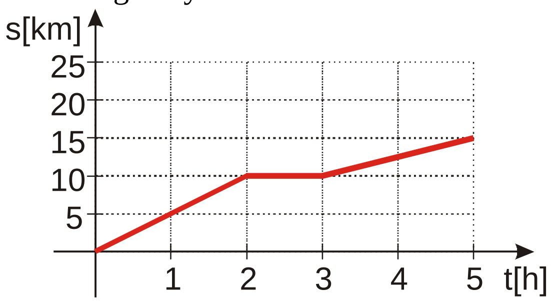
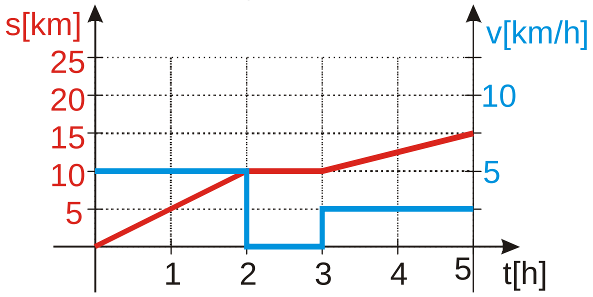
1.1.8 Rovnoměrný pohyb III

Předpoklady: 1107

Př. 1: Na obrázku je graf dráhy dalšího turisty. Popiš slovně jeho pohyb a dokresli do obrázku graf rychlosti.

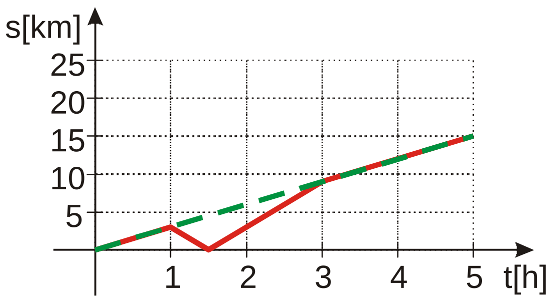


Turista nejdřív šel dvě hodiny rychlostí 5 km/h, (protože za dvě hodiny ušel 10 km), potom hodinu stál na místě. Nakonec pokračoval další dvě hodiny rychlosti 2,5 km/h (protože za poslední dvě hodiny ušel jenom 5 km).



Oba grafy nekreslíme do jednoho obrázku jen tak. Mezi grafem dráhy a grafem rychlosti je spojitost (musí být, když jednu veličinu dokážeme ze druhé spočítat). Vždy, když je rychlost nulová (dráha nepřibývá) je graf dráhy vodorovný. Když graf dráhy stoupá, rychlost je nenulová, strmost grafu dráhy odpovídá hodnotě rychlosti.

Př. 2: Turista vyrazil na výlet do vedlejšího města pomalou chůzí 3 km/h. Po hodině chůze si vzpomněl, že zapomněl peněženku a začal se rychle rychlostí 6 km/h vracet zpět. Doma popadl peněženku a pospíchal v původním směru stále rychlostí 6 km/h dokud se mu nepodařilo dohnat původní ztrátu.
Nakresli graf jeho pohybu i graf pohybu, který by platil, pokud by nezapomněl peněženku a šel stále stejnou rychlostí. Z grafu zjisti, za jak dlouho by dohnal ztrátu a odhad ověř výpočtem.

