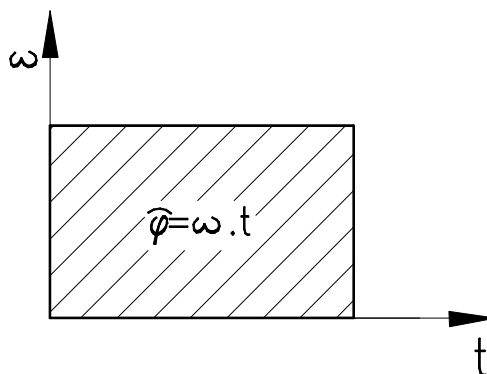
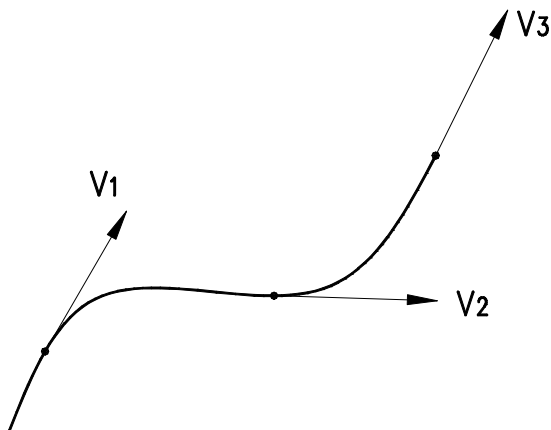


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIa
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	G–20
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	02
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–02
Název vzdělávacího materiálu:	Křivočarý pohyb
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

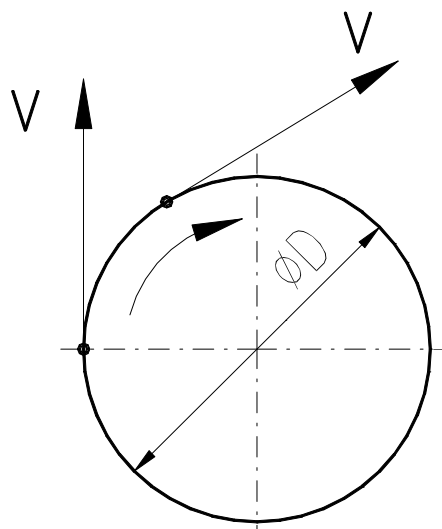
Křivočarý pohyb

Směr pohybu se neustále mění.

- Obecný rovnoměrný pohyb křivočarý $v = \text{konst.}$



- **Rovnoměrný pohyb bodu po kružnici $v = \text{konst.}$**



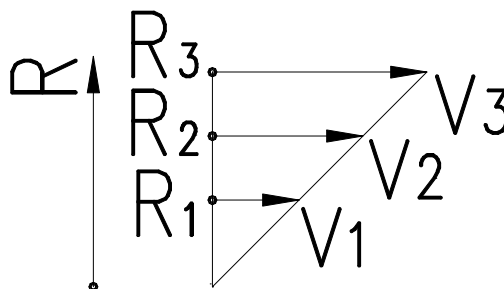
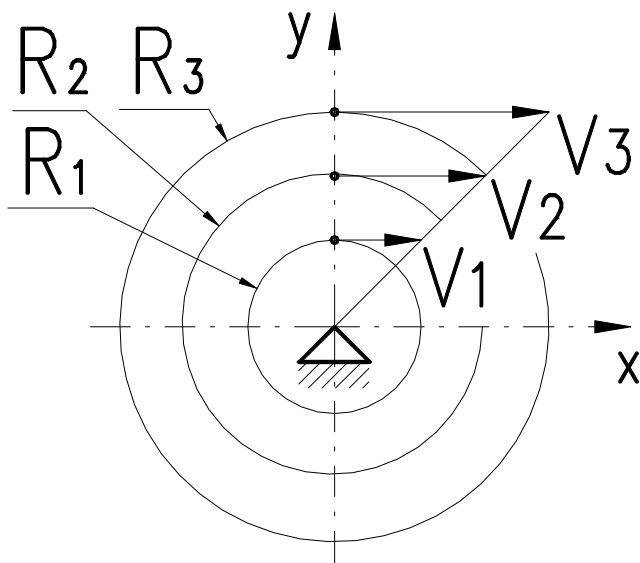
$v = \text{obvodová rychlost}$

$$v = \pi \cdot D \cdot n$$

$$n \left[\frac{1}{s} \right],$$

$$D [m]$$

- **Rovnoměrný pohyb rotační kolem stálé osy:**



Všechny body tělesa na soustředných kružnicích mají jinou obvodovou rychlost a za 1 oběh oběhnou jinou dráhu. Proto zavádíme pojmy:

úhlová rychlost ω , která je stejná pro všechny body tělesa. Je to pootočení tělesa za jednotku času:

úhlová rychlost
$$\omega = \frac{\varphi}{t} \left[\frac{\text{rad}}{s} \right]$$

obvodová rychlost

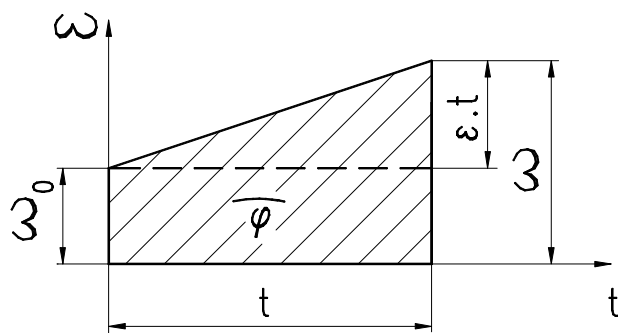
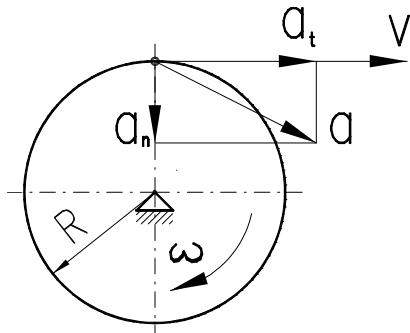
$$v = R \cdot \omega$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n \quad [s^{-1}]$$

$$1 \text{ otáčka} = 2 \cdot \pi = \varphi$$

$$i \text{ otáček} = i \cdot 2 \cdot \pi = i \cdot \varphi$$

- Rovnoměrně zrychlený pohyb rotační:**



Dráha
$$\hat{\varphi} = \frac{\omega_0 + \omega}{2} \cdot t$$

Úhlové zrychlení
$$\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{t}$$

Tečné zrychlení $a_t = R \cdot \varepsilon$ (ε – úhlové zrychlení) odpovídá změně velikosti obvodové rychlosti.

Dostředivé (normální) zrychlení $a_n = \frac{v^2}{R} = R \cdot \omega^2$: odpovídá změně směru rychlosti.

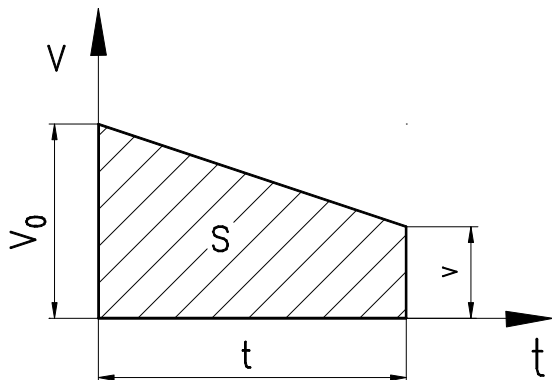
Výsledné zrychlení $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$, $360^\circ = 2 \cdot \pi$ [rad]

Příklady

Př.: Automobil jede rychlostí $v = 100$ km/h. Jakou dráhu ujede za 2,5 min?

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow s = v \cdot t = \frac{100}{60} \cdot 2,5 = 4,2 \text{ km}$$

Př.: Motocyklista jede rychlostí $v_0 = 50 \text{ km/h}$. Během 13 s zvýší tuto rychlost na dvojnásobek. Jakou dráhu přitom ujede? Vypočtěte i zrychlení.

