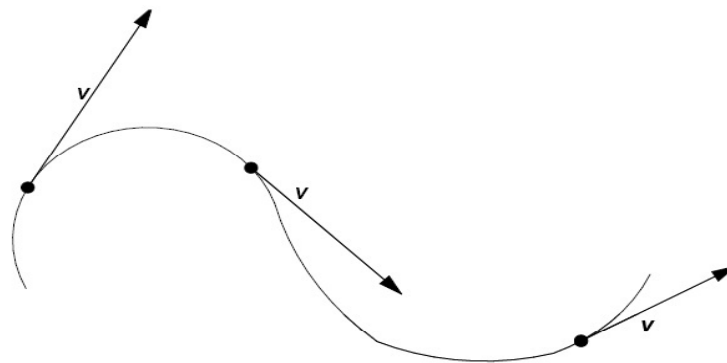
- Dráha

- značí se s
- jednotkou je m
- udává délku trajektorie
- Dráha je funkcí času $s = f(t)$



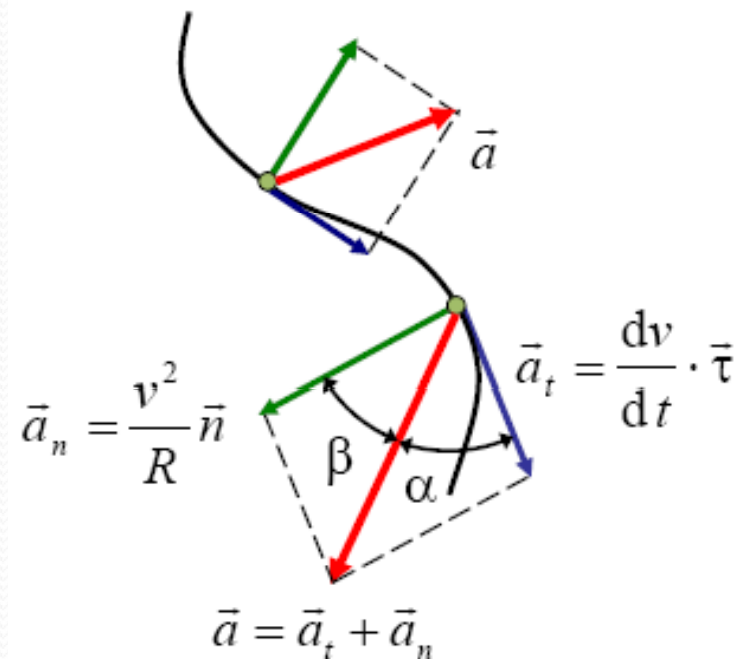
Kinematické veličiny

- Rychlost
 - Značí se v
 - Jednotka [$\mathbf{m/s}$]
 - vyjadřuje, jak se poloha mění s časem
 - **okamžitá** – vektorová veličina - pohyby rovnoměrné x nerovnoměrné – změna hodnoty
 - **průměrná** – skalární - výpočet z celkové dráhy a celkového času



Kinematické veličiny

- Zrychlení
 - Značí se a
 - Jednotka m/s^2
 - dv/dt – jak se rychlost mění s časem
- Velikost **tečného zrychlení** a_t vyjadřuje změnu velikosti rychlosti.
- Velikost **normálového zrychlení** a_n vyjadřuje změnu směru rychlosti.



Klasifikace pohybů

- Podle tvaru trajektorie rozlišujeme pohyb:
 - **přímočarý**
 - **křivočarý**
- Podle dimenze prostoru, v němž pohyb probíhá, lze pohyb dělit na:
 - **lineární** - všechny body tělesa se pohybují po rovnoběžných přímkách
 - **rovinný** - všechny body tělesa se pohybují v navzájem rovnoběžných rovinách
 - **prostorový** - jednotlivé body tělesa vytváří při svém pohybu prostorové křivky
- Podle velikosti rychlosti lze pohyby dělit na:
 - **rovnoměrné** - Velikost rychlosti se při rovnoměrném pohybu s časem nemění.
rovnoměrný přímočarý pohyb x rovnoměrný pohyb po kružnici
 - **nerovnoměrné** - Velikost rychlosti se s časem mění. V závislosti na velikosti zrychlení může jít o pohyb **zrychlený**, **zpomalený**.