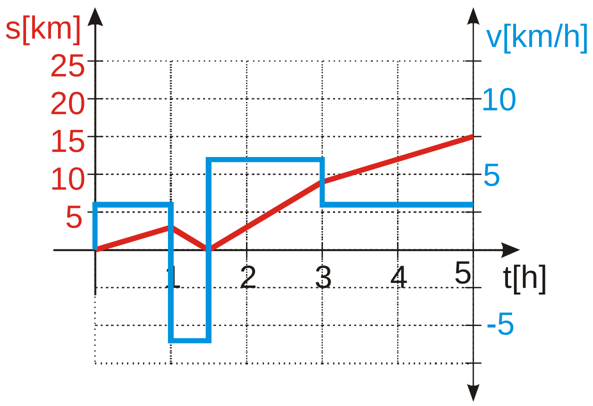


Zelená přerušovaná čára = pohyb turisty, který si nic nezapomněl. Jde stále rychlostí 3 km/h a za pět hodin ujde 15 km.
Červená čára = graf turisty, který si zapomněl peněženku. Po jedné hodině se začne vracet zpět, po půlhodině je doma a pak každou další hodinu ujde 6 km, dokud nedožene ztrátu. Pak opět zpomalí na 3 km/h.
V místě, kde se obě čáry protínají, zapomnětlivý turista dožene toho, který nic nezapomněl. Turista dožene plán po třech hodinách po začátku.
Ověření výpočtem:
Modrý turista jde tři hodiny rychlostí 3 km/h. Ujde tedy $s = vt = 3 \cdot 3\,\text{km} = 9\,\text{km}$.
Červený turista se pohybuje jakoby vyrážel v 1,5 hodině. Do okamžiku setkání jde tedy jenom 1,5 hodiny rychlostí 6 km/h. Ujde tedy $s = vt = 3 \cdot 3\,\text{km} = 9\,\text{km}$.
Obě vzdálenosti jsou stejné $\Rightarrow$ turista dožene svůj plán ve 3 hodině.

V předchozím příkladu jsme měli štěstí, turista dohnal svůj plán přesně ve 3. hodině. Jak bychom postupovali v případě, že by nám zkouška nevyšla a bylo by jasné, že ztrátu dohnal později nebo dříve?

Ve chvíli, kdy dožene ztrátu musí platit: dráha plánovaná = dráha skutečná
$s_p = s_s$
obě dráhy jsou dráhy rovnoměrného pohybu $\Rightarrow$ $s_p = v_p t_p$, $s_s = v_s t_s$
$v_p t_p = v_s t_s$
platí: $t_s = t_p - 1,5$ ve skutečnosti vyrazil z domova po návratu o 1,5 později než plánoval.
dosadíme rychlosti:
$3t_p = 6\left(t_p - 1,5\right)$ dále píšeme místo t_p jenom t
$3t = 6t - 9$
$3t = 9$
$t = 3$
Tímto způsobem bychom příklad vyřešili pro libovolný čas.

Př. 3: Nakresli graf rychlosti pro pohyb turisty z předchozího příkladu (s návratem pro peněženku).



Pokud chceme rozlišit rychlost, se kterou se vracel pro peněženku, a rychlost, se kterou se pak vracel v původním směru, musíme použít znaménko. V obou případech je totiž velikost rychlosti stejná.

Pedagogická poznámka: Většina studentů nakreslí graf bez záporné velikosti rychlosti. Chci po nich, aby mi ukázali, jak je z jejich grafu možné rozlišit část pohybu, kdy se turista vracel, od části, kdy už spěchal v původním směru a doháněl ztrátu.

Záporné znaménko není výmysl učitele kvůli grafům, je ve fyzice schováno velmi hluboko.

Př. 4: Vypočti rychlosti pohybu turisty z příkladu 2 v době:
a) od počátku pohybu do $t = 1\,\text{h}$.
b) od $t = 1\,\text{h}$ do $t = 1{,}5\,\text{h}$
c) od $t = 1{,}5\,\text{h}$ do $t = 2\,\text{h}$

Napíšeme si tabulku, s dráhami turisty v jednotlivých časech:

čas [h]	0	1	1,5	2
dráha [km]	0	3	0	3

Teď můžeme počítat rychlosti pomocí základního vzorce $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

od $t = 0\,\text{h}$ do $t = 1\,\text{h}$: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3-0}{1-0}\,\text{km/h} = 3\,\text{km/h}$

od $t = 1\,\text{h}$ do $t = 1{,}5\,\text{h}$: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0-3}{1{,}5-1}\,\text{km/h} = -6\,\text{km/h}$

od $t = 1{,}5\,\text{h}$ do $t = 2\,\text{h}$: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{3-0}{2-1{,}5}\,\text{km/h} = 6\,\text{km/h}$

Záporné znaménko rychlosti v době, po kterou se turista vracel vyplynulo i z výpočtu.

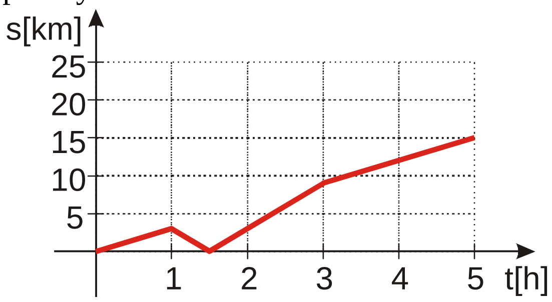
Znaménko používáme ve fyzice k rozlišení směru.

