

Rovnoměrný pohyb – řešení úloh

Příklady ze sbírky Lepil, O. a kol., Fyzika – sbírka úloh pro střední školy, Prometheus, PHA, 1995

15. Hmotný bod se pohybuje stálou rychlostí $25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ po dobu 3 minut.

a) Jakou dráhu hmotný bod urazí?

b) Za jakou dobu by hmotný bod při dané rychlosti urazil dráhu 10 m?

Řešení: $v = 25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1} = 0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$

a)

$$s = ?; s = v \cdot t$$

$$s = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 180 \text{ s} = 45 \text{ m}$$

b)

$$t_{10} = ?$$

$$t = \frac{s}{v} \Rightarrow t_{10} = \frac{10}{0,25} = 40 \text{ m}$$

16b. Vzdálenost Země od Slunce se během roku mění. Nejbliže ke Slunci, 147,1 milionu km je Země na začátku ledna, nejdále, a to 152,1 milionu km je v červenci. Rychlost světla ve vakuu je $299\,792,48 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$

a) Za jakou dobu dorazí světelný signál od Slunce k Zemi v lednu?

b) Za jakou dobu dorazí světelný signál od Slunce k Zemi v červenci?

c) Je možné Slunce a Zemi z hlediska této úlohy považovat za hmotné body?

Řešení:

$$s_1 = 147,1 \cdot 10^6 \text{ km} = 147,1 \cdot 10^9 \text{ m}; s_7 = 152,1 \cdot 10^6 \text{ km} = 152,1 \cdot 10^9 \text{ m};$$

$$c = 299792,48 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 299792480 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

a) leden

$$t_1 = \frac{s_1}{c}; t_1 = \frac{147,1 \cdot 10^9}{299792480} = 490,7 \text{ s} = 8 \text{ min } 10,7 \text{ s}$$

b) červenec

$$t_7 = \frac{s_7}{c}; t_7 = \frac{152,1 \cdot 10^9}{299792480} = 507,4 \text{ s} = 8 \text{ min } 27,4 \text{ s}$$

c)

Poloměr Slunce: $R_{SL} = 696340 \text{ km} = 696340000 \text{ m}$

Čas, za který světlo urazí dráhu rovnou poloměru Slunce:

$$t_{SL} = \frac{R_{SL}}{c}; t_{SL} = \frac{696340000}{299792480} = 2,3 \text{ s}$$

Světlo od okrajů k nám letí o 2,3 s delší dobu, než světlo od středu slunečního kotouče = Slunce není kotouč, ale koule, a v této úloze je nemůžeme považovat za hmotný bod.

Poloměr Země: $R_Z = 6378 \text{ km} = 6378000 \text{ m}$

Čas, za který světlo urazí dráhu rovnou poloměru Země:

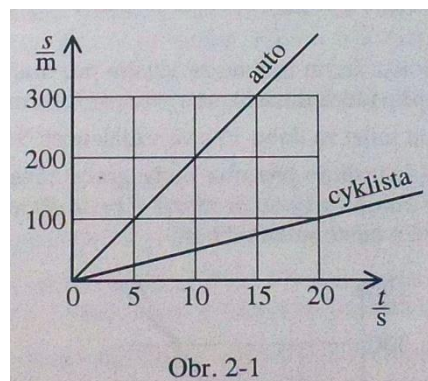
$$t_Z = \frac{R_Z}{c}; t_Z = \frac{6378000}{299792480} = 0,02 \text{ s}$$

Všechny časy v úloze jsme zaokrouhlovali na desetiny sekundy => čas 0,02 s je zanedbatelný a Zemi v této úloze můžeme považovat za hmotný bod.

18. Na Obr. 2-1 jsou nakresleny grafy závislosti dráhy na čase automobilu a cyklisty. Z grafu určete:
- Jak velkou rychlostí se pohybuje automobil a jak velkou rychlostí cyklista.
 - Jakou dráhu urazí za dobu 15 s automobil a jakou dráhu cyklista.

