

Obsah:

1 – Značky a jednotky fyzikálních veličin

2 _ Převody jednotek

3 _ Pohyb tělesa..... 2

4 _ Druhy pohybů 3

5 _ Rychlost rovnoměrného pohybu 4

6 _ Výpočet dráhy 5

7 _ Výpočet času 6

8 _ PL: Čtení z grafu 7

PL: Čtení z grafu – řešení 9

9. Průměrná rychlost při nerovnoměrném pohybu tělesa 11

3 _ Pohyb tělesa

Klid a pohyb tělesa

Těleso se pohybuje, **mění-li svoji polohu vzhledem k jinému tělesu.**

Totéž těleso může být v klidu vzhledem k jednomu tělesu a **současně** v pohybu vzhledem k druhému tělesu.

Př.: při seskoku je parašutista: v klidu vzhledem k padáku
v pohybu vzhledem k povrchu Země

Trajektorie a dráha.

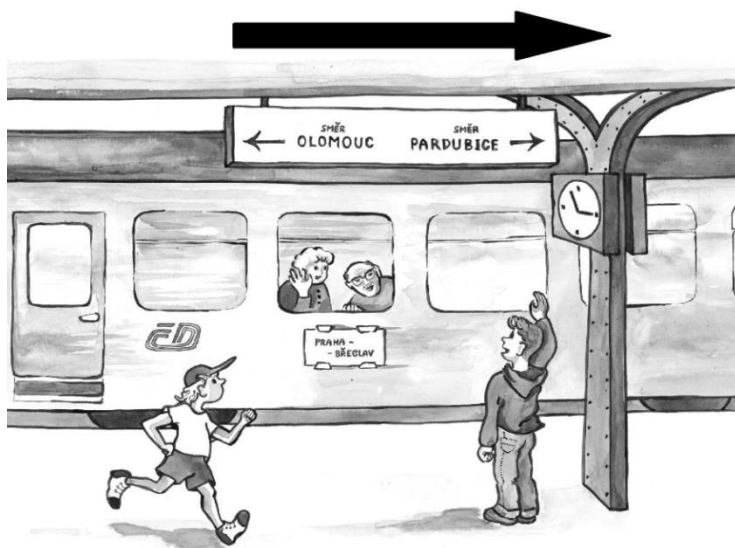
trajektorie – čára, kterou těleso při pohybu opisuje (stopa tužky na papíře).

dráha – **délka trajektorie**, kterou pohybující se těleso opíše za určitou dobu
fyzikální veličina (značka **s**, jednotka **metr**, ...)

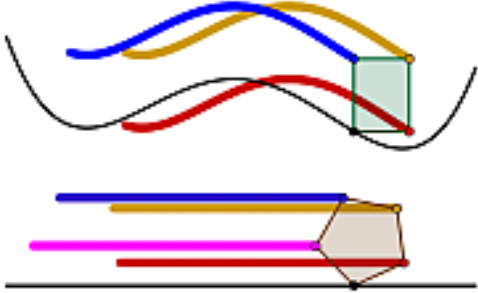
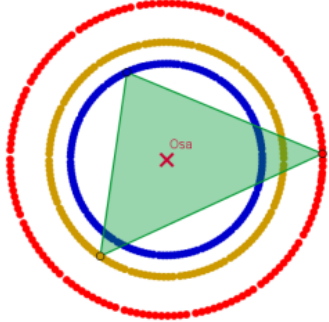
Dú:

Z následujících tvrzení vyber ta, ve kterých se jedno těleso vůči druhému pohybuje:

1. žena ve vlaku vzhledem ke svému spolucestujícímu v kupé
2. žena ve vlaku vzhledem k mávajícím chlapci
3. muž ve vlaku vzhledem k vlaku
4. žena ve vlaku vzhledem k hodinám na nástupišti
5. běžící chlapec vzhledem k nástupišti
6. vlak vzhledem k nástupišti
7. běžící chlapec vzhledem k vlaku
8. vagon vzhledem k lokomotivě