Pedagogická poznámka: V tomto místě se zeptám, zda na předchozím grafu dráhy turisty, který se vracel pro peněženku není něco divného. Jen málokdy někoho napadne, že graf ve skutečnosti není grafem dráhy, ale něčeho jiného, protože hodnoty v grafu ze zmenšují, přestože vzdálenost, kterou turista ušel stále roste.
Pokud se nikdo nepřihlásí, postupujeme podle učebnice, pokud na to někdo přijde zapíšeme si definice a první bod dalšího příkladu už neřešíme.

Musíme si vyjasnit dva termíny:
- **dráha (*s*)** = uražená vzdálenost od počátku pohybu
- **poloha (s, *x*)** = vzdálenost od výchozího bodu

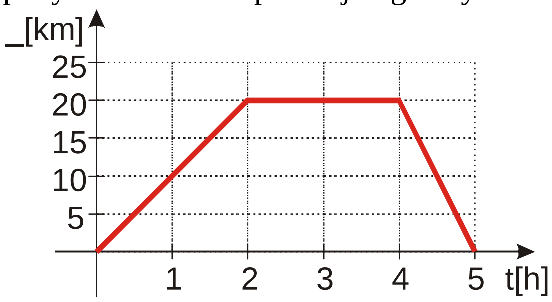
V mnoha případech na tom nezáleží, ale někdy je to podstatné.

Př. 5: Je graf na obrázku (graf vracejícího se turisty) grafem dráhy nebo polohy? Jakou vlastnost musím mít všechny grafy dráhy? Za jakých okolností se graf dráhy a graf polohy neliší?

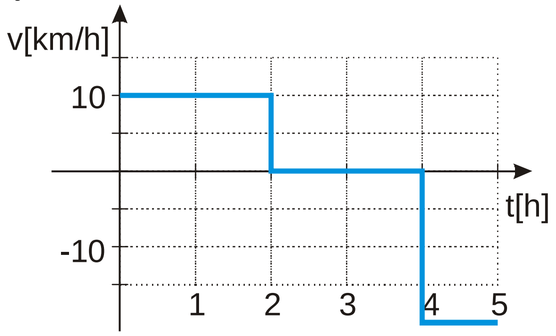


Na obrázku je graf polohy, protože vzdálenost, kterou turista ušel (kolik měl v nohách) se pořád zvětšuje, zatímco graf stejně jako vzdálenost od domova se v určitém úseku zmenšuje.
Graf dráhy nemůže jít nikdy dolů (hodnota nikdy neklesá). Pořád roste nebo je vodorovný (předmět stojí na místě).
Graf dráhy se shoduje s grafem polohy, pokud se předmět pohybuje pořád dopředu, pouze jedním směrem.

Př. 6: U následujícího grafu rozhodni, zda je grafem dráhy nebo polohy, popiš slovně pohyb a nakresli odpovídající graf rychlosti.



Na obrázku je graf polohy, protože se hodnoty zmenšují k nule.
Nejdřív předmět jede rychlostí 10 km/h dvě hodiny, pak dvě hodiny stojí a pak se vrací rychlostí 20 km/h.



Poznámka: V grafu je rychlost mezi 4. a 5. hodinou uvedena rychlost –20 km/h, v textu je uvedeno vrací se rychlostí 20 km/h $\Rightarrow$ slovo vrací se má stejný význam jako mínus u hodnoty.

Pedagogická poznámka: Následující příklad je víceméně bonusem pro rychlíky.

Př. 7: (BONUS) Vyplň pohybovou tabulku pro první dvě hodiny pohybu turisty z příkladu 2 (sklerotik vracející se pro peněženku). Použij časový interval 0,1 hodiny (6minut). Nejdříve doplň řádek s časem a dráhou a poté dopočítej hodnoty rychlosti.

Čas [h]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Dráha [km]	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
Rychlost km/h]											
Čas [h]	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
Dráha [km]	2,4	1,8	1,2	0,6	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	
Rychlost km/h]											

Čas [h]	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Dráha [km]	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
Rychlost km/h]		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Čas [h]	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	
Dráha [km]	2,4	1,8	1,2	0,6	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	
Rychlost km/h]	-6	-6	-6	-6	-6	6	6	6	6	6	

Shrnutí: Znaménkem můžeme rozlišovat směr rychlosti.