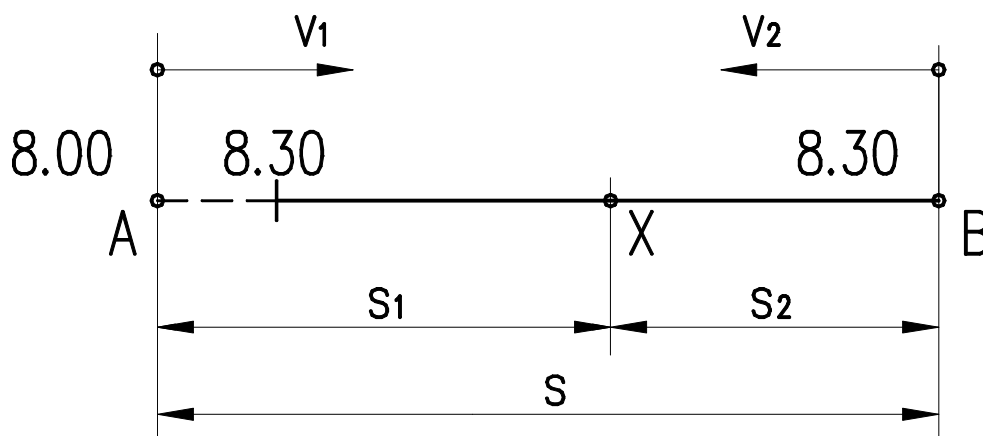


$$v = v_0 \cdot 2 = 50 \cdot 2 = 100 \text{ km/h}$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t = \frac{50 + 100}{2} \cdot 13 \cdot \frac{1000}{3600} = 270,8 \text{ m}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} = \frac{(100 - 50) \cdot \frac{1000}{3600}}{13} = 1,1 \text{ m/s}^{-2}$$

Př.: Dvě města jsou do sebe vzdálena 119 km. Z města A vyjel v 8:00 hod. nákladní vlak rychlostí $v_1 = 30 \text{ km/h}$. Z města B vyjel v 8:30 hod. osobní vlak rychlostí $v_2 = 50 \text{ km/h}$. Za kolik hodin od vyjetí nákladního vlaku se oba vlaky potkají a v jaké vzdálenosti od města A?



$$s = s_1 + s_2 = v_1 \cdot t + v_2 \cdot (t - 0,5) = v_1 \cdot t + v_2 \cdot t - 0,5 \cdot v_2 = t \cdot (v_1 + v_2) - 0,5 \cdot v_2 \rightarrow$$

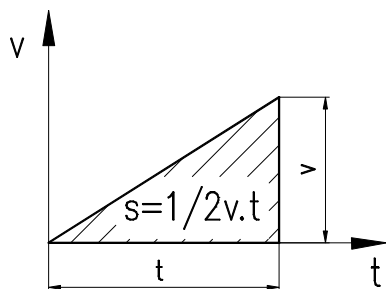
$$t = \frac{s + 0,5 \cdot v_2}{v_1 + v_2} = \frac{119 + 0,5 \cdot 50}{30 + 50} = 1,8 \text{ h}$$

$$s_1 = v_1 \cdot t = 30 \cdot 1,8 = 54 \text{ km}$$

$$s_2 = v_2 \cdot (t - 0,5) = 50 \cdot (1,8 - 0,5) = 65 \text{ km}$$

$$\text{kontrola: } s = s_1 + s_2 = 54 + 65 = 119 \text{ km.}$$

Př.: Z vrcholu věže byl spuštěn kámen, který po 4 s dopadl na zem. Jaká je výška věže?



$$h = \frac{1}{2} v \cdot t = \frac{1}{2} g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 4^2 = 78,48 \text{ m}$$

Př.: Závodní automobil jede rychlostí $v = 252 \text{ km/h}$ (obvodová rychlost kola) a má kola o průměru 660 mm (0,66 m). Jaká je úhlová rychlost kol ω a kolik otáček konají kola za sekundu?

$$v = R \cdot \omega \rightarrow \omega = \frac{v}{R} = \frac{252 \cdot 1000}{3600 \cdot 0,33} = 212,12 \text{ rad/s}$$

$$v = \pi \cdot D \cdot n \rightarrow n = \frac{v}{\pi \cdot D} = \frac{252 \cdot 1000}{3600 \cdot \pi \cdot 0,66} = 33,76 \text{ s}^{-1}$$

Př.: Parní turbína má 60 ot/s a průměr kola $D = 1500 \text{ mm}$. Po zastavení přívodu páry se zastavuje se zpožděním $a_t = 0,12 \text{ m/s}^2$. Určete počáteční obvodovou rychlost, za jak dlouho se turbína zastaví a jaké má úhlové zpoždění.

$$v = \pi \cdot D \cdot n = \pi \cdot 1,5 \cdot 60 = 282,7 \text{ m/s}$$

úhlové zrychlení/zpoždění ε :
$$a_t = R \cdot \varepsilon \rightarrow \varepsilon = \frac{a_t}{R} = \frac{0,12}{0,75} = 0,16 \text{ s}^{-2}$$

úhlové rychlost ω :
$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot 60 = 376,99 \text{ s}^{-1}$$

čas t :
$$\varepsilon = \frac{\omega}{t} \rightarrow t = \frac{\omega}{\varepsilon} = \frac{376,99}{0,16} = 2356 \text{ s} = 39,26 \text{ min}$$

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.