

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:	<b>MEC IIIa</b>
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	<b>G–20</b>
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	<b>03</b>
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–03
Název vzdělávacího materiálu:	<b>Dynamika – pohybové zákony</b>
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

## Dynamika

**Kinematika** je věda o pohybu těles. Určuje průběh pohybu v prostoru a čase.

**Dynamika** uvažuje kromě pohybu i jeho příčinu, tj. sílu.

V dynamice síly působící na dokonale tuhé těleso nejsou v rovnováze (na rozdíl od statiky).

Těleso je tvořeno soustavou hmotných bodů. Předpokládáme, že veškerá hmotnost tělesa je soustředěna v jeho těžišti. Pohyb tělesa potom můžeme zkoumat jako pohyb hmotného bodu.

## Pohybové zákony

Základní zákony dynamiky přesně vyjádřil anglický fyzik Isaac Newton na základě zkušeností svých předchůdců, italského fyzika Galileia Galileiho, holandského vědce Christiana Huggense a vlastních pokusů.

Mechanika založená na těchto zákonech se nazývá Newtonova nebo-li klasická mechanika.

Newtonova mechanika je určena pro pohyby běžnými rychlostmi, které se v technické praxi vyskytují.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Pohybové zákony:

- zákon setrvačnosti;
- zákon zrychlující síly;
- zákon akce a reakce.

## Zákon setrvačnosti

Každé těleso setrvává v klidu nebo pohybu přímočarém rovnoměrném, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.

Tato základní vlastnost každého tělesa se nazývá setrvačnost. Např. kámen na zemi, zavěšené kyvadlo atd., se neuvědomí do pohybu samy. Projevy setrvačnosti: cestující při zastavování, rozjíždění, zatáčení vlaku atd. se naklánějí.

## Zákon zrychlující síly

Příčinou změny pohybového stavu hmotnosti tělesa je zrychlující síla. Každá síla  $F$  uděluje hmotnosti  $m$  zrychlení  $a$ . Zrychlující síla je rovna součinu hmotnosti tělesa a jeho zrychlení.

$$\boxed{F = m \cdot a}, \quad [N] = \frac{[kg] \cdot [m]}{[s^2]}$$

Velmi důležitou zrychlující silou je tíhová síla – tíha  $G$ , která udílí každému tělesu tíhové zrychlení  $g$ .

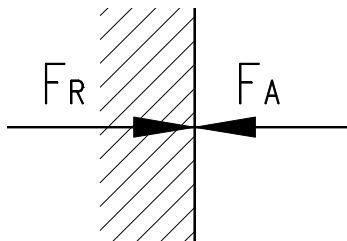
$$\boxed{G = m \cdot g}$$

Tíhové zrychlení  $g$  je různé v různých zeměpisných šířkách (u nás  $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ).

**Př.:** Jaké síly  $F$  je potřeba, aby se auto o hmotnosti  $m = 900 \text{ kg}$  rozjelo se zrychlením  $a = 0,3 \text{ m/s}^2$ ?

$$F = m \cdot a = 900 \cdot 0,3 = 270 \text{ N}$$

## Zákon akce a reakce



Každá akce budí stejně velkou reakci, tj. sílu stejné velikosti, stejného směru, ale opačného smyslu.

Tlačíme-li na stěnu silou, cítíme její odpor, tj. sílu v opačném smyslu.

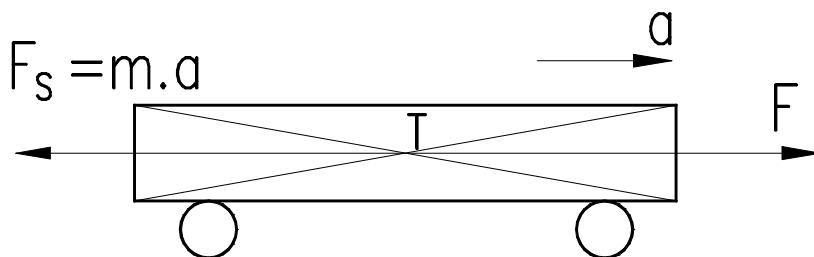
## Setrvačná síla

Působí-li na volné těleso (vozík) akční síla  $F$  vyvolující zrychlení  $a$ , vzniká proti ní podle zákona akce a reakce stejně velká síla reakční, setrvačná síla stejného směru, ale opačného smyslu.