4 _ Druhy pohybů

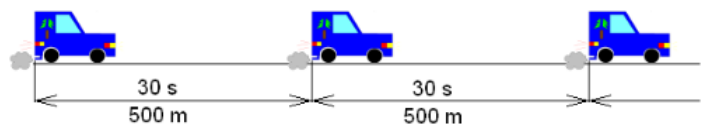
Posuvný pohyb	Otáčivý pohyb
<p>trajektorie jednotlivých bodů tělesa mají stejný tvar a stejnou délku (dráhu)</p> 	<p>Všechny body tělesa se pohybují po kružnicích se středy na jedné přímce - ose otáčení (ta se zde jeví jako bod)</p> 

podle trajektorie: **přímočarý, křivočarý**

podle rychlosti: **rovnoměrný, nerovnoměrný**

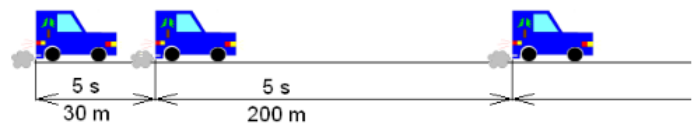
rovnoměrný pohyb

těleso urazí za stejný čas vždy stejnou dráhu, pohybuje se **stálou rychlostí**


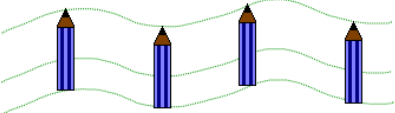
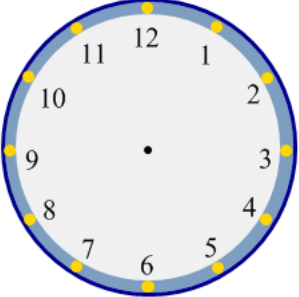


nerovnoměrný pohyb

těleso urazí za stejnou dobu **různě** dráhy, během pohybu **mění svoji rychlost**



Dů: Promysli si odpovědi

	<p>a) podle trajektorie urči druh pohybu</p> <p>b) zapiš dráhu pohybu auta:</p>
	<p>c) urči druh pohybu podle způsobu pohybu</p>
	<p>Načrtni si polohu ručičky v 9 h 30 min a pak v 9 h 45 min. Porovnej tvar trajektorie konce ručičky a bodu uprostřed ručičky (barevně vyznač).</p> <p>Jaký pohyb vykonává ručička hodin?</p> <p>Porovnej dráhy, které urazí za 15 minut.</p>

5 _ Rychlost rovnoměrného pohybu

značka: **v**
 jednotka: **m/s** (metr za sekundu) nebo
 km/h (kilometr za hodinu)

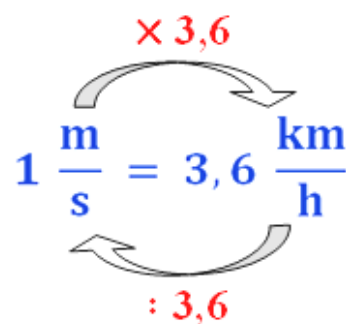
$$5 \text{ m/s} = 5 \text{ krát } 3,6 = 18 \text{ km/h}$$

$$72 \text{ km/h} = 72 \text{ děleno } 3,6 = 20 \text{ m/s}$$

$$15 \text{ m/s} =$$

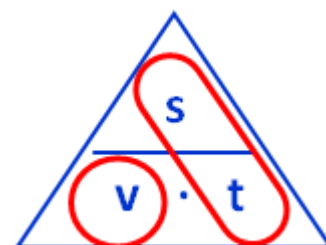
..... km/h

$$130 \text{ km/h} = \text{.....} \text{ m/s}$$



Výpočetrychlosti rovnoměrného pohybu:

$v = \frac{s}{t}$ <p>dráha dělená časem</p>	v – rychlost m/s km/h s – dráha m km t – čas s h
---	--



př.: 1 Závodní kůň může vyvinout rychlost až 90 km/h. Havran letí rychlostí 15 m/s. Který z nich je rychlejší?

$$v_k = 90 \text{ km/h}$$

$$v_h = 15 \text{ m/s} = 15 \cdot 3,6 = 54 \text{ km/h} \quad \text{Rychlejší je závodní kůň.}$$

př.: 2 Turisté ušli v rovinatém terénu stálou rychlostí 3 km za 36 minut. Jak velká byla jejich rychlost?

$$s = 3 \text{ km}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3}{0,6} = 5 \text{ km/h}$$

$$t = 36 \text{ min} = 36 : 60 = 0,6 \text{ h}$$

$$v = ? \text{ [km/h]}$$

Turisté šli rychlostí 5 km/h.

př.: 3 Na tělesné výchově uběhl žák dráhu 60 m za 9,6. Dříve uběhl dráhu 50 m za 7,8 s. Ve kterém běhu byl rychlejší?

$$s_1 = 60 \text{ m}$$

$$s_2 = 50 \text{ m}$$

$$t_1 = 9,6 \text{ s}$$

$$t_2 = 7,8 \text{ s}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{60}{9,6} = 6,25 \text{ m/s}$$

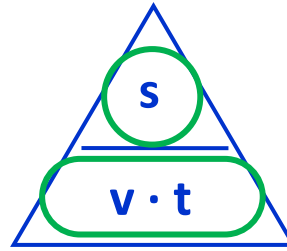
$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{50}{7,8} = 6,41 \text{ m/s}$$

Rychlejší byl na 50-ti metrové trati.

6 _Výpočet dráhy

$$s = v \cdot t$$

dráha = rychlost krát čas



Dráha při rovnoměrném pohybu je přímo úměrná rychlosti i času.

Větší vzdálenost ujede auto, jede-li rychleji a déle.

př.: 1 Petr jde do školy rychlostí 5 km/h. Cesta mu trvá 12 minut. Jak daleko od školy Petr bydlí?

$$v = 5 \text{ km/h}$$

$$t = 12 \text{ min} = 12 : 60 = 0,2 \text{ h}$$

$$s = ? \text{ [km]}$$

$$s = v \cdot t = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ km}$$

Petr bydlí 1 km od školy.

př.: 2 Chlapec jel na kole 18 minut rychlostí 24 km/h. Jaký údaj byl na tachometru před jízdou, když po ní ukazoval 641,5 km?

$$t = 18 \text{ min} = 18 : 60 = 0,3 \text{ h}$$

$$v = 24 \text{ km/h}$$

tachometr po jízdě – 641,5 km

tachometr před jízdou - ? [km]

$$s = ? \text{ [km]}$$

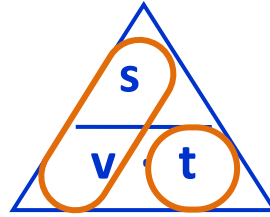
$$s = v \cdot t = 24 \cdot 0,3 = 7,2 \text{ km}$$

$$\text{tachometr před} = \text{tachometr po} - s = 641,5 - 7,2 = \underline{634,3 \text{ km}}$$

Tachometr ukazoval před jízdou 634,3 km.

7 _ Výpočet času

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



čas = dráha dělená rychlostí

Při stejné rychlosti ujede **delší dráhu za delší dobu**.

