



Mechanika tuhého tělesa

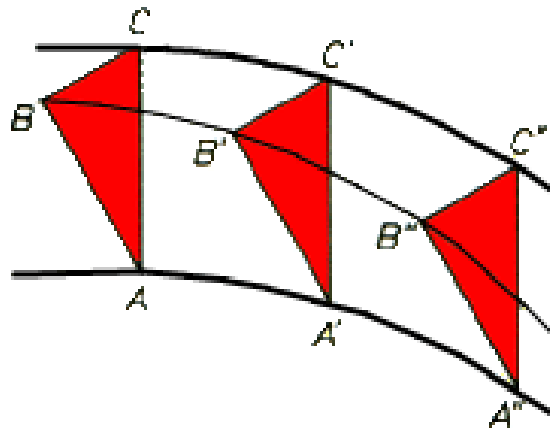
Kateřina Družbíkuvá
Seminář z fyziky 2008/2009

Tuhé těleso

- Rozměry a tvar tělesa nelze zanedbat
- Ideální těleso, jehož tvar ani objem se účinkem libovolně velkých sil nemění
- Síly mají jen pohybový účinek
- Model reálného pevného tělesa

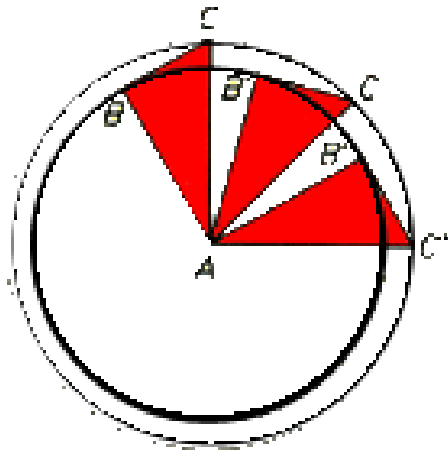
Posuvný pohyb tuhého tělesa

- Translace
- Každá přímka pevně spojená s tělesem je stále rovnoběžná se svou původní polohou
- Všechny body tělesa opisují stejné trajektorie a mají v daném okamžiku stejnou rychlost



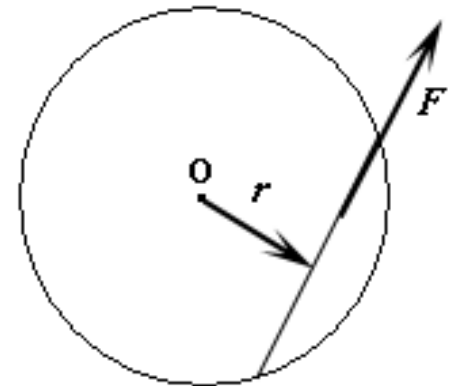
Otáčivý pohyb tuhého tělesa

- Rotace
- Stejná úhlová rychlost
- Body opisují soustředné kružnice
- Velikost rychlosti bodů je přímo úměrná jejich vzdálenosti od osy otáčení (poloměr kružnice, po které se pohybují)



Moment síly

- Vektorová fyzikální veličina
- Vyjadřuje otáčivý účinek síly (závisí nejen na velikosti a směru působící síly, ale i na poloze jejího působíště)
- $M = F \cdot r$
- Jednotka $N \cdot m$ (newtonmetr)
- Vektor klademe do osy otáčení
- Pravidlo pravé ruky: Položíme-li pravou ruku na těleso tak, aby prsty ukazovaly směr otáčení tělesa, pak vztyčený palec ukazuje směr momentu síly.