Rovnoměrný x nerovnoměrný pohyb

- Rovnoměrný – okamžitá rychlost se nemění

- Dráha $s = vt + s_0$

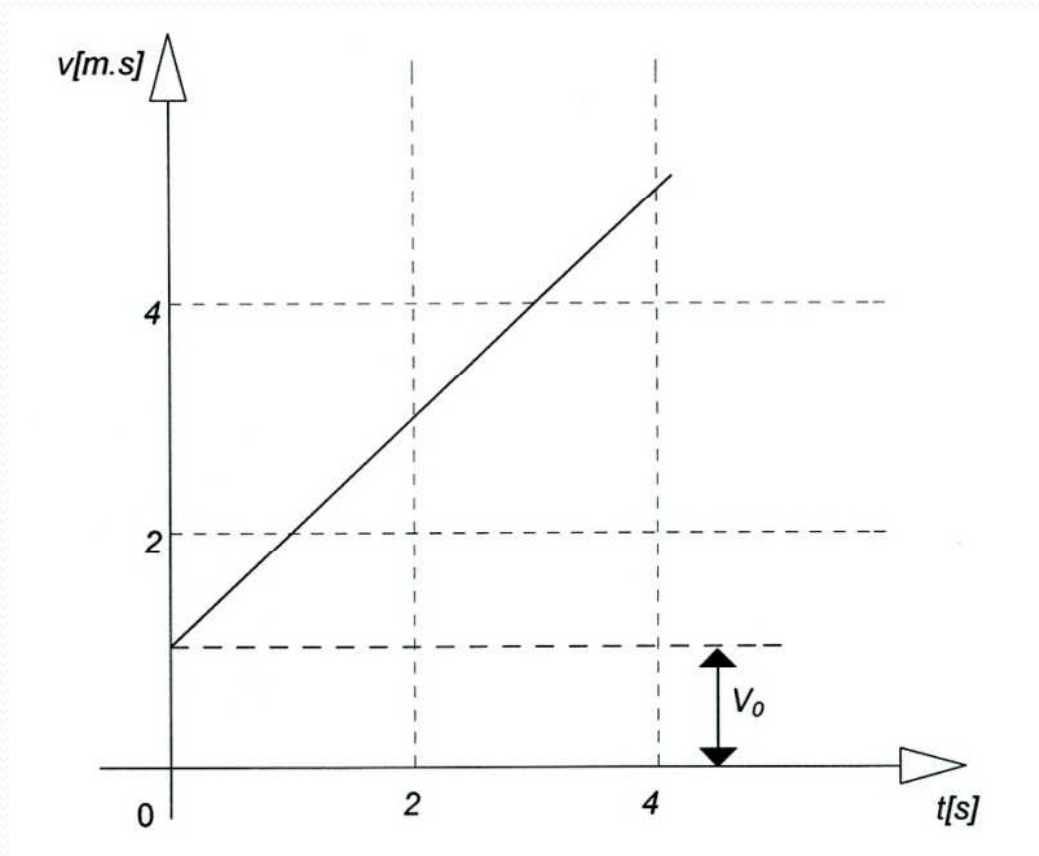
- Nerovnoměrný

- Dráha $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

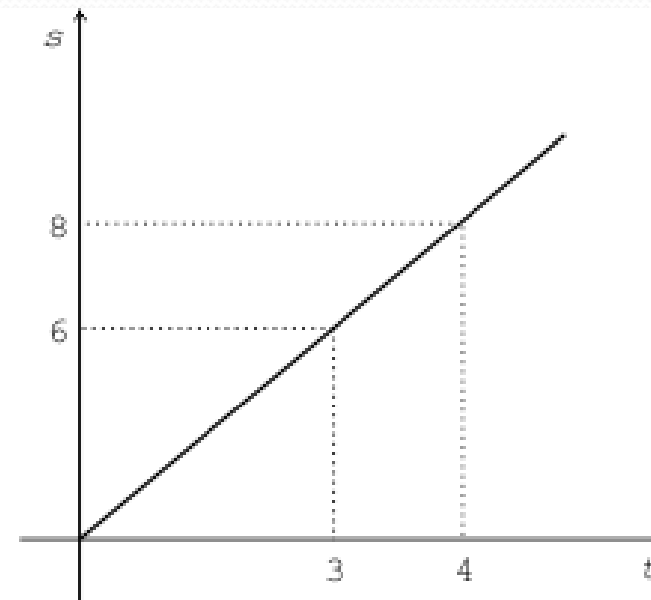
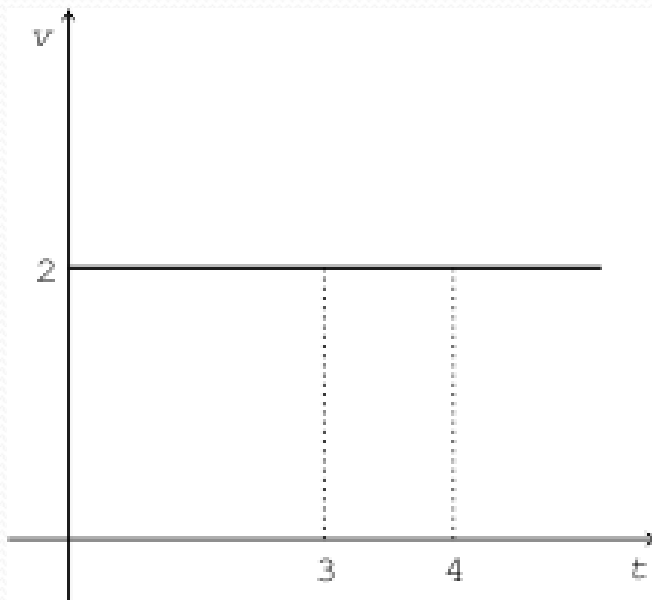
- Rychlost $v = at + v_0$