Stejnou dráhu ujede **větší rychlostí za kratší dobu**.

př.: 1 Letadlo letí z Prahy do Košic (vzdálenost 510 km) rychlostí 340 km/h. Kolik minut trvá let?

$$s = 510 \text{ km}$$

$$v = 340 \text{ km/h}$$

$$t = ? [\text{h} \rightarrow \text{min}]$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{510}{340} = 1,5 \text{ h} = 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ min}$$

Let trvá 90 minut.

př.: 2 Voda v řece teče rychlostí 10 km/h a parník jede v klidné vodě rychlostí 30 km/h. Kolik minut pluje parník po řece 10 km po proudu a zpět?

$$v = 10 \text{ km/h}$$

$$v_p = 30 \text{ km/h}$$

$$s_{po} = 10 \text{ km} \quad v_{po} = 40 \text{ km/h} \quad t_{po} = ? [\text{h} \rightarrow \text{min}]$$

$$s_{zpět} = 10 \text{ km} \quad v_{zpět} = 20 \text{ km/h} \quad t_{zpět} = ? [\text{h} \rightarrow \text{min}]$$

$$t = ? [\text{min}]$$

$$t_{po} = \frac{s_{po}}{v_{po}} = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ h} = 15 \text{ min}$$

$$t_{zpět} = \frac{s_{zpět}}{v_{zpět}} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ h} = 30 \text{ min}$$

$$t = t_{po} + t_{zpět} = 15 + 30 = 45 \text{ min}$$

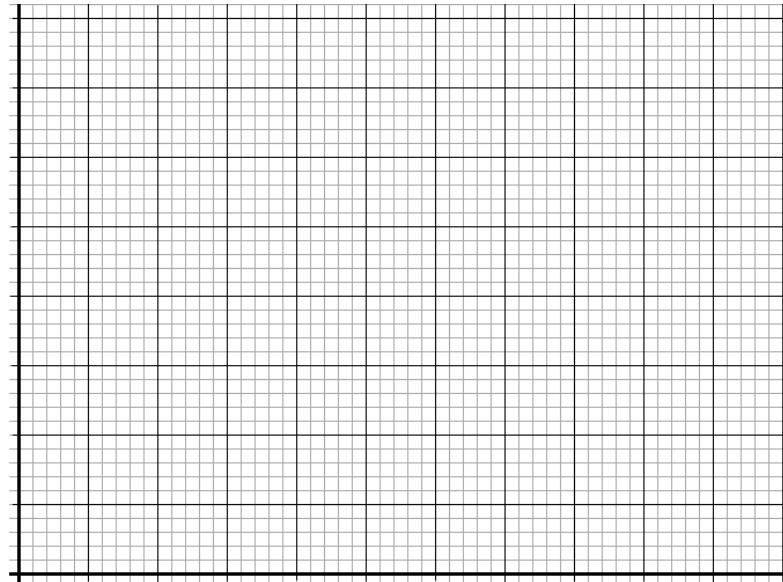
Parník pluje po řece tam a zpět 45 minut.

8 _ PL: ČTENÍ Z GRAFU

.....

Př.: 1 V tabulce je uvedena dráha, kterou ujde chodec za čas t.

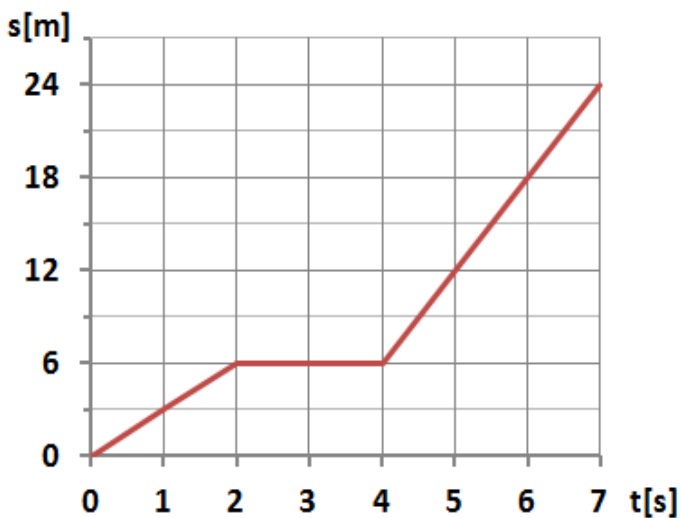
t [s]	0	10	20	30	40	50	a) označ a popiš osy grafu, sestroj graf
s [m]	0	15	30	45	60	75	



- b) podle rychlosti jde o pohyb
.....
- c) urči z grafu rychlost pohybu chodce.
.....
- d) zkontroluj výsledek výpočtem pomoci údajů v tabulce.
.....
.....
.....