Momentová věta

- Výsledný moment sil současně působících na tuhé těleso se rovná vektorovému součtu momentů jednotlivých sil vzhledem k dané ose otáčení

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n$$

- Otáčivý účinek sil působících na tuhé těleso se navzájem ruší, je-li vektorový součet momentů všech sil vzhledem k dané ose nulový

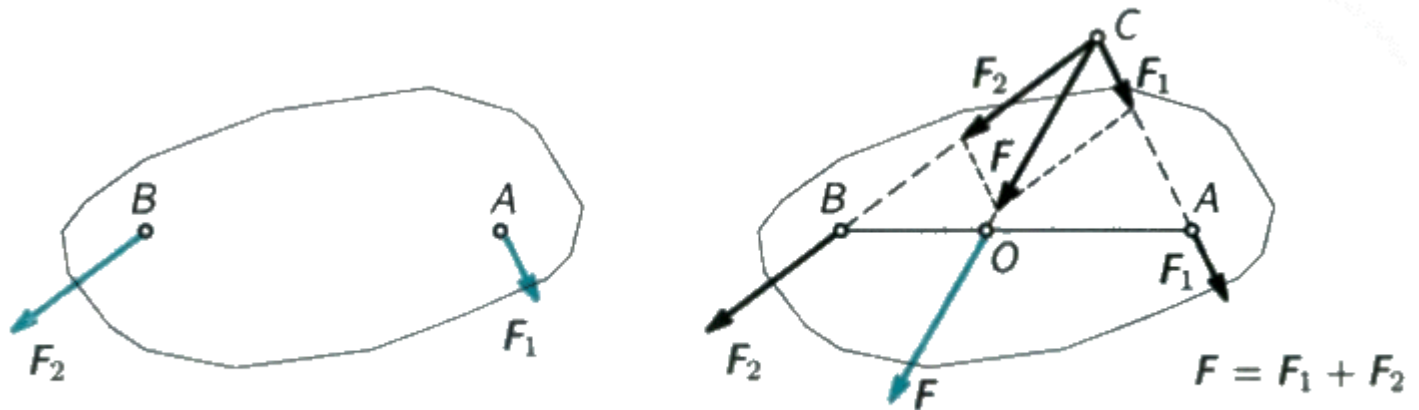
$$\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n = \mathbf{0}$$

Skládání sil

- Nahrazení několika sil silou jedinou, která má na těleso stejný pohybový účinek