- Zrychlení +/-

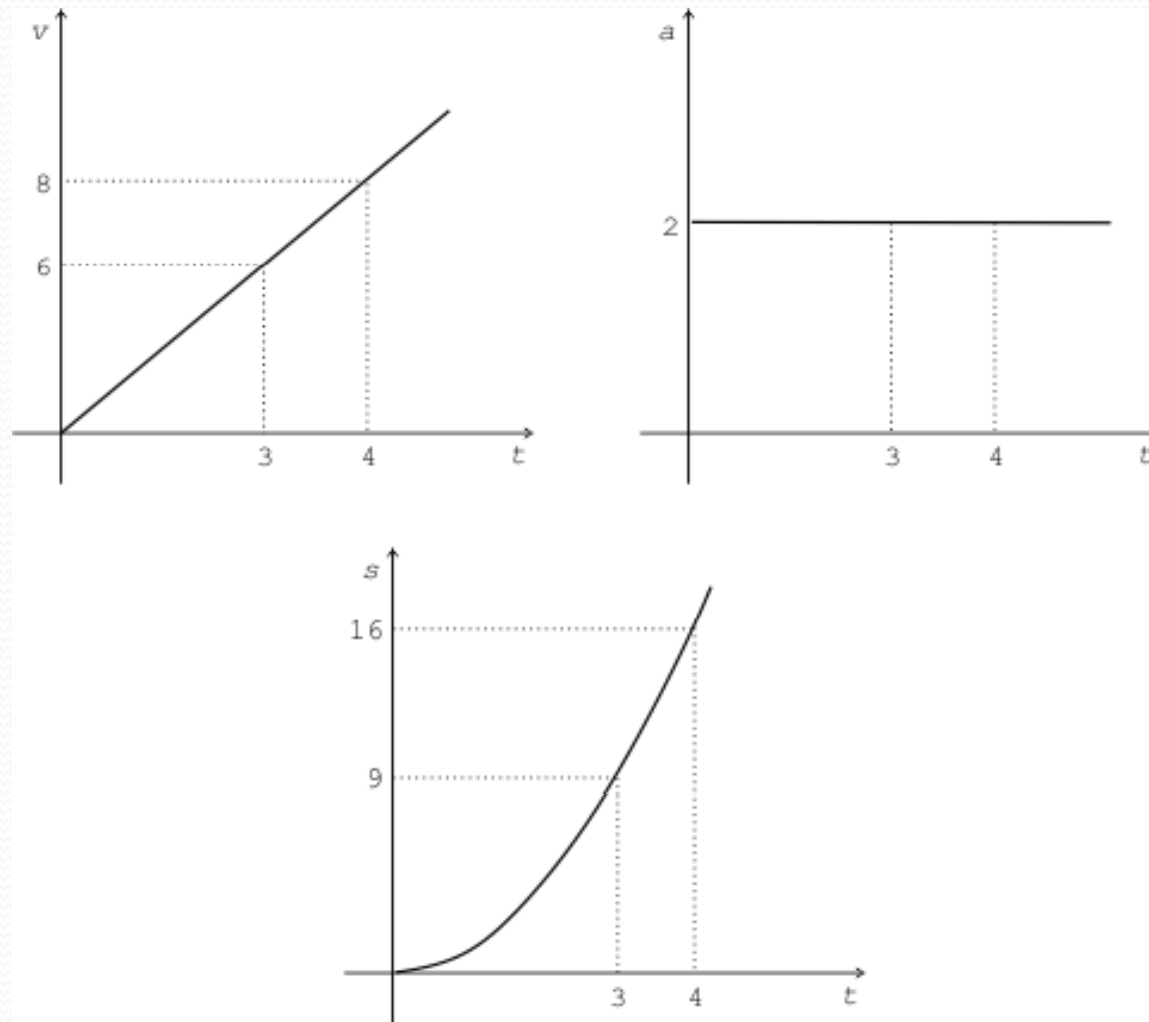
- grafy



Rovnoměrný přímočarý pohyb - grafy



Rovnoměrně zrychlený pohyb - grafy

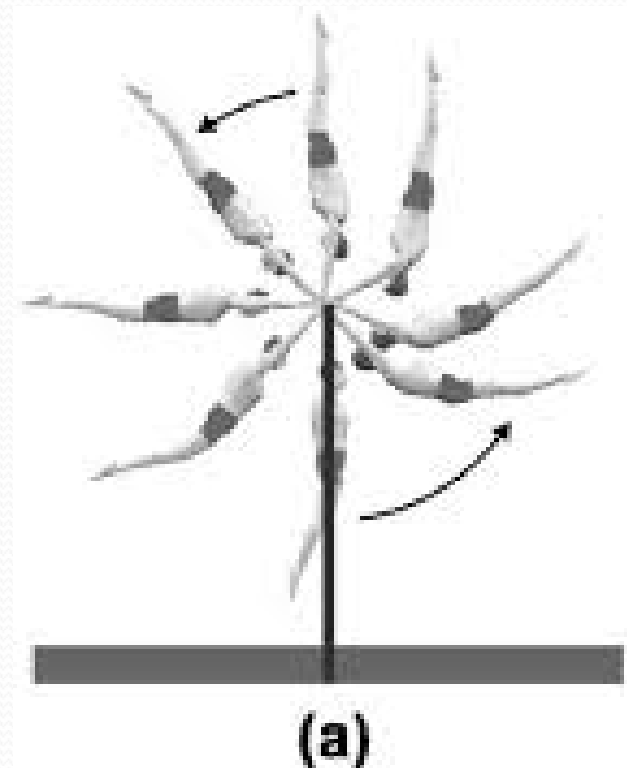


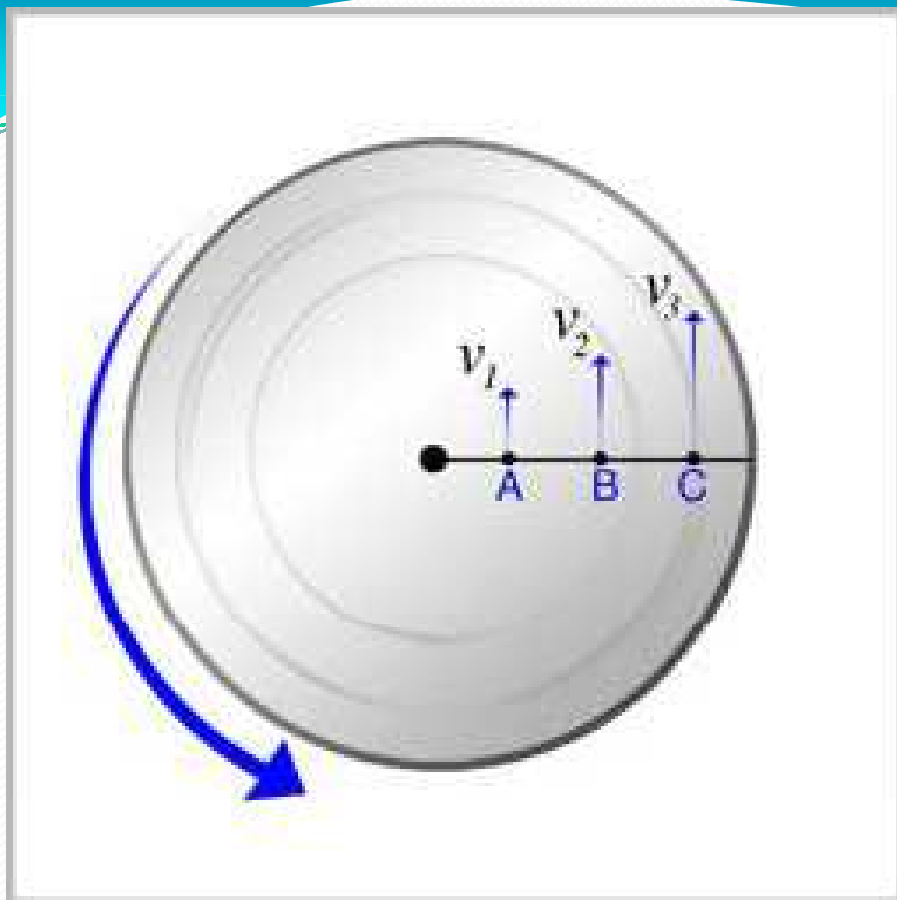
Pohyb po kružnici

- **Obvodová rychlost v** se rovná podílu dráhy Δs , kterou hmotný bod opíše na obvodu kružnice, a času Δt
- **Úhlová rychlost ω** se rovná podílu úhlu $\Delta\phi$, který opíše polohový vektor, a času Δt