Př.: 2 V grafu je znázorněn pohyb tělesa. Doplň tabulku:

t/s	0	1	2	3	4	5	6	7
s/m								

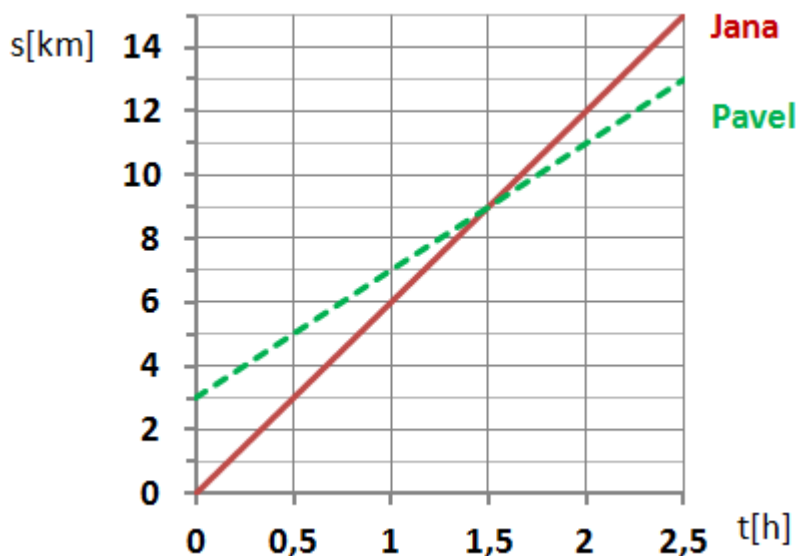


- a) jakou rychlostí se pohybuje první 2 sekundy?
.....
- b) z grafu urči rychlost pohybu mezi 2 a 4 sek.
.....
- c) z grafu urči rychlost pohybu mezi 4 a 7 sek.
.....

d) V grafu závislosti rychlosti na čase je znázorněn pohyb.

Př.: 3

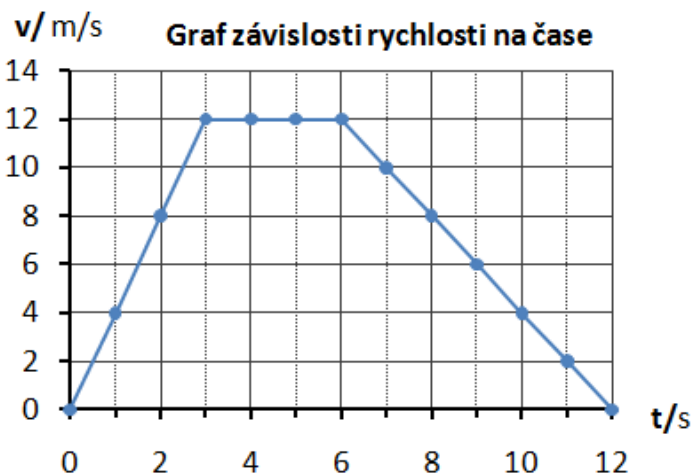
V grafu jsou zaznamenány cesty Jany a Pavla, kteří šli stejnou cestou.