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \dots + \mathbf{F}_n$$

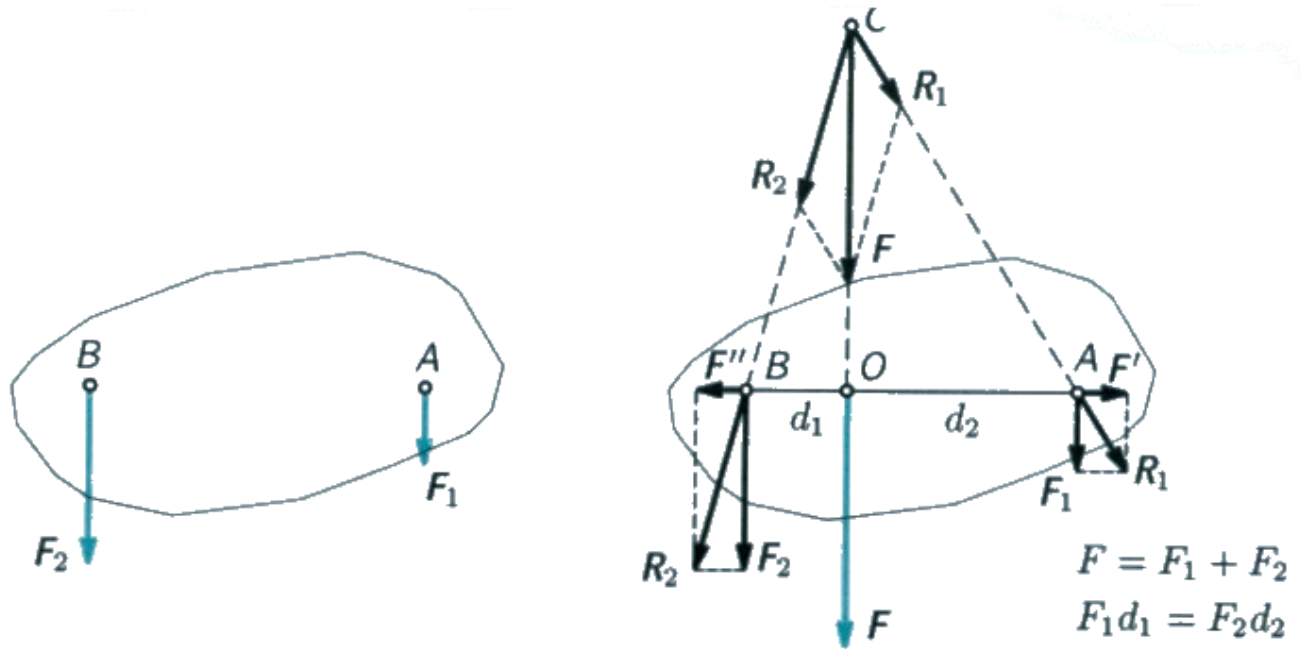
- a) Dvě různoběžné síly



Skládání dvou různoběžných sil

Skládání sil

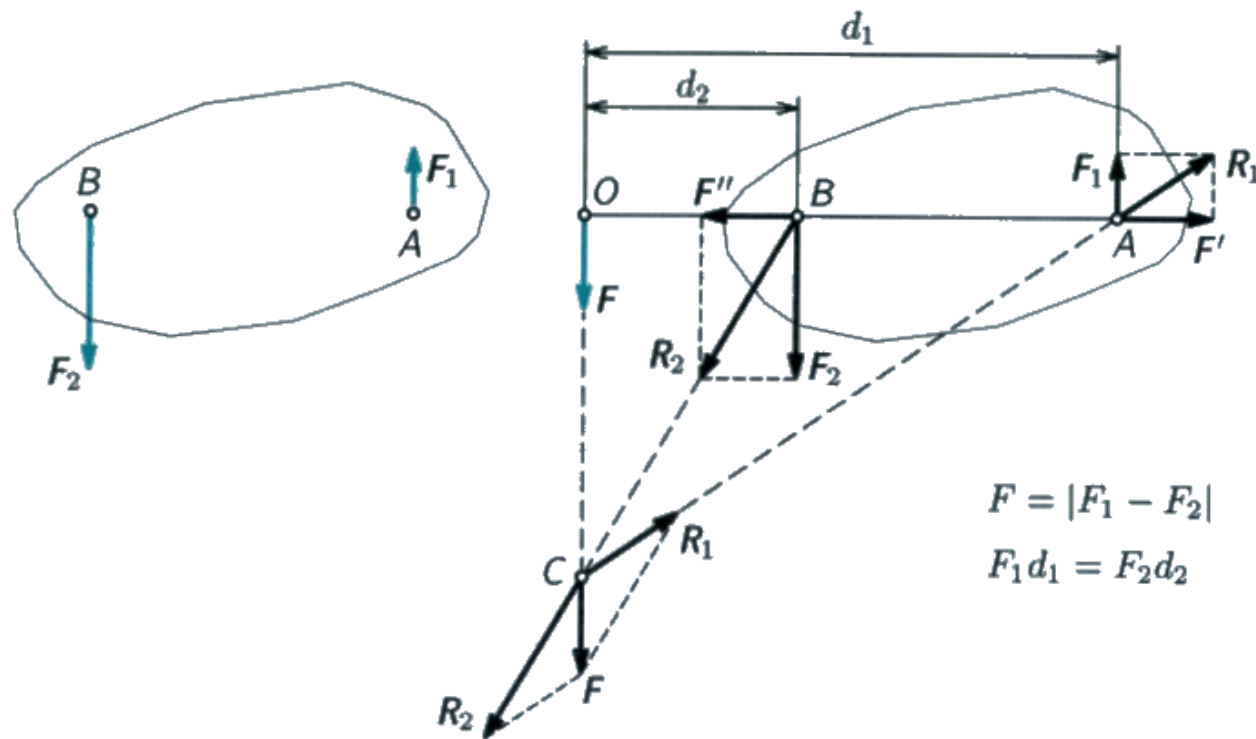
- b) Dvě rovnoběžné síly stejného směru



Skládání dvou rovnoběžných sil stejného směru

Skládání sil

- c) Dvě rovnoběžné síly opačného směru



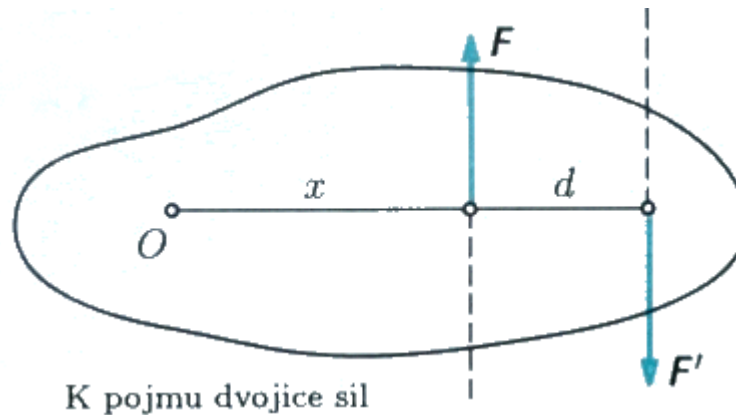
$$F = |F_1 - F_2|$$

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

Skládání dvou rovnoběžných sil opačného směru

Dvojice sil

- Dvě stejně velké rovnoběžné síly opačného směru, které působí ve dvou různých bodech tělesa otáčivého kolem nehybné osy
- Výslednice nulová, mají však otáčivý účinek
- Moment dvojice sil $D = F \cdot d$

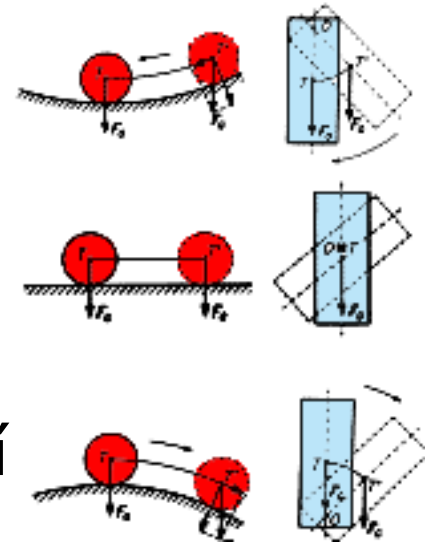


Těžiště tuhého tělesa

- Působíště tíhové síly působící na těleso v homogenním tíhovém poli
- Pravidelná stejnorodá tělesa-ve středu souměrnosti
- Osově souměrná tělesa-na ose souměrnosti
- U dutých těles-mimo látku tělesa
- Polohu těžiště určujeme experimentálně nebo výpočtem

Rovnovážné polohy tuhého tělesa