$$v = \omega r$$

kde r je poloměr kružnice.





Úder vzdálenější částí končetiny nebo koncem náčiní dosahuje vyšší lineární (obvodové) rychlosti – silnější zásah

- mění směr rychlosti - přítomno **normálové zrychlení**
 - **dostředivé zrychlení a_d**
 - platí $a_d = \frac{v^2}{r}$ nebo $a_d = \omega^2 r$
- Odstředivá / dostředivá síla

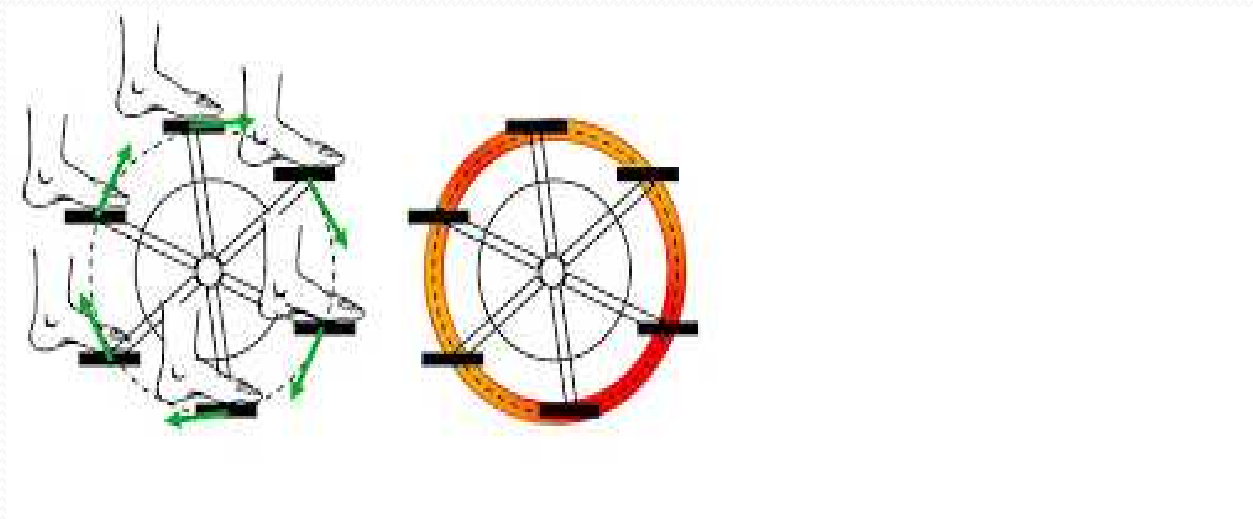
$$F_d = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$