	Otázka:	Odpověď
a)	Kdo jde rychleji?	
b)	Kdo vyšel dřív?	
c)	Kolik kilometrů ušla Jana za 2 hodiny?	
d)	Jakou rychlostí šla Jana?	
e)	Na kterém kilometru se Jana a Pavel setkali?	
f)	Jak dlouho trvalo Janě, než Pavla dohonila?	
g)	Na kterém kilometru byl Pavel, když se začal měřit čas?	
h)	Jakou rychlostí jde Pavel?	
ch)	Jaká je vzdálenost mezi Janou a Pavlem po 2 hodinách?	
i)	Na kterém kilometru byl Pavel, když byla Jana na 6. km?	

Př.: 4 V grafu je znázorněn pohyb tělesa. Doplň do tabulky rychlosti:

t/s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
v/m/s													



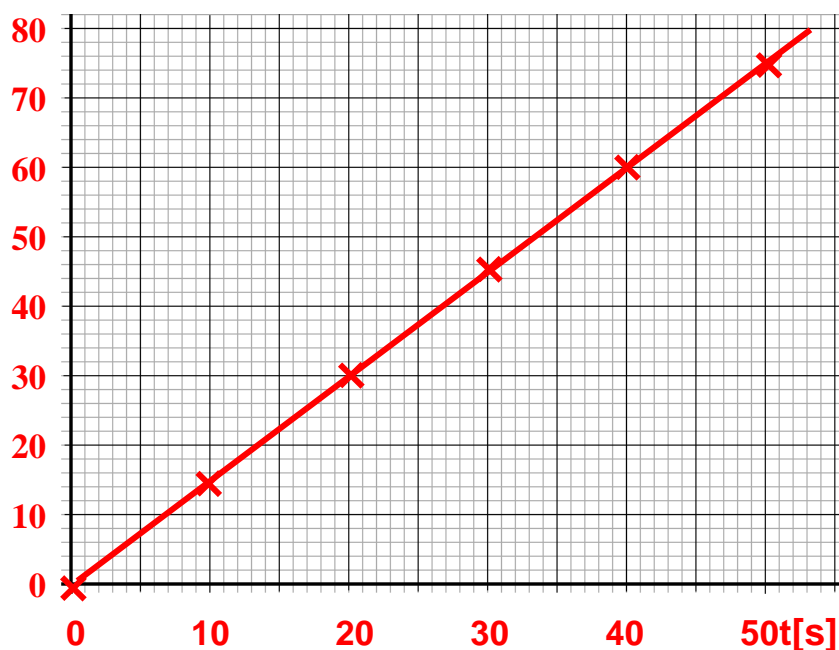
- Jak se těleso pohybuje první 3 s?
.....
- Jak se těleso pohybuje mezi 3 a 6 s?
.....
- Jak se těleso pohybuje mezi 6 a 12 s?
.....

PL: ČTENÍ Z GRAFU – řešení

Př.: 1 V tabulce je uvedena dráha, kterou ujde chodec za čas t.

t [s]	0	10	20	30	40	50	a) označ a popiš osy grafu, sestroj graf
s [m]	0	15	30	45	60	75	

s[m]



b) podle rychlosti jde o pohyb

rovnoměrný

c) urči z grafu rychlost pohybu chodce.

$$v_1 = 1,5 \text{ m/s}$$

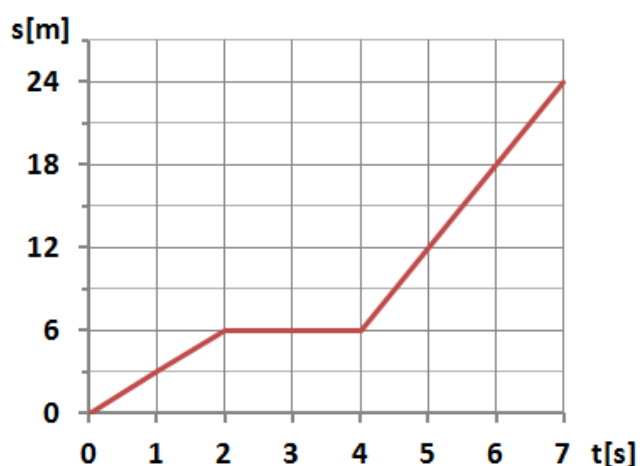
d) zkontroluj výsledek výpočtem pomoci údajů v tabulce.

