1.1.5 Rovnoměrný pohyb

příklady nejnižší obtížnosti

Sbírka A - Př. 1.1.5.1

Zadání:

Kolik hodin normální chůze (rychlost 5 km/h) je od Prahy vzdálen Řím? Kolik dní by tuto vzdálenost šel rekreační chodec, který je schopen ujít za den přibližně 30 km? Vzdálenosti změřte na mapě.

Výpis známých veličin:

$v = 5\,\mathrm{km/h}$ $v_d = 30\,\mathrm{km/d}$ $t = ?$ $t_d = ?$

Fyzikální rozbor situace:

Pro oba výpočty předpokládáme rovnoměrný pohyb. Měřením na mapě určíme vzdálenost Praha – Řím na přibližně 820 km.

Obecné řešení:

Použijeme vzorec pro dráhu rovnoměrného pohybu a vyjádříme z něj čas.

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

Dosazení:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{820}{5}\,\mathrm{hod} = 164\,\mathrm{hod}$$

$$t_d = \frac{s}{v_d} = \frac{820}{30}\,\mathrm{dnů} = 27{,}3\,\mathrm{dnů}$$

Odpověď:

Řím je od Prahy vzdálen 164 hodin chůze. Rekreační chodec by tuto vzdálenost ušel za 28 dní.

Sbírka A - Př. 1.1.5.2

Zadání:

Kolik dní šel Jan Ámos Komenský při návratu z univerzity v Heidelbergu do Přerova, když se stavoval na dva dny v Praze? Předpokládej, že ušel každý den přibližně 40 km.

Výpis známých veličin:

$v = 40\,\mathrm{km/den}$ $t = ?$

Fyzikální rozbor situace:

J. A. Komenský se pohyboval přibližně rovnoměrným pohybem. Ze vzorce pro dráhu rovnoměrného pohybu vyjádříme čas. K výsledku připočteme dva dny na zastávku v Praze.

Obecné řešení:

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

Dosazení:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{700}{40}\,\text{dnů} = 17{,}5\,\text{dnů}$$

Odpověď:

J. A. Komenský šel z univerzity domů přibližně 20 dní.

Sbírka A - Př. 1.1.5.3

Zadání:

Petr chtěl jet vlakem na blízký hrad vzdálený 9 km, ale na nádraží přišel o deset minut pozdě. Má cenu čekat na další, který pojede za dvě hodiny po odjezdu předchozího vlaku nebo má vyrazit pěšky? Která z obou cest je rychlejší a o kolik, když vlak jede průměrně rychlostí 30 km/h a průměrná rychlost Petrovy chůze je 5 km/h?

Výpis známých veličin:

$v_v = 30\,\text{km/h}$ $v_P = 5\,\text{km/h}$ $s = 9\,\text{km}$ $t_v = ?$ $t_P = ?$

Fyzikální rozbor situace:

V obou možnostech předpokládáme rovnoměrný pohyb. Ze vzorce pro rovnoměrný pohyb vyjádříme dobu pohybu. Pomocí spočtených dob a informací ze zadání pak rozhodneme, který z obou způsobů dopravy je výhodnější.

Obecné řešení:

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

Dosazení:

Cesta vlakem

$$t_v = \frac{s}{v_v} = \frac{9}{30}\,\text{hod} = 0{,}3\,\text{hod} = 18\,\text{min}$$

Petr na nádraží přišel o 10 minut po odjezdu předchozího vlaku, do příjezdu vlaku tedy zbývá 1 hodina 50 minut (vlaky jezdí po dvou hodinách). V cíly cesty tedy bude za 2 hodiny a 8 minut.

Cesta pěšky

$$t_p = \frac{s}{v_p} = \frac{9}{5}\,\text{hod} = 1{,}8\,\text{hod} = 1\text{hod}\;48\,\text{min}$$

Odpověď:

Rychlejší bude cesta pěšky, kterou dorazí na místo za 1 hodinu a 48 minut, což je o 20 minut dříve než vlakem.

Sbírka A - Př. 1.1.5.4

Zadání:
V Itálii se kontroluje dodržování nejvyšší povolené rychlosti na dálnici (130 km/h) pomocí kartiček, které se vydávají při placení mýtného. Na každé kartě je zachyceno místo kontroly s časem, kdy jí řidič projel. Při výjezdu a placení mýtného se automaticky zkontroluje, zda průměrná rychlost automobilu nebyla vyšší než maximální povolená rychlost. Jak dlouho musíte jet z Říma do Milána, abyste nedostali pokutu? Jak dlouhou přestávku si musíte udělat na některém dálničním odpočívadle, abyste mohli jet rychlostí 180 km/h a nedostali pokutu? Vzdálenost zjistěte na mapě.