- **Perioda T** je doba, za kterou hmotný bod opíše úhel 360° . Počet oběhů hmotného bodu za sekundu je **frekvence f**. Platí
- Pomocí periody a frekvence můžeme úhlovou rychlost také vyjádřit

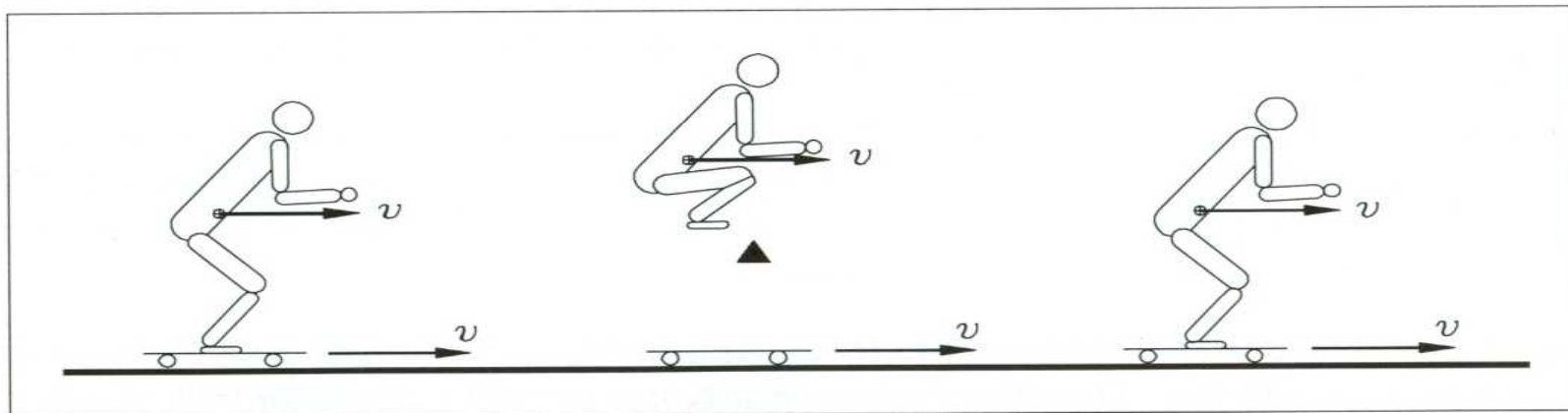
$$f = \frac{1}{T}$$

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



Skládání a nezávislost 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 .*
- Z principu nezávislosti pohybů vyplývá, že **pohyby, které se odehrávají ve dvou vzájemně kolmých směrech, se neovlivňují.**