$$t = 20 \text{ s}; s = 30 \text{ m}; v = ?$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ m/s}$$

Př.: 2 V grafu je znázorněn pohyb tělesa. Doplň tabulku:

t/s	0	1	2	3	4	5	6	7
s/m	0	3	6	6	6	12	18	24



a) jakou rychlostí se pohybuje první 2 sekundy?

$$v_1 = 3 \text{ m/s}$$

b) z grafu urči rychlost pohybu mezi 2 a 4 sek.

$$v_2 = 0 \text{ m/s}$$

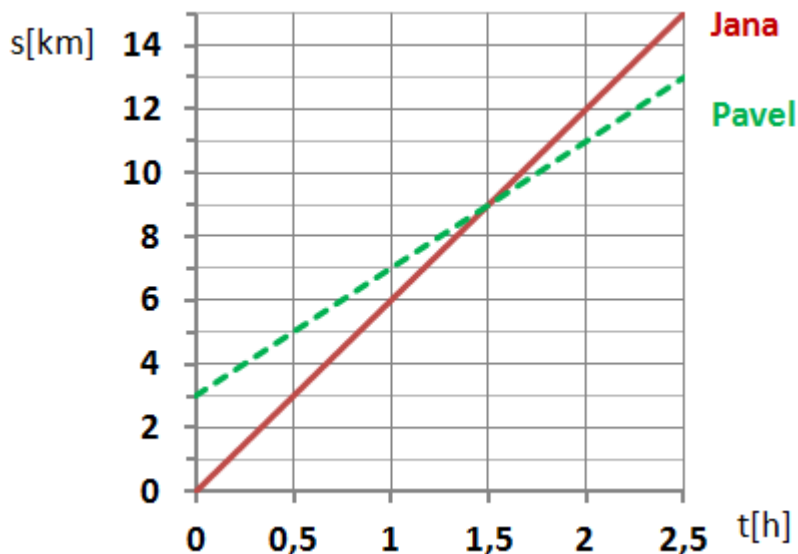
c) z grafu urči rychlost pohybu mezi 4 a 7 sek.

$$v_3 = 6 \text{ m/s}$$

d) V grafu závislosti rychlosti na čase je znázorněn **nerovnoměrný** pohyb.

Př.: 3

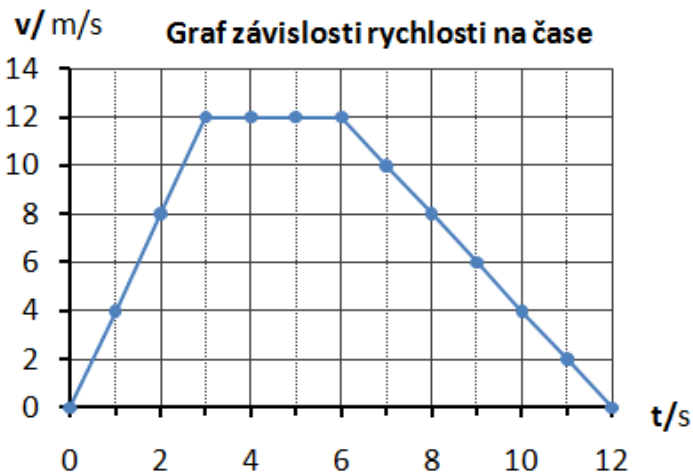
V grafu jsou zaznamenány cesty Jany a Pavla, kteří šli stejnou cestou.