$$|F| = |F_s|, \quad \text{tedy i} \quad F_s = m \cdot a$$

$F$  – zrychlující síla;

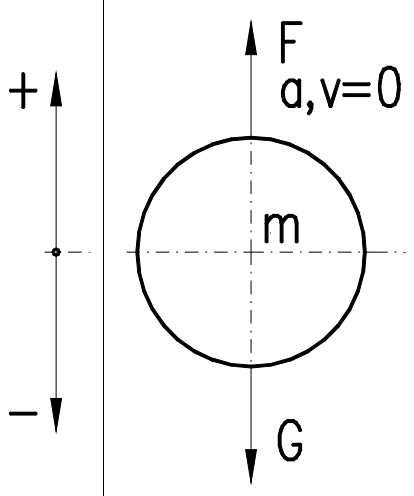
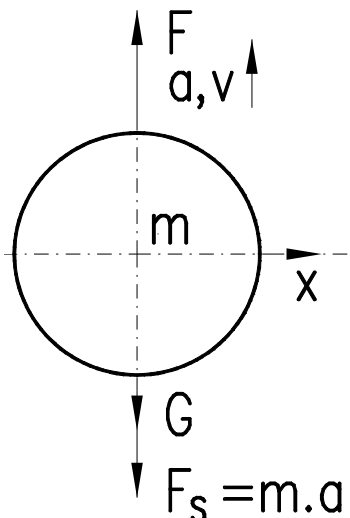
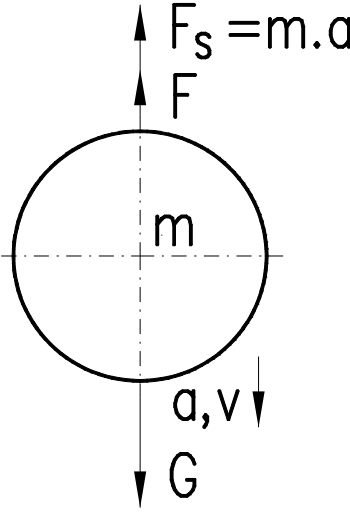
$F_s$  – setrvačná síla.



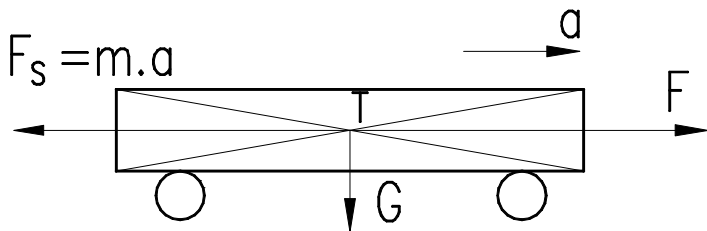
Setrvačná síla působí v těžišti tělesa a je vlastně reakcí hmotnosti, kterou brání změně pohybového stavu.

Např. těleso o tíze  $G$  je zavěšeno na vlákne (hmotnost vlákna pomíjíme).

Je-li těleso v klidu, je vlákno nataženo dolů tíhovou silou  $G$ , z principu akce a reakce na závěs působí síla  $F$  stejně velká jako  $G$ .

	V KLIDU	POHYB VZHŮRU	POHYB DOLŮ
			
	<b>V klidu</b> $F - G = 0$ $F = G$ $m \cdot a = m \cdot g$ $a = g$	<b>Pohyb vzhůru</b> $F > G$ $F - G - F_s = 0$ $F = G + m \cdot a$ $F = m \cdot (g + a)$	<b>Pohyb dolů</b> $F < G$ $F + F_s - G = 0$ $F + m \cdot a - G = 0$ $F = G - m \cdot a$ $F = m \cdot (g - a)$

**Př.:** Jak velká je tažná síla automobilu o hmotnosti  $m = 1200 \text{ kg}$ , který dosáhne rychlosti  $100 \text{ km/h}$  z klidu za  $20 \text{ s}$ ? Odpor proti jízdě je  $0,01 \cdot G$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



$$a = \frac{v}{t} = \frac{100 \cdot 1000}{3600 \cdot 20} = 1,39 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a + 0,01 \cdot m \cdot g = 1200 \cdot 1,39 + 0,01 \cdot 1200 \cdot 10 = 1788 \text{ N}$$

