



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0802
Název projektu	Zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Číslo a název šablony klíčové aktivity	III/2 – Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Příjemce podpory	Gymnázium, Jevíčko, A. K. Vitáka 452

Název DUMu	Kinematika hmotného bodu
Název dokumentu	VY_32_INOVACE_16_01
Pořadí DUMu v sadě	1
Vedoucí skupiny/sady	Mgr. Petr Mikulášek
Datum vytvoření	15. 10. 2012
Jméno autora	Mgr. Alena Luňáčková
e-mailový kontakt na autora	lunackova@gymjev.cz
Ročník studia	1.
Předmět nebo tematická oblast	Fyzika
Výstižný popis způsobu využití materiálu ve výuce	Materiál pro přípravu na profilovou část maturitní zkoušky z fyziky Inovace: mezipředmětové vztahy s matematikou, využití ICT, mediální techniky.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KINEMATIKA HMOTNÉHO BODU

Mechanický pohyb, hmotný bod, vztažná soustava, poloha hmotného bodu, trajektorie a dráha hmotného bodu, rychlost hmotného bodu, rovnoměrný pohyb, rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb, rovnoměrně zpomalený přímočarý pohyb, volný pád, skládání pohybů a rychlostí, rovnoměrný pohyb po kružnici.

Kinematika je část mechaniky, která popisuje pohyb hmotného bodu bez ohledu na jeho příčiny.

Mechanický pohyb je přemísťování tělesa v prostoru a v čase.

Fyzikální těleso – každé těleso z látky skupenství tuhého, kapalného nebo plynného.

Hmotný bod – bod, který zastupuje těleso a má hmotnost rovnou hmotnosti tělesa.

Vztažná soustava = vztažné těleso spojené se soustavou souřadnic a měření času.

Poloha hmotného bodu – je určena jeho souřadnicemi.

Trajektorie – geometrická čára, kterou hmotný bod při pohybu opisuje.

Dráha hmotného bodu - s - délka trajektorie, kterou hmotný bod opíše za určitou dobu.

Rychlost hmotného bodu - v – změna polohy hmotného bodu za jednotku času.

Rovnoměrný pohyb - $v = \text{konst.}$

Nerovnoměrný pohyb – $v \neq \text{konst.}$

Rovnoměrně zrychlený (zpomalený) přímočarý pohyb – zrychlení $a = \text{konst.}$ (zpomalení $a = \text{konst.}$)

Volný pád = pohyb volně padajícího tělesa ve vakuu v blízkosti povrchu Země.

Skládání pohybů – platí **princip nezávislosti pohybů**: Koná – li hmotný bod současně dva nebo více pohybů, je jeho výsledná poloha taková, jako kdyby konal tyto pohyby po sobě, a to v libovolném pořadí.

Rovnoměrný pohyb po kružnici – nejjednodušší křivočarý pohyb, kdy trajektorií hmotného bodu je kružnice ($v = \text{konst.}$)

Základní vztahy

Rovnoměrný přímočarý pohyb

$$\text{rychlost} \quad v = \frac{s}{t} = \text{konst.}$$

$$\text{dráha} \quad s = vt$$

Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Rovnoměrně zrychlený pohyb

zrychlení $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{konst.}$

rychlost $v = v_0 + at$

dráha $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

Rovnoměrně zpomalený pohyb

rychlost $v = v_0 - at$

dráha $s = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$

Volný pád

zrychlení $g \doteq 9,8 \text{ ms}^{-2} = \text{konst.}$

rychlost $v = gt$

dráha $s = \frac{1}{2} gt^2$

rychlost dopadu z výšky h $v_D = \sqrt{2hg}$

čas dopadu z výšky h $t_D = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Pohyb hmotného bodu po kružnici

rovinný úhel $\varphi = \frac{s}{r}$

úhlová rychlost $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

dráhová rychlost $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 2\pi fr = \frac{2\pi r}{T}$

dráhová rychlost pomocí úhlové $v = \omega \cdot r$

oběžná doba (perioda) T

frekvence pohybu $f = \frac{1}{T}$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příklady:

1. Automobil projel tři pětiny celkové dráhy rychlostí 90kmh^{-1} a zbývající část dráhy rychlostí 60kmh^{-1} . Vypočítejte jeho průměrnou rychlost.