Výpis známých veličin:
$v_p = 130\,\mathrm{km/h}$ $v_n = 180\,\mathrm{km/h}$ $s = 500\,\mathrm{km}$ $t_p = ?$ $t_o = ?$

Fyzikální rozbor situace:
Při kontrole povolené rychlosti se povolená rychlost srovnává s průměrnou rychlostí vozidla mezi kontrolními stanovišti. Při výpočtech předpokládáme rovnoměrný pohyb vozidla, ze vztahu pro dráhu rovnoměrného pohybu vypočteme čas.

Obecné řešení:
$$s = vt \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$

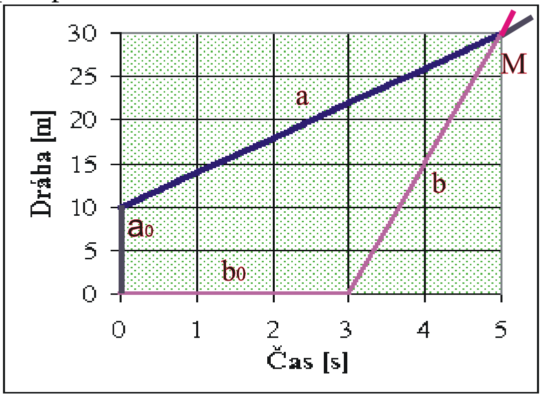
Dosazení:
$$t_p = \frac{s}{v_p} = \frac{500}{130}\,\mathrm{h} = 3{,}85\,\mathrm{h} = 3\,\mathrm{h}\,51\,\mathrm{min}$$
$$t_o = t_p - t_{180} = t_p - \frac{s}{v_n} = 3{,}85\,\mathrm{h} - \frac{500}{180}\,\mathrm{h} = 1{,}07\,\mathrm{h} = 1\,\mathrm{h}\,4\,\mathrm{min}$$

Odpověď:
Cesta z Říma do Milána by měla trvat 3 hodiny a 51 minut. Pokud pojedeme rychlostí 180 km/h, musíme se na nějakém odpočívadle zastavit na hodinu a čtyři minuty.

Sbírka A - Př. 1.1.5.5

Zadání:
Na obrázku jsou nakresleny grafy závislosti dráhy na čase pro dva hmotné body A (polopřímka a) a B (polopřímka b). Oba body se pohybují po stejné přímce stejným směrem. Určete velikosti jejich rychlostí. Jaký je význam úseček a0 a b0 a jaký je význam průsečíku M

polopřímek a a b?



Řešení:

Grafy závislostí dráhy obou bodů jsou přímky – hmotné body se tedy pohybují rovnoměrným pohybem. Jejich okamžitá i průměrná rychlost je tedy stejná. Rychlosti obou hmotných bodů můžeme určit pomocí definičního vztahu pro rychlost $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

Z grafu hmotného bodu A je vidět, že čase od 0 s do 5 s se změnila jeho dráha z 10 m na 30 m. Můžeme do vztahu dosadit:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{30 - 10}{5 - 0}\,\text{m/s} = \frac{20}{5}\,\text{m/s} = 4\,\text{m/s}.$$

Podobně můžeme určit rychlost hmotného bodu B. V čase od 3 s do 5 s ($\Delta t = 2\,\text{s}$) se změnila jeho dráha z 0 m na 30 m($\Delta s = 30\,\text{m}$). Můžeme do vztahu dosadit:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{30}{2}\,\text{m/s} = 15\,\text{m/s}.$$

Úsečka a_0 reprezentuje 10 m vzdálenost, kterou je bod A vzdálený od počátku ve chvíli, kdy začínáme sledovat jeho pohyb. Jde o počáteční polohu hmotného bodu.

Úsečka b_0 zobrazuje časový interval 3 s, po který je hmotný bod B stále v počátku, jde tedy o časový interval před rozjetím.

Průsečík obou grafů zobrazuje okamžik, ve kterém mají oba hmotné body stejnou vzdálenost od počátku, jsou tedy na stejném místě a setkají se.

Sbírka A - Př. 1.1.5.6

Zadání:

Petr chodí se svojí sestrou Janou do školy ostřejší chůzí 6 km/h přibližně dvacet minut. Bude mu stačit, když vyběhne rychlostí 12 km/h ve tři čtvrtě na osm? Kdo bude ve škole dřív, když Jana vyrazila jako normálně v půl osmé? Škola začíná v osm hodin.

Výpis známých veličin:

$v_J = 6\,\text{km/h}$ $\quad$ $v_P = 12\,\text{km/h}$ $\quad$ $t_J = 20\,\text{min} = 0,333\,\text{h}$ $\quad$ $t_P = ?$

Fyzikální rozbor situace:

Abychom určili dobu, kterou Petr poběží do školy, musíme určit délku cesty do školy. Tu neznáme, ale můžeme ji určit z rychlosti a času, který potřebuje na cestu do školy Jana.