- Podmínka rovnováhy sil a momentů sil (výslednice sil a výsledný moment sil musí být nulové)
- 1) stálá (stabilní)-po vychýlení z této polohy se do ní těleso opět vrátí
- 2) volná (indiferentní)-po vychýlení zůstává v jakékoli nové poloze
- 3) vratká (labilní)-po vychýlení přechází do nové stálé polohy



Jednoduché stroje

- Zařízení, která přenášejí sílu a mechanický pohyb z jednoho tělesa na jiné
- Usnadňují konání práce tím, že umožňují měnit směr a velikost působící síly
- 1) rovnováha momentů sil – páka (jednozvratná a dvoezvratná), kladka (pevná, volná, kladkostroj), kolo na hřídeli
- 2) rovnováha sil – nakloněná rovina, klín, šroub

Kinetická energie tuhého tělesa

- Posuvný pohyb (translace)

$$E_k = 1/2 v^2 (m_1 + m_2 + \dots + m_n)$$

- Otáčivý pohyb (rotace)

$$E_k = 1/2 \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2)$$

- Moment setrvačnosti tělesa vzhledem k ose otáčení (skalární fyzikální veličina) – vyjadřuje rozložení látky v tělese

$$J = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2$$

$$E_k = 1/2 J \omega^2$$

- Steinerova věta

$$J = J_0 + m d^2$$