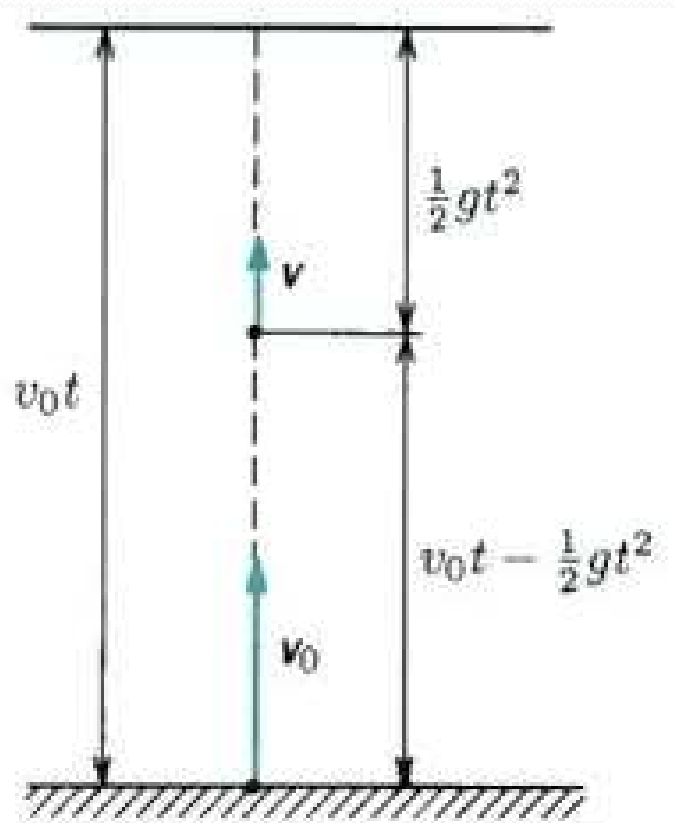
Volný pád

$$v = gt$$

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



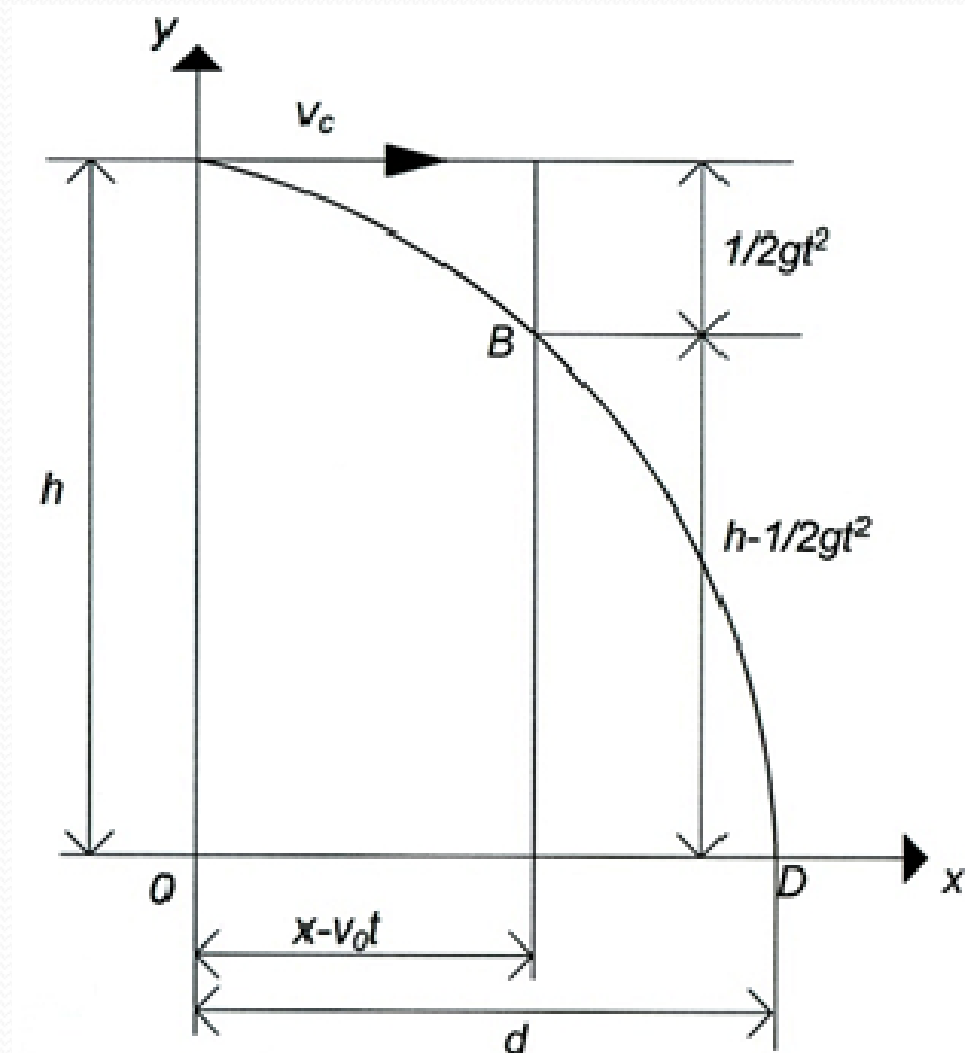
Svislý vrh vzhůru

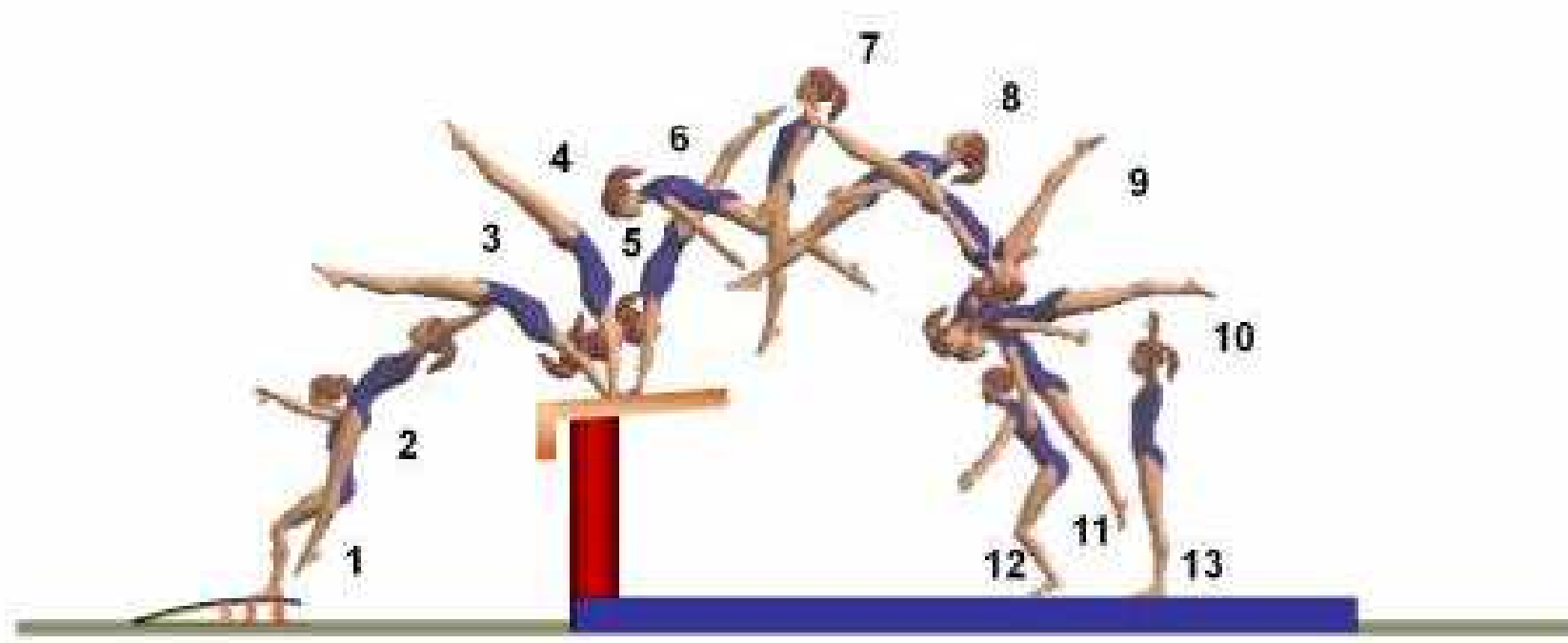


