



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský
Datum vytvoření: 20. 8. 2012
Číslo DUM: VY_32_INOVACE_16_FY_A

Ročník: I.

Fyzika

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Fyzika

Tematický okruh: Mechanika

Téma: Rychlost hmotného bodu

Metodický list/anotace:

- *Rychlost jako druhá nejdůležitější veličina popisující pohyb, vektorová veličina popisující velikost směr.*
- *Opakování výpočtu rychlosti a převodů jednotek rychlosti ze základní školy, včetně jednoduchého výpočtu.*
- *Grafické zobrazení rovnoměrného a nerovnoměrného pohybu s možností výpočtů z hlavy. Výpočty je vhodné současně zapisovat na tabuli.*
- *Hovoříme-li o hmotném bodu, chceme zdůraznit, že na rozměrech tělesa – objektu, nezáleží. Jak již víme hmotný bod dědí všechny vlastnosti tělesa – objektu, krom rozměrů. Ty jsou redukovány do myšleného **bodu**. Možnost diskuze, kdy použít pojem těleso – objekt a kdy hmotný bod.*
- *Nástin derivace ...*

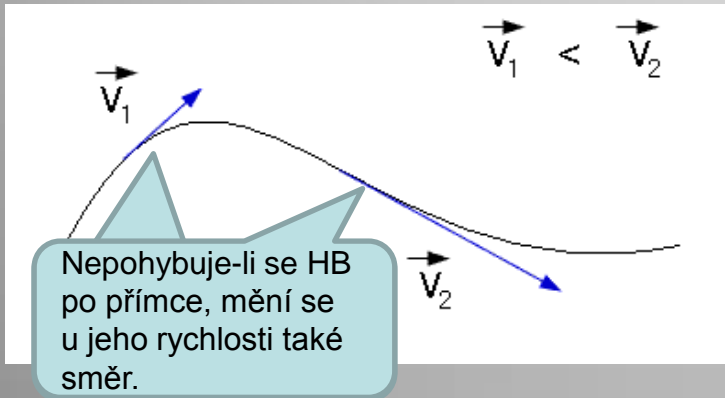
Rychlost hmotného bodu

- ▶ Rychlost
- ▶ Okamžitá a průměrná rychlost
- ▶ Převod jednotek $\text{km/h} \rightarrow \text{m/s}$
- ▶ Převod jednotek $\text{m/s} \rightarrow \text{km/h}$
- ▶ Výpočet rychlosti – příklad
- ▶ Rovnoměrný a nerovnoměrný pohyb
- ▶ Rovnoměrně a nerovnoměrný pohyb
- ▶ Graf rovnoměrného pohybu
- ▶ Odečítání z grafu – cvičení
- ▶ Výpočet okamžité rychlosti – derivace



Rychlost

- Rychlost je druhá nejdůležitější FV, kterou u pohybujících těles (HB) zjišťujeme.
- Rychlost udává, jak rychle a kterým směrem přibývá překonaná dráha s časem.
- Rychlost je vektorová veličina.
- Při výpočtu rychlosti zjišťujeme číselnou hodnotu – velikost rychlosti.
- Směr rychlosti vyjadřujeme slovně nebo graficky – vektorem.



Obr. 2

značka rychlosti
 v ; \vec{v}

vektor rychlosti zapisujeme tučným písmem nebo nad značku napíšeme šipku

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

zápis vzorce rychlosti:

- lineárně
- matematicky
- zlomkem

jednotka rychlosti
 m/s
 km/h

Okamžitá a průměrná rychlost

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

Výpočet okamžité rychlosti, při malém úseku dráhy a příslušném krátkém čase

Jestliže známe dráhu pohybu tělesa s (HB) a dobu jeho pohybu t , potom můžeme vypočítat jeho průměrnou rychlost v .

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

Výpočet průměrné rychlosti s indexem p

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

Výpočet průměrné rychlosti, nezaměňovat čárku za symbol vektoru

Průměrnou rychlost HB určíme jako podíl jeho dráhy s a odpovídající doby pohybu t , bez ohledu jakou rychlostí se na dráze těleso pohybovalo nebo zda se i na určitou dobu zastavilo.

Nejsnáze si přiblížíme průměrnou rychlost na příkladu jízdy autobusu s města A do města B. Zajímá nás vzdálenost mezi městy A a B a doba od odjezdu z města A a doba příjezdu do města B.