## Impuls síly a hybnost

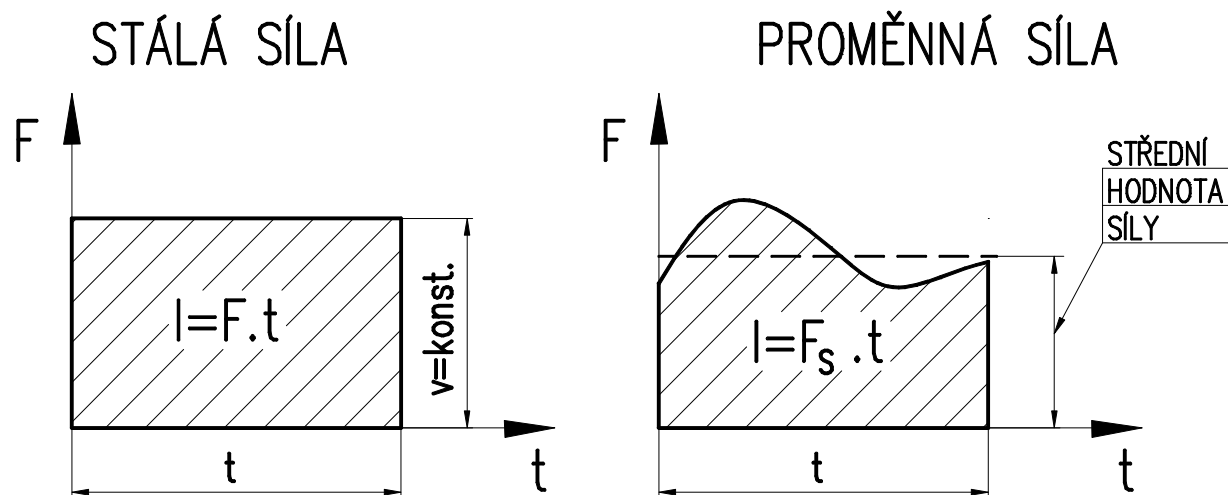
Zrychlující síla  $F$  uvádí těleso o hmotnosti  $m$  se zrychlením  $a$  do pohybu. Za  $t$  sekund dosáhne těleso rychlosti  $v = a \cdot t$ . Násobíme-li základní rovnici  $F = m \cdot a$  dobou  $t$ , dostaneme:

$$\underbrace{F \cdot t}_I = m \cdot a \cdot t = \underbrace{m \cdot v}_H \quad \left(a = \frac{v}{t}\right)$$

Impuls síly  $I = F \cdot t [N \cdot s]$  je to časový účinek síly.

Hybnost  $H = m \cdot v [kg \cdot m \cdot s^{-1}]$

## Grafické znázornění impulsů



Impuls síly – je to časový účinek síly  $I = F \cdot t$

Uvádí-li se těleso do pohybu, je impuls síly roven hybnosti:

$$I = F \cdot t = H = m \cdot v$$

Jestliže se těleso již pohybuje nějakou rychlostí a začne na něj působit impuls síly, potom se impuls síly rovná rozdílu hybností.

$$I = F \cdot t = H - H_0 = m \cdot v - m \cdot v_0 = m \cdot (v - v_0)$$

Stejně velký impuls síly udělí všem tělesům o stejné hmotnosti stejnou hybnost, tedy i stejnou rychlost.

Působí-li na sebe dvě tělesa o různých hmotnostech  $m_1$  a  $m_2$  po stejnou dobu silami opačného smyslu, jsou i jejich impulzy opačné.

$$F_1 \cdot t = F_2 \cdot t$$

A pokud působily síly na tělesa v klidu, jsou i jejich hybnosti  $H_1$  a  $H_2$  opačné:

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

**Př.:** Střela o hmotnosti  $m_1 = 8$  kg opouští dělovou hlaveň rychlostí  $v_1 = 600$  m/s. Jakou zpětnou rychlostí  $v_2$  se pohybuje hlaveň děla o hmotnosti  $m_2 = 400$  kg?

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2; \quad v_2 = \frac{m_1}{m_2} \cdot v_1 = \frac{8 \cdot 600}{400} = 12 \text{ m/s}$$

## Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- 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 – Sběrka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.