Řešení:

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



- a) Z grafu vidíme, že automobil urazil dráhu $s = 100 \text{ m}$ za dobu $t_A = 5 \text{ s}$.
Cyklista urazil stejnou dráhu $s = 100 \text{ m}$ za $t_C = 20 \text{ s}$

$$v_A = \frac{s}{t_A}; v_A = \frac{100 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_C = \frac{s}{t_C}; v_C = \frac{100 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) $t = 15 \text{ s}$

$$s_A = v_A \cdot t; s_A = 20 \cdot 15 = 300 \text{ m}$$

$$s_C = v_C \cdot t; s_C = 5 \cdot 15 = 75 \text{ m}$$

20. Dva chlapci trénují běh na uzavřené dráze délky 400 m. Oba vyběhnou současně z téže startovní čáry týmž směrem. Chlapec A běží stálou rychlostí $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, chlapec B stálou rychlostí $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Za jakou dobu chlapec A poprvé doběhne chlapce B?
- Jakou vzdálenost za tuto dobu chlapec A uběhne?

Řešení: $s_0 = 400 \text{ m}; v_A = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; v_B = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- a) Za jak dlouhou dobu poprvé doběhne chlapec A chlapce B – to znamená, že A uběhne přesně o $s_0 = 400 \text{ m}$ delší dráhu? Oba v tu chvíli poběží stejnou dobu t .

Tedy: $s_A = v_A \cdot t = s_B + s_0$

Současně platí: $s_B = v_B \cdot t$

Dosazením za s_B do první rovnice dostaneme: $v_A \cdot t = v_B \cdot t + s_0$

$$(v_A - v_B) \cdot t = s_0$$

$$t = \frac{s_0}{(v_A - v_B)}; t = \frac{400}{(5 - 3)} = 200 \text{ s}$$

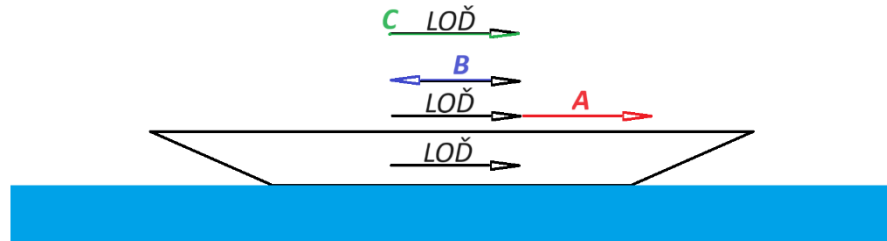
b) $s_A = ?$ $s_A = v_A \cdot t; s_A = 5 \cdot 200 = 1000 \text{ m}$

21. – řešená úloha ve sbírce; analyzovat samostatně

26. Na klidné hladině jezera pluje výletní loď stálou rychlostí $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Na palubě lodi jde cestující A ve směru pohybu lodi rychlostí $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a cestující B proti směru pohybu lodi rychlostí $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Cestující C stojí na jednom místě paluby. Jak velkou rychlostí se pohybují jednotliví cestující vzhledem ke klidné hladině jezera?

Řešení:

A $v_A = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 B $v_B = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 C $v_C = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



28. Pásový traktor jede rychlostí $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Jak velkou rychlostí vzhledem k povrchu silnice se pohybuje horní a dolní část pásu traktoru?

Dolní část pásu leží na silnici a kola traktoru po ní pojíždějí => velikost rychlosti dolní části pásu vůči silnici je nulová; velikost rychlosti horní části pásu vůči silnici je dvojnásobkem rychlosti pohybu traktoru, tedy $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Směr vektoru rychlosti horní části pásu je shodný se směrem vektoru rychlosti traktoru.

33. – řešená úloha ve sbírce; analyzovat samostatně

35. Po otevření padáku klesá výsadkář k zemi stálou rychlostí $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž jej unáší boční vítr stálou rychlostí $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Určete:

a) velikost jeho výsledné rychlosti vzhledem k zemi

b) vzdálenost místa jeho dopadu od osamělého stromu, nad nímž se nacházel ve výšce 800 m nad zemí.

Řešení: $v_1 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $v_2 = 1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $h = 800 \text{ m}$; $v = ?$; $s = ?$

a)

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}; v = \sqrt{2^2 + 1,5^2} = \sqrt{4 + 2,25} = \sqrt{6,25} = 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

b) Princip nezávislosti pohybů.

Doba pádu (klesá rovnoměrnou rychlostí v_1) t:

$$t = \frac{h}{v_1}; t = \frac{800 \text{ m}}{2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}} = 400 \text{ s}$$

Po stejnou dobu bude výsadkář unášen větrem

Rychlostí v_2 a ve vodorovném směru urazí dráhu s:

$$s = v_2 \cdot t; s = 1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \cdot 400 \text{ s} = 600 \text{ m}$$

