



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

1. Mechanika

1. 2. Kinematika

Autor:	Aleš Trojánek
Jazyk:	čeština
Datum vyhotovení:	říjen 2012
Cílová skupina:	žáci gymnázia: 1. ročník čtyřletého studia a 5. ročník osmiletého studia + maturitní ročník, věk 16-19 let
Druh učebního materiálu:	podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků
Očekávaný výstup:	žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh (kinematika)
Anotace:	Učební materiál obsahuje vzorový příklad a úlohy z části – kinematika. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

1. 2. Kinematika

Připomenutí:

Rovnoměrně proměnný pohyb hmotného bodu po křivce nebo po přímce je pohyb, při němž má tečná složka zrychlení stálou velikost, $a_t = konst.$ ($\neq 0$).

Je-li přitom $\vec{a}_t \uparrow \vec{v}$, je pohyb **rovnoměrně zrychlený**, je-li $\vec{a}_t \downarrow \vec{v}$, je pohyb **rovnoměrně zpomalený**.

Při pohybu po přímce má hmotný bod jen tečné zrychlení (zdůvodněte!), a můžeme tedy psát:

$$\vec{a}_t = \vec{a}, \quad a_t = a.$$

Úloha 1

(Úloha 2. 6 U z [1], s. 82.)

Automobil jede rovnoměrně v zatáčce, která má tvar kružnice. Rozhodněte, zda má stálou rychlost nebo zda se jeho rychlost mění. Rozhodněte, zda je jeho zrychlení nulové, nebo je nenulové a stálé, nebo zda se zrychlení mění. Nakreslete náčrtek a vysvětlete přesný význam užitých názvů, popř. názvy upřesněte.

[Výsledek: \vec{v} se mění, \vec{a} se mění, a se nemění.]

Příklad 1

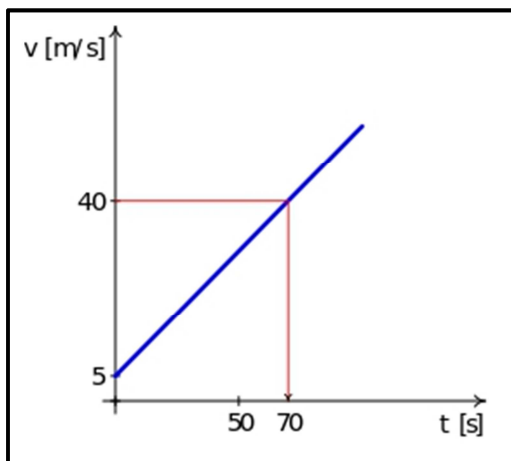
(Příklad vznikl úpravou úlohy 2. 7 U z [1], s. 82.)

Hmotný bod se pohybuje zrychleně po přímce se zrychlením o stálé velikosti $a = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. V okamžiku $t_1 = 0 \text{ s}$ byla jeho dráha $s_1 = 7 \text{ m}$ a velikost rychlosti $= 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Úkoly: 1. Napište vztahy vyjadřující závislost jeho rychlosti a dráhy na čase. Tyto vztahy znázorněte graficky. 2. Určete čas, ve kterém bude mít jeho rychlost velikost $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 3. Určete čas, ve kterém bude mít jeho dráha hodnotu 90 m .

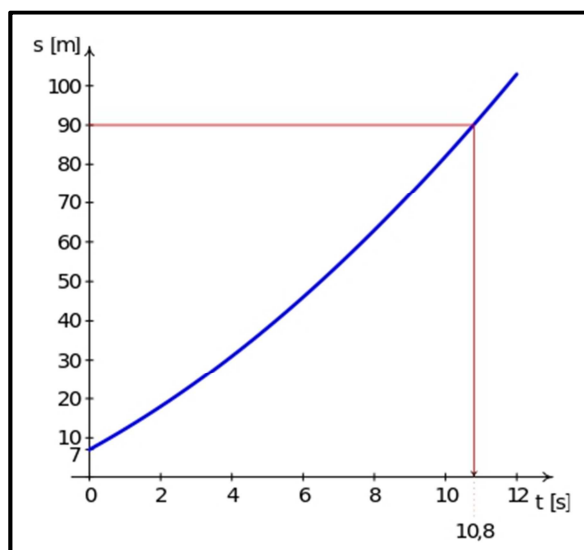
Řešení:

$$1. \quad v = v_1 + at, \quad s = s_1 + v_1 t + \frac{1}{2}at^2.$$

Pro grafické znázornění si sestavte tabulky pro několik hodnot. Pro první závislost stačí dvě hodnoty (jedná se o lineární závislost), pro druhou závislost je třeba více hodnot. Můžete použít např. počítač.