Obecné řešení:

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

$t_P = \frac{s}{v_P} = \frac{v_J t_J}{v_P}$

Dosazení:

$t_P = \frac{s}{v_P} = \frac{v_J t_J}{v_P} = \frac{6 \cdot 0,333}{12}\,\mathrm{h} = 0,1667\,\mathrm{h} = 10\,\mathrm{min}$

Jana vychází v půl osmé, jde 20 minut do školy dorazí v 7:50.
Petr vychází ve tři čtvrtě na osm, jde 10 minut, do školy dorazí v 7:55.

Odpověď:

Petr bude ve škole včas, dorazí o pět minut později než jeho sestra.

Poznámka:

Vztah pro doby, po kterou jde do školy Petr se dá zapsat $t_P = \frac{v_J t_J}{v_P} = t_J \frac{v_J}{v_P}$. Doba, kterou jde cestu do školy Jana, se násobí poměrem rychlostí Jany a Petra. V tomto případě nemusíme převádět čas z minut na hodiny, nebo rychlost z km/h na km/min, rychlosti jsou uvedeny v poměru z jejich jednotky se vykrátí. Například převedení na km/min provedeme vydělením 60. $v_{J\min} = \frac{v_J}{60}$. Pak vypočteme čas Petra takto: $t_P = \frac{\frac{v_J}{60}}{\frac{v_P}{60}} t_J = \frac{v_J}{v_P} t_J$ Výsledek je stejný jako když rychlosti nepřevádíme.

Příklad je také možné řešit úvahou. Petr se pohybuje dvakrát rychleji než Jana, na cestu bude potřebovat dvakrát menší čas, tedy 10 minut.

Sbírka A - Př. 1.1.5.7

Zadání:

Petr s Janou spolu vyrazili v půl osmé do školy rychlostí 6 km/h. V půlce cesty si Petr vzpomněl, že nemá věci na tělocvik. Běžel domů rychlostí 12 km/h, popadl pytlík s tělocvikem a hned pospíchal stejnou rychlostí do školy. Stihl včas vyučování? Kdo dorazil do školy dřív? Kde byl Petr, když jeho setra dorazila do školy? Janě trvala cesta 20 minut. Nakresli graf časové závislosti polohy obou dětí na čase.

Výpis známých veličin:

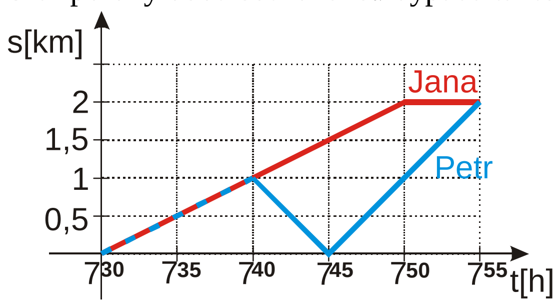
$v_{CH} = 6\,\mathrm{km/h}$ $\quad v_B = 12\,\mathrm{km/h}$ $\quad t_J = 20\,\mathrm{min} = \frac{1}{3}\,\mathrm{h}$ $\quad t_P = ?$

Fyzikální rozbor situace:

Obě děti se v jednotlivých částech cesty do školy pohybují přibližně rovnoměrným pohybem. Jejich pohyb budeme sledovat pomocí vzorců pro rovnoměrný pohyb. Ze znalosti Janina pohybu určíme vzdálenost školy.

Řešení:

Jana šla do školy rychlostí 6 km/h dvacet minut. Vzdálenost domova od školy je
$s = v_{CH} t_J = 6 \cdot \frac{1}{3}\,\text{km} = 2\,\text{km}$.
V polovině cesty (tedy po deseti minutách chůze) se Petr začne vracet, musí tedy uběhnout 1 km rychlostí 12 km/h. Vracet se bude $t_v = \frac{s_p}{v_B} = \frac{1}{12}\,\text{h} = 5\,\text{min}$ (při pohybu zpět Petr běží dvojnásobnou rychlostí, bude tedy potřebovat poloviční čas).
Domů Petr dorazí po patnácti minutách, tedy v 7:45. Cesta zpět mu bude trvat deset minut (polovinu doby než trvá Janě, která jde poloviční rychlostí, nebo dvojnásobek času, po který se vracel z poloviny cesty). Do školy dorazí v 7:55.
Jana dorazí do školy v 7:50, v tomto okamžiku bude Petr přesně v polovině cesty do školy.
Graf polohy obou sourozenců vypadá takto:



Odpověď:
Petr přijde do školy včas. Ve chvíli, kdy Jana dorazí do školy je v polovině cesty.