Svislý vrh vzhůru



Vodorovný vrh

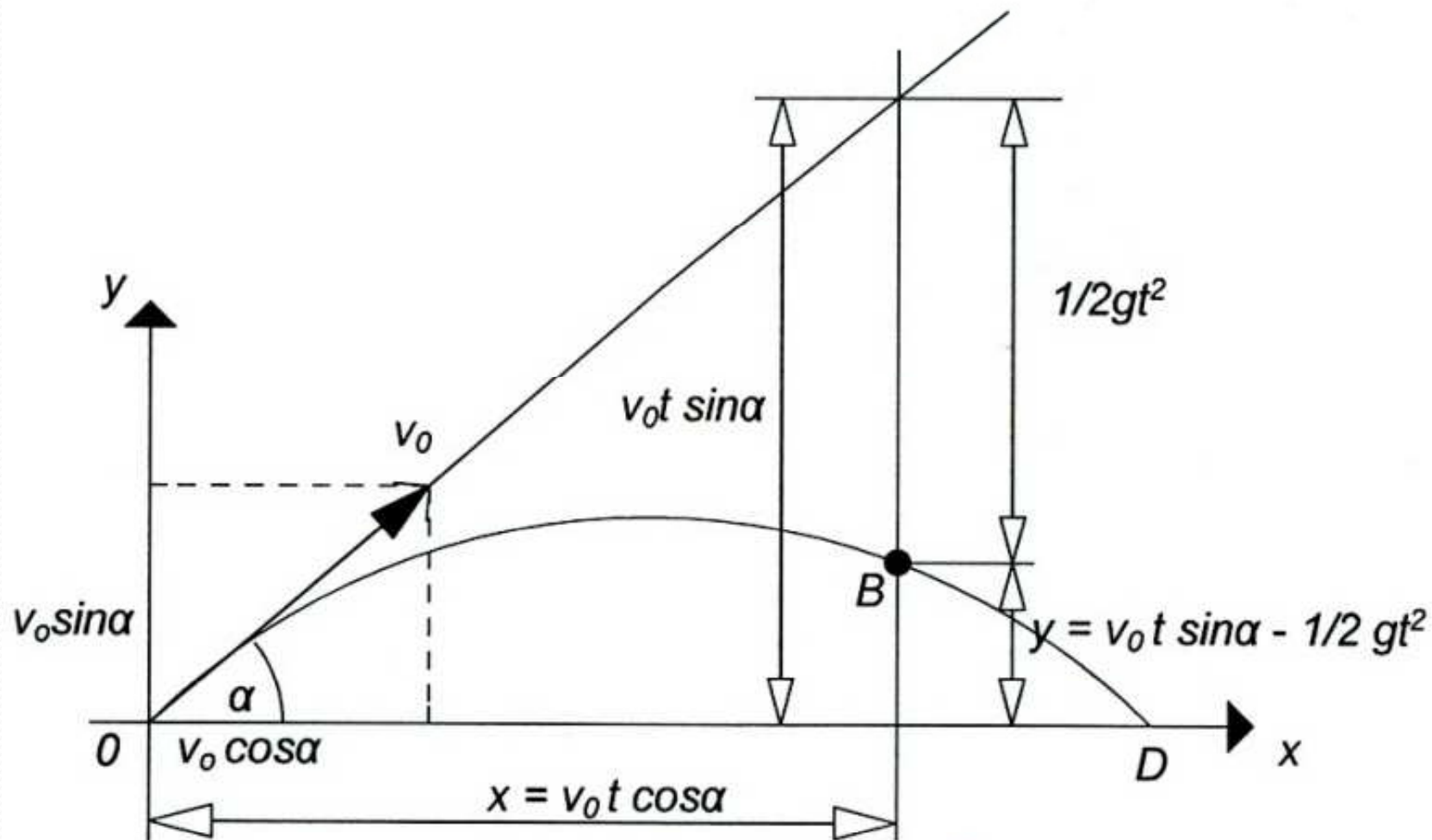


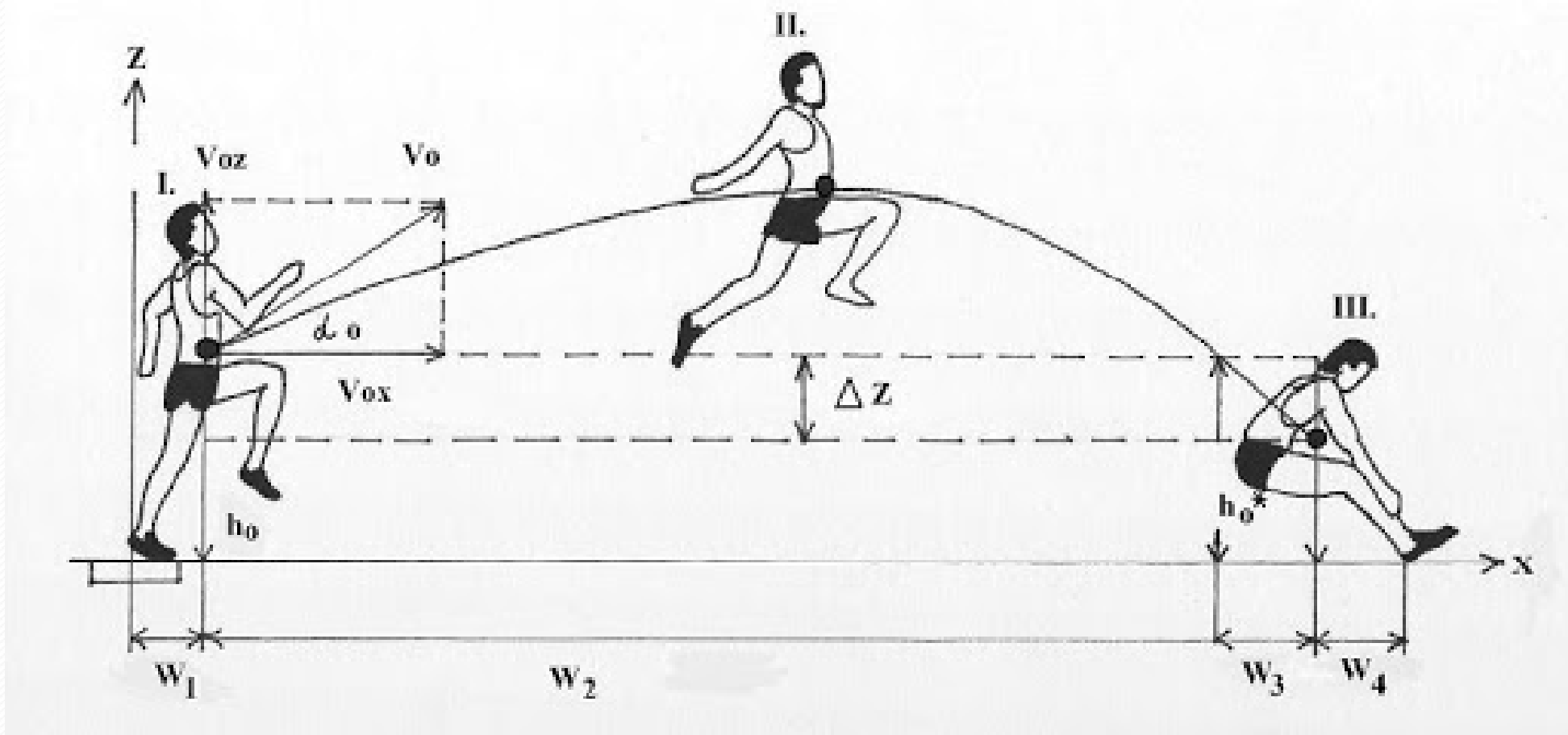


Šikmý vrh

V ose x – rovnoměrný přímočarý pohyb

V ose y – svislý vrh vzhůru





- Délka vrhu