Jestliže bychom pak jeli v automobilu průměrnou rychlostí autobusu a současně vyjeli s autobusem z města A do cílového místa bychom dorazili současně. Pouze na dráze bychom se navzájem s autobusem, na některých úsecích předjížděli.

Převod jednotek km/h → m/s

převedeme
km na m a h na s

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}}$$

/ čísel i jmenovatel vydělíme tisícem (zkrátíme)

oddělíme číselný
údaj od jednotky

$$\frac{\frac{1000\text{m}}{1000}}{\frac{3600\text{s}}{1000}} = \frac{1\text{m}}{3,6\text{s}} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

rychlost vyjádřená
v km/h má stejnou
hodnotu jako v m/s

při převodu
jednotek větších na
menší dělíme
číslem 3,6

: 3,6

$\frac{\text{km}}{\text{h}}$

$\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Převod jednotek $m/s \rightarrow km/h$

převedeme
 m na km a s na h

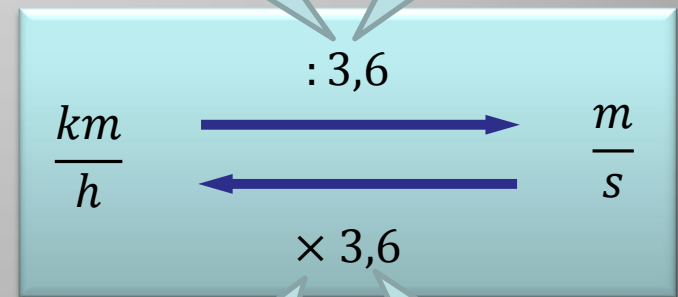
$$1 \frac{m}{s} = \frac{1}{\frac{1}{1000}} \cdot \frac{km}{1} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{km}{1} \cdot \frac{3600}{1} \cdot \frac{1}{h}$$

$$\frac{3,6m}{1s} = 3,6 \frac{m}{s}$$

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

rychlost vyjádřená
v km/h má stejnou
hodnotu jako v m/s

při převodu
jednotek větších na
menší dělíme
číslem 3,6



při převodu
jednotek menších
na větší násobíme
číslem 3,6

rychlost vyjádřená
v m/s má stejnou
hodnotu jako v km/h

Výpočet rychlosti - příklad

Automobil ujede za dobu 2 min dráhu 3 km. Vypočítejte průměrnou rychlost automobilu.

Zápis a řešení:

a) $t = 2 \text{ min}$; $s = 3 \text{ km}$, $v = ? \text{ m/s}$

tento řádkový (lineární) zápis není praktický, převody musíme provádět hned nebo zápis napsat znovu, v učebnici je používán z úsporných důvodů.

b) $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$

$s = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$

$v = ? \text{ m/s}$

$v = s / t$

$v = 3000 / 120 \text{ [m/s]}$

$v = 300 / 12 \text{ [m/s]}$

$v = 25 \text{ m/s}$

$v = 25 \text{ m/s} \cdot 3,6 = 90 \text{ km/h}$

praktičtější je zápis do sloupce, i když zabere více místa; je přehlednější, umožňuje převody jednotek

Průměrná rychlost automobilu je $25 \text{ m/s} \cdot 3,6 = 90 \text{ km/h}$.

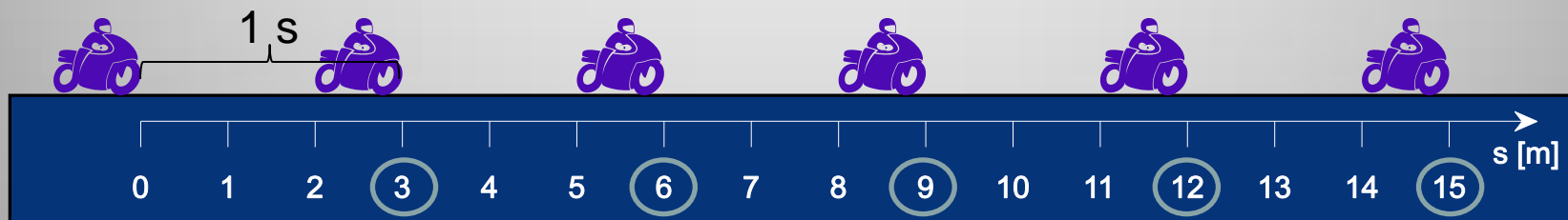
Poznámka: rovnice můžeme psát i v podobě zlomku

$$v = \frac{s}{t}; v = \frac{3000\text{m}}{120\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Rovnoměrný a nerovnoměrný pohyb