Řešení

$$v_1 = 90\text{kmh}^{-1}, v_2 = 60\text{kmh}^{-1}, s_1 = \frac{3}{5}s, s_2 = \frac{2}{5}s; v_p = ?$$

Průměrnou rychlost v_p určíme jako podíl celkové dráhy s a doby t , za kterou automobil tuto dráhu ujede, tedy

$$v_p = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{\frac{3}{5}s + \frac{2}{5}s}{\frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2}} = \frac{s}{\frac{3s}{5v_1} + \frac{2s}{5v_2}} = \frac{1}{\frac{3v_2 + 2v_1}{5v_1v_2}} = \frac{5v_1v_2}{2v_1 + 3v_2} = 75\text{kmh}^{-1}$$

2. Automobil jel tři pětiny celkové doby jízdy rychlostí 90kmh^{-1} , zbývající dobu jízdy rychlostí 60kmh^{-1} . Vypočítejte jeho průměrnou rychlost.

Řešení

$$v_1 = 90\text{kmh}^{-1}, v_2 = 60\text{kmh}^{-1}, t_1 = \frac{3}{5}t, t_2 = \frac{2}{5}t; v_p = ?$$

Průměrnou rychlost v_p určíme jako podíl celkové dráhy s a doby t , za kterou automobil tuto dráhu ujede, tedy

$$v_p = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{90 \cdot \frac{3}{5}t + 60 \cdot \frac{2}{5}t}{t} = \frac{54t + 24t}{t} = 78\text{kmh}^{-1}$$

3. Ze dvou míst, jejichž vzdálenost je 8km, vyjedou současně proti sobě cyklista a motocykl. Cyklista jede rychlostí 5ms^{-1} , motocykl rychlostí 72kmh^{-1} . U obou vozidel předpokládáme stálou rychlost po celou dobu jízdy. Za jakou dobu a v jaké vzdálenosti od místa startu se setkají ?

(5min 20s; 1,6km)

4. Plavec plave vzhledem k vodě stálou rychlostí $0,5\text{ms}^{-1}$. Rychlost proudu v řece je $0,3\text{ms}^{-1}$, šířka řeky je 48m. a) Jak velká je výsledná rychlost plavce vzhledem k břehům řeky, plave-li kolmo k proudu ? b) Za jakou dobu plavec přeplave řeku ?

($0,4\text{ms}^{-1}$; 2min)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5. Motocykl, který jel rychlostí $21,6\text{kmh}^{-1}$, zvýšil během 10 sekund rovnoměrně zrychleným pohybem rychlost na $64,8\text{kmh}^{-1}$. Jak velké bylo jeho zrychlení a jakou dráhu při zvyšování rychlosti urazil ?
($1,2\text{ms}^{-2}$; 120m)
6. Hmotný bod urazí rovnoměrně zrychleným pohybem za dobu 8s dráhu 36m. Jeho počáteční rychlost byla $2,5\text{ms}^{-1}$. Určete velikost zrychlení hmotného bodu a velikost jeho rychlosti na konci dané dráhy .
($0,5\text{ms}^{-2}$; $6,5\text{ms}^{-1}$)
7. Traktor jede po přímé silnici rychlostí 54kmh^{-1} . Řidič traktoru začne brzdit se zrychlením 2ms^{-2} . Určete a) velikost rychlosti a dráhu traktoru za 7s od chvíle, kdy začal brzdit; b) dobu, za kterou zastaví.
(1ms^{-1} ; 56m; 7,5s)
8. Dva hmotné body se začnou pohybovat po téže přímce. První bod rovnoměrně rychlostí 12ms^{-1} , druhý bod rovnoměrně zrychleně s nulovou počáteční rychlostí a se zrychlením 2ms^{-2} . Určete a) dobu, za kterou budou mít oba hmotné body stejně velkou rychlost; b) dobu, za kterou urazí oba hmotné body stejnou dráhu. Řešte početně i graficky.
(6s; 144m; 12s)
9. Těleso padá volným pádem z výšky 45m. Určete a) dobu, za kterou dopadne na zem; b) velikost rychlosti dopadu.
(3s; 30ms^{-1})
10. Hmotný bod se pohybuje po kružnici o poloměru $r = 2\text{m}$ tak, že vykoná 4 oběhy za 3 sekundy. Určete jeho úhlovou a dráhovou rychlost.
($8,38\text{rads}^{-1}$; $16,8\text{ms}^{-1}$)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Seznam použité literatury a pramenů:

- Bednařík, M.- Šíroká, M.: Mechanika. Prometheus, Praha 2002. 288s. ISBN 80-7196-176-0.
- Lepil, O.- Bednařík, M.- Šíroká, M.: Fyzika. Sbírká úloh pro střední školy. Prometheus, Olomouc 1995. 269s. ISBN 80-7196-048-9.
- Kružík, M.: Sbírká úloh z fyziky. Státní pedagogické nakladatelství, n. p., Praha 1984. 335s. ISBN 14-117-84.

Materiál je určen pro bezplatné užívání pro potřebu výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.
Dílo smí být šířeno pod licencí CC BY – SA.