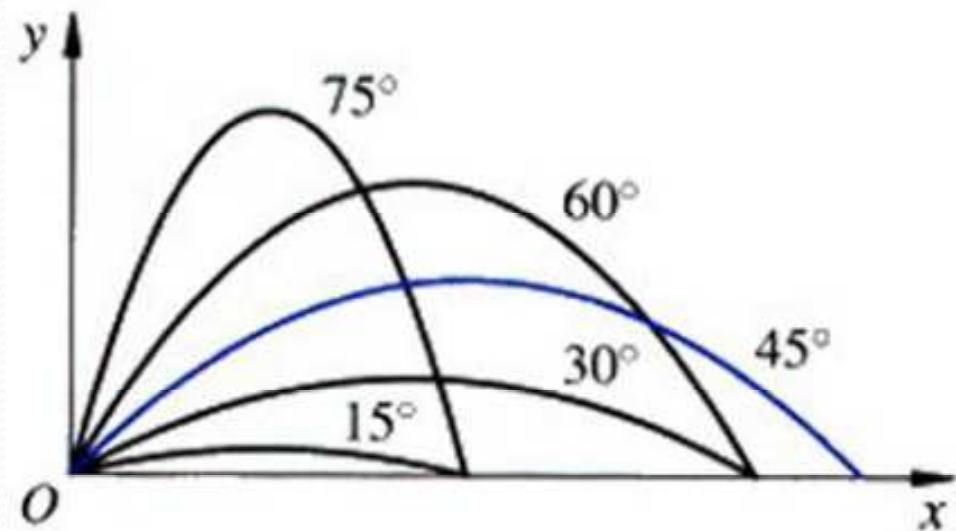
$$l = x_{\max} = (v_o^2 \sin 2\alpha) / g$$

- Výška vrhu

$$H = y_{\max} = (v_o^2 \cdot \sin^2 \alpha) / 2g$$

- Doba vrhu

$$T = (2v_o \cdot \sin \alpha) / g$$



- Úhel odrazu x úhel vzletu