Stejně jako jsme rozdělovali druhy trajektorie podle tvaru dráhy, můžeme pohyb rozdělit (klasifikovat) podle rychlosti na:

1. **pohyb rovnoměrný**, kdy se těleso pohybuje stále stejnou rychlostí, za stejnou dobu urazí stejnou dráhu



Obr. 3

$$3 \frac{m}{s}$$

$$3 \frac{m}{s}$$

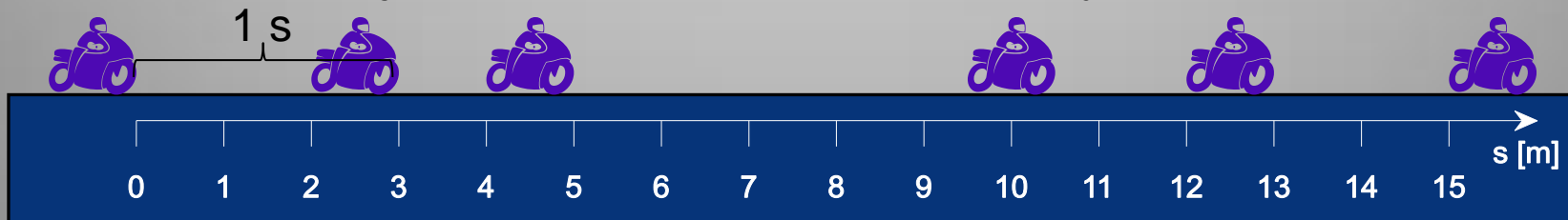
$$3 \frac{m}{s}$$

$$3 \frac{m}{s}$$

$$3 \frac{m}{s}$$

odpověď

2. **pohyb nerovnoměrný**, kdy se rychlost tělesa mění nepravidelně, narůstá i klesá a za stejnou dobu urazí různě dlouhé dráhy



Obr. 4

$$3 \frac{m}{s}$$

$$2 \frac{m}{s}$$

$$5,5 \frac{m}{s}$$

$$2,5 \frac{m}{s}$$

$$3 \frac{m}{s}$$

odpověď

Vypočítejte rychlost motocyklisty, na jednotlivých úsecích, jestliže měřený časový úsek $t = 1$ s.

Rovnoměrně zrychlený a zpomalený pohyb

Pohyb rovnoměrně zrychlený, kdy za stejnou dobu urazí HB vždy dráhu o něco delší (přírůstek dráhy vzrůstá úměrně, v závislosti na zrychlení a době) – rozjíždění.



$v = 8 \text{ m/s}$

$a = 2 \text{ m/s}^2$

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 s [m]

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

t [s]	1	2	3	4
s [m]	1	4	9	16

$$s_1 = \frac{1}{2} 2 \cdot 1^2 [\text{m}]$$

Zobrazit hodnoty

Pohyb rovnoměrně zpomalený, kdy za stejnou dobu urazí HB vždy dráhu o něco menší (úbytek dráhy narůstá úměrně, v závislosti na zpomalení a době) – zastavování.



$v = 8 \text{ m/s}$



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

$-a = 2 \text{ m/s}^2$

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 s [m]