	Otázka:	Odpověď
a)	Kdo jde rychleji?	Jana
b)	Kdo vyšel dřív?	Pavel
c)	Kolik kilometrů ušla Jana za 2 hodiny?	12 km
d)	Jakou rychlostí šla Jana?	6 km/h
e)	Na kterém kilometru se Jana a Pavel setkali?	na 9 km
f)	Jak dlouho trvalo Janě, než Pavla dohonila?	1,5 h
g)	Na kterém kilometru byl Pavel, když se začal měřit čas?	na 3 km
h)	Jakou rychlostí jde Pavel?	4 km/h
ch)	Jaká je vzdálenost mezi Janou a Pavlem po 2 hodinách?	1 km
i)	Na kterém kilometru byl Pavel, když byla Jana na 6. km?	7 km

Př.: 4 V grafu je znázorněn pohyb tělesa. Doplň do tabulky rychlosti:

t/s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
v/m/s	0	4	8	12	12	12	12	10	8	6	4	2	0



- a) Jak se těleso pohybuje první 3 s?
rovnoměrně zrychleným pohybem
- b) Jak se těleso pohybuje mezi 3 a 6 s?
stálou rychlostí
- c) Jak se těleso pohybuje mezi 6 a 12 s?
rovnoměrně zpomaleným pohybem

9 _ Průměrná rychlost při nerovnoměrném pohybu tělesa

značka: v_p

jednotka: metr za sekundu m/s

výpočet: $v_p = \frac{\text{celková dráha}}{\text{celková doba pohybu}} \quad v_p = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$

Př. 1: Jakou průměrnou rychlostí jel autobus do Prahy, když vzdálenost 100 km ujel za 2 hodiny?

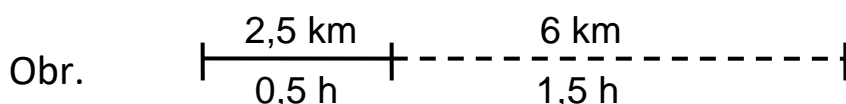
$$s = 100 \text{ km} \quad v_p = \frac{s}{t} = \frac{100}{2} = 50 \text{ km/h}$$

$$t = 2 \text{ h}$$

$$v_p = ? [\text{km/h}] \quad \text{Autobus jel do Prahy průměrnou rychlostí 50 km/h.}$$

☉ Průměrná rychlost vyjadřuje rychlost, kterou **by** musel jet autobus, aby 100 km vzdálenost ujel za 2 hodiny. Ve skutečnosti jel některé úseky pomaleji, jiné rychleji, na křižovatce stál.

Př. 2: První úsek trati dlouhý 2,5 km ušel turista za půl hodiny. Druhý úsek trati dlouhý 6 km ušel turista za 1,5 hodiny. Vypočti průměrnou rychlost turisty.



$$\begin{array}{l} s = 2,5 + 6 = 8,5 \text{ km} \\ t = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ h} \end{array}$$

Zápis: $s_1 = 2,5 \text{ km} \quad s_2 = 6 \text{ km}$

$$t_1 = 0,5 \text{ h} \quad t_2 = 1,5 \text{ h}$$

$$v_p = ? [\text{km/h}]$$

Rovnice, výpočet:

$$v_p = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{2,5 + 6}{0,5 + 1,5} = \frac{8,5}{2} = 4,25 \text{ km/h}$$

Odpověď: Turista šel průměrnou rychlostí 4,25 km/h.

Průměrnou rychlost pohybu tělesa **nesmíme** počítat aritmetickým průměrem rychlostí na jednotlivých úsecích trati.

Jakou průměrnou rychlostí šel turista na prvním úseku?

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

První úsek šel turista rychlostí 5 km/h.

Jakou průměrnou rychlostí šel turista na druhém úseku?

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{6}{1,5} = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Druhý úsek šel turista rychlostí 4 km/h.

Vypočti aritmetický průměr rychlostí a porovnej ho s vypočtenou průměrnou rychlostí.

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{5 + 4}{2} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ km/h}$$

aritmetický průměr: 4,5 km/h průměrná rychlost: 4,25 km/h