Obr. 1



Obr. 2

$$2. \quad v = v_1 + at, \quad t = \frac{v-v_1}{a} = \frac{40-5}{0,5} \text{ s} = 70 \text{ s.}$$

$$s = s_1 + v_1 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (1).$$

Vypočítat neznámou t z výše uvedené rovnice (1) lze několika způsoby: graficky či numericky pomocí počítače, nebo (analyticky) řešením kvadratické rovnice. Řešení kvadratické rovnice zde uvedeme, i když žáci 1. ročníku nemusí být v těchto výpočtech zblhlí.

Rovnici (1) si postupně upravíme:

$$at^2 + 2v_1 t + 2(s_1 - s) = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{-2v_1 \pm \sqrt{4v_1^2 - 8a(s_1 - s)}}{2a} = \frac{-10 \pm \sqrt{4 \cdot 25 - 4(7 - 90)}}{2 \cdot 0,5} \text{ s} = \dots = 10,8 \text{ s.}$$

(Fyzikální význam má jen kladný kořen.)

Úloha 2

(Jedná se o úlohu 2. 8. U z [1], s. 82.)

Brzdná dráha automobilu jedoucího rychlostí $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ byla 100 m. Předpokládejte, že pohyb byl přímočarý rovnoměrně zpomalený a řešte úkoly: 1. Napište vztahy vyjadřující závislost velikosti rychlosti a dráhy na čase. 2. Určete zrychlení automobilu. 3. Znázorněte graficky závislost velikosti rychlosti a dráhy na čase.

[Výsledky: 1. $v = v_1 - at$, $s = v_1 t - \frac{1}{2}at^2$; 2. $a = 2,47 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$. 3. Grafické závislosti lze získat stejně jako v příkladu 1.]

Úloha 3

(Jedná se o úlohu 62 C z [2], s. 36.)

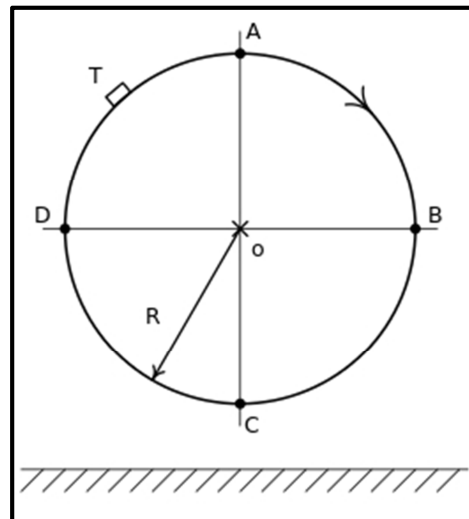
Kapka deště dopadne na zem z mraku ve výšce 1700 m. Jakou rychlostí by dopadla, kdyby její let nebyl brzděn odporem vzduchu? Bylo by v tomto případě bezpečné setrvávat během bouře venku? ($g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.)

[Výsledek: $v = 184 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ne.]

Úloha 4

(Úloha vznikla úpravou PŘÍKLADU 2. 2 z [1], s. 24.)

Kotouč o poloměru $R = 1,0 \text{ m}$ se otáčí rovnoměrně kolem vodorovné osy o tak, že koná 0,70 otáčky za sekundu. Na jeho okraji je připevněno malé těleso T o hmotnosti $m = 2,0 \text{ kg}$, viz obr. 3. Považujte těleso za hmotný bod a určete: 1. velikost rychlosti tělesa, 2. směr rychlosti tělesa v bodech A, B, C, D . 3. Směr a velikost zrychlení tělesa v bodech A, B, C, D . Platí vztah $\vec{a}_A = \vec{a}_B$?



Obr. 3

[Výsledek: 1. $v = 2\pi Rf = 4,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. 2. Rychlost má ve všech bodech směr tečny ke kružnici. Vektory $\vec{a}_A, \vec{a}_B, \vec{a}_C, \vec{a}_D$ míří do středu kružnice a mají stejnou velikost $a = \frac{v^2}{R} = 19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Vztah $\vec{a}_A = \vec{a}_B$ neplatí.]

Literatura:

- [1] ŠANTAVÝ, I., TROJÁNEK, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy.* Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-138-8.
- [2] HALLIDAY, D., RESNICK, J., WALKER, J.: *Fyzika. (Vysokoškolská učebnice obecné fyziky.)* VUT v Brně - nakladatelství VUTIUM a Prometheus, Brno 2001. Dotisk 2003. ISBN 80-214-1868-0.

Zdroje obrázků:

Obr. 1, 2, 3 zhotovil Ondřej Chudoba a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.