

## 1.9.4 Vyjádření neznámé ze vzorce IV

### Předpoklady: 1903

Problematické bývá i vyjadřování jedné veličiny ze soustavy rovnic, nejčastěji u rovnoměrně zrychleného pohybu.

**Př. 1:** Ze soustavy rovnic pro rovnoměrně zrychlený pohyb s nulovou počáteční rychlostí  $v = at$ ,  $s = \frac{1}{2}at^2$  vyjádři čas  $t$  pomocí dráhy  $s$  a rychlosti  $v$ .

Tři veličiny ze zadání (zrychlení  $a$ , dráha  $s$ , rychlost  $v$ ) se nevyskytují ani v jedné z rovnic. Musíme tedy z rovnice pro rychlost vyjádřit zrychlení a dosadit za něj do rovnice pro dráhu (bylo by možné provést to i opačně):

$$v = at \quad / : t$$

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

Ted' můžeme v druhé rovnici nahradit všechny výskyty zrychlení  $a$  odvozeným výrazem:

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

$$s = \frac{1}{2}\left(\frac{v}{t}\right)t^2$$

Máme rovnici, která už neobsahuje zrychlení, vyjádříme si z ní čas:

$$s = \frac{1}{2}\frac{v}{t}t^2$$

$$s = \frac{1}{2}vt$$

$$t = \frac{2s}{v}$$

**Pedagogická poznámka:** I když studenti budou upravovat vzorce s jistotou, předchozí příklad je tím, že pracujeme se dvěma vzorci najednou, pro ně nový a většinou si jeho řešení musíme říci společně a kontrolovat po jednotlivých krocích.

**Př. 2:** Ze soustavy rovnic pro rovnoměrně zrychlený pohyb s nulovou počáteční rychlostí  $v = at$ ,  $s = \frac{1}{2}at^2$  vyjádři:

a) zrychlení  $a$  pomocí času  $t$  a dráhy  $s$

b) zrychlení  $a$  pomocí dráhy  $s$  a rychlosti  $v$

a) zrychlení  $a$  pomocí času  $t$  a dráhy  $s$

strašně jednoduché, všechny veličiny ze zadání obsahuje druhý vzorec  $s = \frac{1}{2}at^2$ , zároveň

neobsahuje žádnou jinou veličinu  $\Rightarrow$  stačí použít pouze druhý vzorec

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad / \cdot 2$$

$$2s = at^2 \quad / : t^2$$

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

b) zrychlení  $a$  pomocí dráhy  $s$  a rychlosti  $v$

ani jeden ze vzorců neobsahuje tři veličiny uvedené v zadání  $\Rightarrow$  ze vzorce  $v = at$  (je jednodušší) si vyjádříme  $t$  (ten ve výsledku být nemá  $\Rightarrow$  potřebujeme se ho zbavit) a vyjádřený vzorec dosadíme do druhé rovnice:

$$v = at \quad / : a$$

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

dosadíme do druhé rovnice:  $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}a\left(\frac{v}{a}\right)^2$

$$s = \frac{1}{2}a \frac{v^2}{a^2} = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} \quad a \text{ můžeme zkrátit}$$

$$s = \frac{v^2}{2a} \quad / \cdot a$$

$$as = \frac{v^2}{2} \quad / : s$$

$$a = \frac{v^2}{2s}$$

**Pedagogická poznámka:** Nevím proč, ale ještě častěji než dosazení bez umocnění, se objevuje neschopnost zkrátit  $a$ . Nezanedbatelný počet studentů se v tomto místě zasekne řeší ho naprosto neuvěřitelnými způsoby.

**Př. 3:** Sbírká zbytek příkladu 6.

**Př. 4:** Ze soustavy rovnic pro rovnoměrně zrychlený pohyb  $v = v_0 + at$ ,  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$  vyjádří zrychlení  $a$  pomocí dráhy  $s$  a rychlostí  $v$  a  $v_0$ .

Čtyři veličiny ze zadání (zrychlení  $a$ , dráha  $s$ , rychlosti  $v$  a  $v_0$ .) se nevyskytují ani v jedné z rovnic. Musíme tedy z rovnice pro rychlost vyjádřit čas a dosadit za něj do rovnice pro dráhu (opačně to nejde, protože druhá rovnice je pro čas, kterého se chceme zbavit kvadratická):

$$v = v_0 + at \quad / - v_0$$

$$v - v_0 = at \quad / : a$$

$$\frac{v - v_0}{a} = t$$

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

Tedy můžeme v druhé rovnici nahradit všechny výskyty času  $t$  odvozeným výrazem:

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

$$s = v_0 \left( \frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

Máme rovnici, která už neobsahuje čas, vyjádříme si z ní zrychlení:

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

$$s = \frac{2v_0 v - 2v_0^2}{2a} + \frac{v^2 - 2v v_0 + v_0^2}{2a}$$

$$s = \frac{2v_0 v - 2v_0^2 + v^2 - 2v v_0 + v_0^2}{2a}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad / \cdot \frac{a}{s}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

**Př. 5:** Sběrka příklad 7.

**Pedagogická poznámka:** Předchozí příklad působí skoro polovině studentů značné problémy.

Tím jenom demonstruje nesmyslnost současné koncepce ve výuce fyziky, protože ve fyzice jsou tyto příklady řešeny v říjnu. Tedy o tři měsíce dříve než tady. bez předchozí výuky počítání (předcházející kapitoly zabírají přibližně dva měsíce výuky (18 vyučovacích hodin v ideálním případě bez cvičení). Není v žádném případě reálně možné, aby takto podrobně probral úpravy fyzikář a tak jsou studenti odsouzeni k trpnému přihlížení zběsilému reji písmenek na tabuli, který jim nic neříká, ale vztah k fyzice otravuje spolehlivě.

**Shrnutí:** Pokud musíme k vyjádření neznámé použít dvě rovnice, vyjadřujeme z rovnice jednodušší a dosazujeme do rovnice složitější.