

**PRŮMĚRNÁ RYCHLOST POHYBU****Zadání úlohy**

Karel a Adam šli na výlet. Karel šel nejdříve 2 hodiny stálou rychlostí o velikosti  $4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a pak dvě hodiny stálou rychlostí o velikosti  $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Adam šel nejdříve 2 hodiny stálou rychlostí o velikosti  $3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a pak hodinu stálou rychlostí o velikosti  $4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Určete: a) jakou dráhu každý z chlapců urazil, b) velikost průměrné rychlosti obou chlapců během výletu.

**Řešení**

Dříve než přistoupíme k řešení úlohy, označíme si fyzikální veličiny uvedené v zadání úlohy:  $t_{K1} = t_{K2} = 2 \text{ h}$ ,  $v_{K1} = 4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $v_{K2} = 1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $t_{A1} = 2 \text{ h}$ ,  $t_{A2} = 1 \text{ h}$ ,  $v_{A1} = 3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,  $v_{A2} = 4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vzhledem k tomu, že se oba chlapci pohybovali v jednotlivých úsecích svého výletu rychlostí o stálé velikosti  $v$ , lze pro dráhu  $s$ , kterou urazí za dobu  $t$ , psát vztah

$$s = v \cdot t. \quad (1)$$

Ze zadání známe velikosti rychlostí obou chlapců na jednotlivých úsecích jejich pohybu a dobu, po kterou se danou rychlostí pohybovali. Proto můžeme s využitím vztahu (1) pro dráhu  $s_K$  uraženou Karlem a dráhu  $s_A$  uraženou Adamem postupně psát:

$$s_K = v_{K1} \cdot t_{K1} + v_{K2} \cdot t_{K2} = (4 \cdot 2 + 1 \cdot 2) \text{ km} = 10 \text{ km} \quad (2)$$

a

$$s_A = v_{A1} \cdot t_{A1} + v_{A2} \cdot t_{A2} = (3 \cdot 2 + 4 \cdot 1) \text{ km} = 10 \text{ km}. \quad (3)$$

Oba chlapci tedy urazili stejnou dráhu a to 10 km.

Velikost průměrné rychlosti nejdříve odvodíme obecně a až do odvozeného vztahu dosadíme zadané hodnoty. Velikost průměrné rychlosti  $v_p$  pohybu hmotného bodu (resp. tělesa) je definovaná vztahem

$$v_p = \frac{s}{t}, \quad (4)$$

kde  $s$  je dráha, kterou daný hmotný bod (resp. těleso) urazí za dobu  $t$ . Velikost průměrné rychlosti pak měříme (resp. počítáme) právě za tuto dobu  $t$ . Je-li pohyb složen ze dvou dílčích rovnoměrných pohybů, které trvají po doby  $t_1$  a  $t_2$  a jejichž velikosti rychlostí jsou po řadě  $v_1$  a  $v_2$ , je nutné psát vztah (4) ve tvaru

$$v_p = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}. \quad (5)$$

S využitím vztahu (1) a právě provedeného označení lze vztah (5) upravit do tvaru

$$v_p = \frac{v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2}, \quad (6)$$

do kterého je možné již dosadit údaje o pohybu obou chlapců.

Pro pohyb Karla během výletu můžeme vztah (6) psát ve tvaru

$$v_{pK} = \frac{v_{K1} \cdot t_{K1} + v_{K2} \cdot t_{K2}}{t_{K1} + t_{K2}}, \quad (7)$$

do kterého již můžeme dosadit zadané údaje. Tak postupně pro velikost průměrné rychlosti  $v_{pK}$  pohybu Karla dostaneme

$$v_{pK} = \frac{4 \cdot 2 + 1 \cdot 2}{2 + 2} \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = \frac{10}{4} \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 2,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}. \quad (8)$$

Analogicky můžeme postupovat i v případě výpočtu velikosti průměrné rychlosti  $v_{pA}$  Adama. Vztah (6) přepíšeme ve tvaru

$$v_{pA} = \frac{v_{A1} \cdot t_{A1} + v_{A2} \cdot t_{A2}}{t_{A1} + t_{A2}}, \quad (9)$$

do kterého dosadíme hodnoty ze zadání úlohy. Postupně tak pro velikost průměrné rychlosti Adamova pohybu dostaneme

$$v_{pA} = \frac{3 \cdot 2 + 4 \cdot 1}{2 + 1} \text{ km.h}^{-1} = \frac{10}{3} \text{ km.h}^{-1} \doteq 3,3 \text{ km.h}^{-1}. \quad (10)$$

## Závěr

Každý z chlapců urazil na výletě dráhu 10 km.

Karel se přitom pohyboval průměrnou rychlostí o velikosti  $2,5 \text{ km.h}^{-1}$  a Adam průměrnou rychlostí o velikosti přibližně  $3,3 \text{ km.h}^{-1}$ .

V této souvislosti je nutné si uvědomit, že velikost průměrné rychlosti není definována jako průměr velikostí rychlostí, ale je definována vztahem (4). Pokud bychom velikost průměrné rychlosti počítali nesprávným způsobem, tj. pomocí průměru velikostí rychlostí, dospěli bychom v případě pohybu Karla ke správnému výsledku, zatímco v případě pohybu Adama ne. Platí totiž, že  $\frac{v_{K1} + v_{K2}}{2} = \frac{4+1}{2} \text{ km.h}^{-1} = 2,5 \text{ km.h}^{-1}$ , což odpovídá výsledku získaného pomocí vztahu (8), ale  $\frac{v_{A1} + v_{A2}}{2} = \frac{3+4}{2} \text{ km.h}^{-1} = 3,5 \text{ km.h}^{-1}$  již správnému výsledku dle vztahu (10) neodpovídá.

Příčinou toho, že pro jednoho z chlapců získáme špatným postupem správný výsledek, je skutečnost, že Karel (dle zadání) urazil obě části svého pohybu za stejnou dobu. Adam ovšem ne! Proto je použití výpočtu velikosti průměrné rychlosti pomocí průměru velikostí rychlostí na jednotlivých částech pohybu nesmyslné!