$$s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

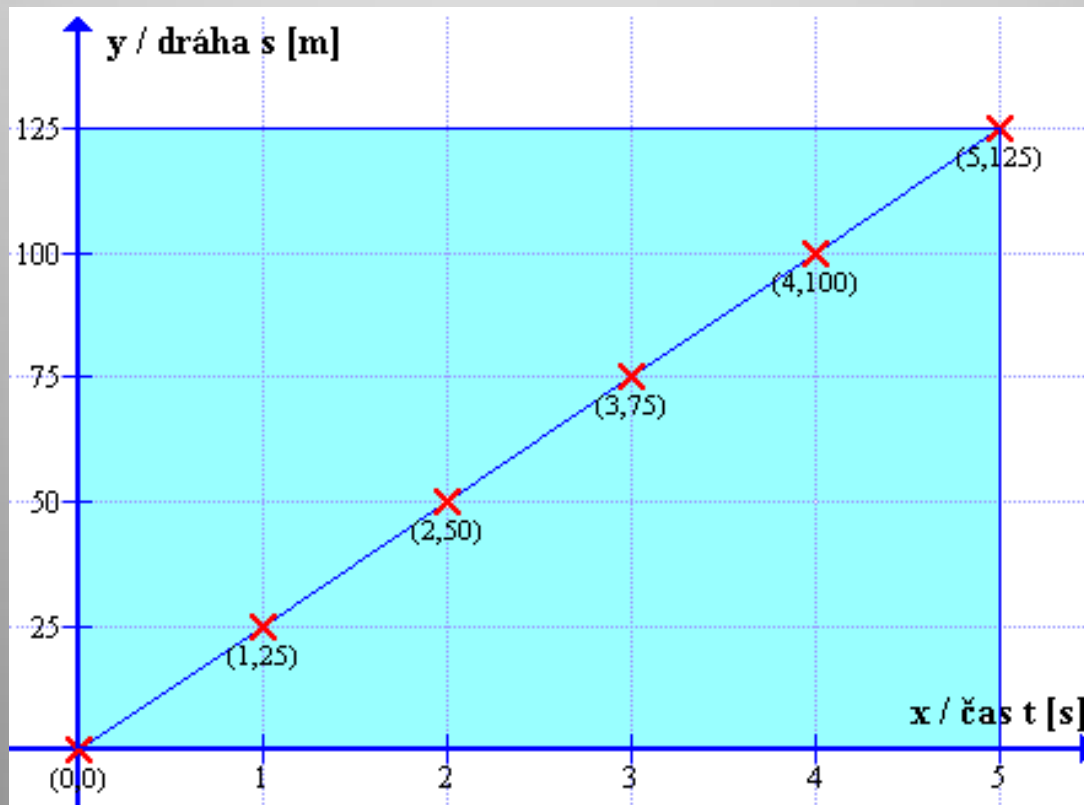
t [s]	1	2	3	4
s [m]	7	12	15	16

$$s_1 = 8 \cdot 1 - \frac{1}{2} 2 \cdot 1^2 [\text{m}]$$

Zobrazit hodnoty

Graf rovnoměrného pohybu

- Grafickým znázorněním přímočarého rovnoměrného pohybu je polopřímka nebo úsečka (pro ohraničený časový úsek), která vyjadřuje závislost dráhy na čase.
- Rychlost zde vystupuje, jako konstanta úměrnosti.

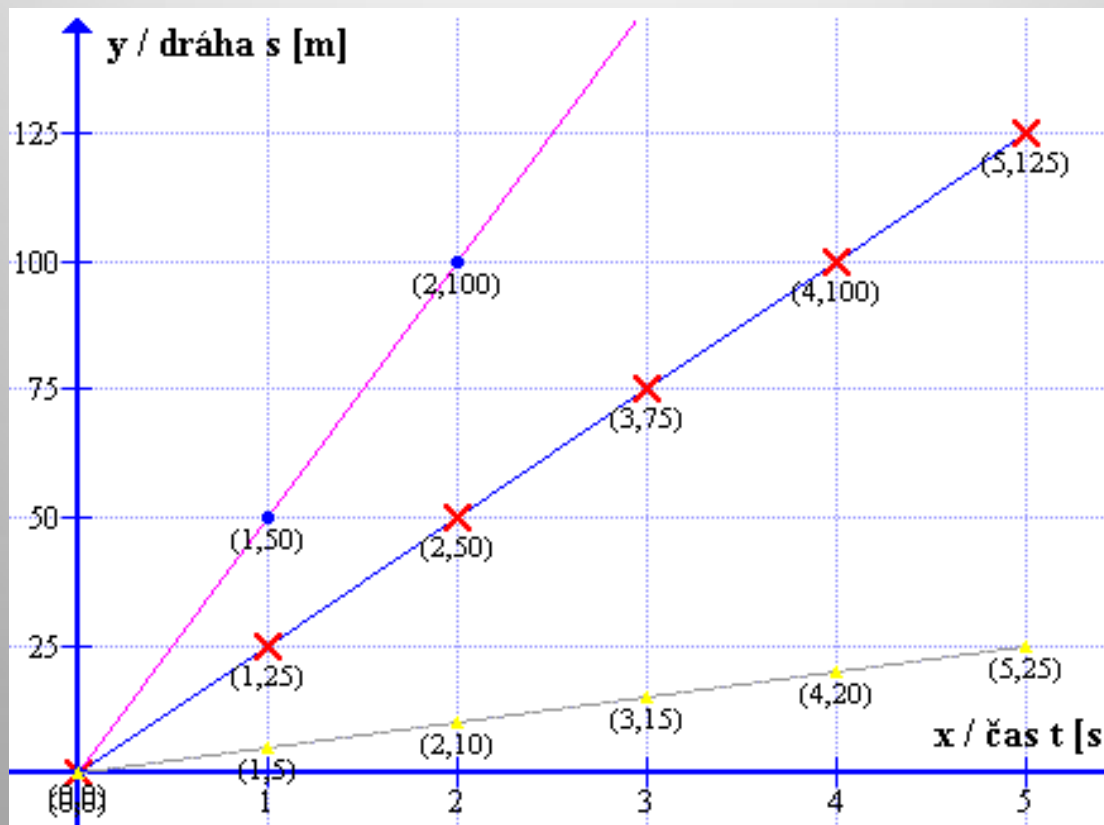


Obr. 5

Odečítání z grafu - cvičení

Sklon je ovlivněn rychlostí (rychlostí přírůstku dráhy za jednotku času).

t [s]	S [m]
0,5	
	75
2	
	125



t [s]	S [m]
	25
	75
4	
5	

Obr. 6

Do tabulek doplňte údaje z grafů

t [s]	1	2	3	4	5
s [m]					

Výpočet okamžité rychlosti

Jestliže zvolíme na trajektorii velmi krátký časový úsek t , který se blíží k nule, potom i počáteční a koncový bod dráhy se k sobě přiblíží natolik, že na tomto velmi krátkém úseku se rychlost v průběhu pohybu nemění a průměrná rychlost se přestane od okamžité rychlosti odlišovat.

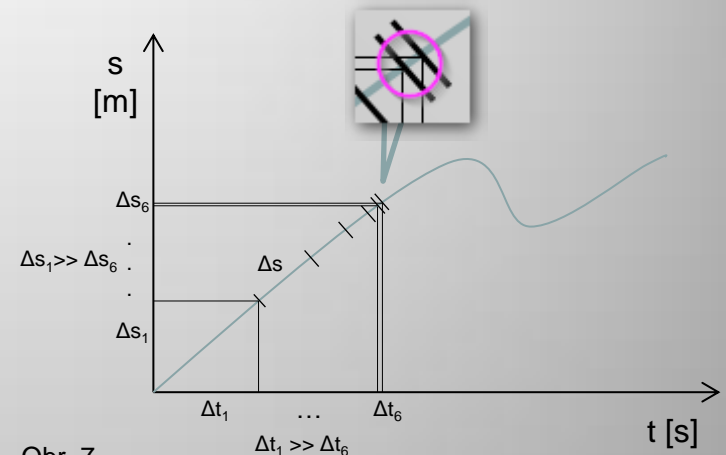
To, že se časový interval blíží k nule, zapíšeme:

$$\Delta t \rightarrow 0$$

jedná se o limitní (mezní) hodnotu, které se k hodnotě 0 přibližuje.

Okamžitou rychlost v pak definujeme jako limitu podílu dráhy Δs a času Δt :

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



Obr. 7

Limitu podílu dráhy a času můžeme zapsat jako derivaci dráhy:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

Rychlost je derivace dráhy podle času.

Okamžitá i průměrná rychlost vyjadřuje časovou změnu dráhy.

Citace

Obr. 1 DIGIHANGER. *Červené Šipky, Farnborough - Volně dostupný obrázek - 108307* [online]. [cit. 20.8.2013]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/%C4%8Derven%C3%A9-%C5%A1ipky-farnborough-108307/Obr.>

Obr. 2 – 7 Archiv autora

Literatura

BOHUŠ URGOŠÍK. *Fyzika*. Praha: Nakladatelství technické literatury, n.p., 1981, 291 s. Polytechnická knihnice: II. řada, příručky sv. 88.