

Otázka: Mechanika tuhého tělesa

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Tuhé těleso a jeho pohyb

- Tuhé těleso je ideální těleso, jehož tvar ani objem se účinkem libovolně velkých sil nemění, tzn. tuhé těleso se nedeformuje

Pohyb tuhého tělesa:

- Posuvný (translace)
- Otáčivý (rotace)
- Složený (posuvný + otáčivý)

Posuvný (translace)

- každá přímka je pevně spojená s tělesem a je stále **rovnoběžná** se svojí původní polohou
- všechny body tělesa opisují stejné trajektorie a mají v daném okamžiku **stejnou rychlost v**
- může být křivočarý, přímočarý, rovnoměrný, ...

Otáčivý (rotace tělesa kolem nehybné osy)

- body tělesa **opisují soustředné kružnice** (nebo jejich části)
- mají stejnou okamžitou úhlovou rychlost ω
- velikost rychlosti je přímo úměrná vzdálenosti od osy otáčení

Moment síly vzhledem k ose

- vektorová fyzikální veličina vyjadřující **otáčivý účinek** síly F na tuhé těleso
- leží v ose otáčení, směr určíme podle **pravidla pravé ruky** – položíme-li pravou ruku dlaní na těleso tak, aby prsty ukazovaly směr otáčení tělesa, pak vztyčený palec ukazuje směr momentu síly
- **Označení:** M
- **Jednotka:** N.m (newton metr)
- **$M = F \times r$**
 - F ...velikost působící síly
 - r ...vzdálenost r , tj. rameno síly
 - = vektorový součin
- **$M = F * r * \sin\alpha$**
 - α ... mezi vektorem posunutí a vektorem působení síly

Momentová věta

- Výsledný moment sil **M** současně působících na tuhé těleso se rovná **vektorovému součtu momentů** jednotlivých sil vzhledem k dané ose, tedy:
 - **$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n$**
- Otáčivý účinek sil působících na tuhé těleso se **navzájem ruší**, je-li vektorový součet momentů všech sil vzhledem k dané ose nulový, tedy:
 - **$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n =$**

Skládání a rozkládání sil

Skládání dvou sil se společným působištěm

- **Výslednice** – síla stejně velká, ale opačného směru jako síla, která skládané síly drží v

rovnováže

- $F = F_1 + F_2$
- $F = |F_1 + F_2|$
- $F = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos\alpha)}$
- $F = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2)}$

Skládání více sil se společným působištěm

- $F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$

Skládání dvou různoběžných sil působících v různých bodech na těleso

- $F_1/F_2 = d_1/d_2$

Rozklad síly na dvě různoběžné složky

- $F_G = F_1 + F_2$
- $F_G / 2 = F_1 \sin\alpha$
- $F_1 = F_2$

- $F_1 = d_2/d \cdot F_G$
- $F_2 = d_1/d \cdot F_G$
- $F_1 d_1 = F_2 d_2$

Dvojice sil

- Dvojici sil tvoří **dvě stejně velké rovnoběžné síly** F, F' navzájem **opačného směru**, které působí ve **dvou různých bodech** tělesa otáčivého kolem nehybné osy
- Vektorové přímky sil F a F' jsou různé.

- **Nelze nahradit** jedinou silou, neboť **výslednice by byla nulová**
- **Moment dvojice sil:** D
 - $D = F \cdot d$
- Velikost momentu dvojice sil je rovna součinu velikosti jedné síly a ramena dvojice. Je kolmý k rovině, v níž leží síly a jeho směr určujeme pomocí pravidla pravé ruky.

Těžiště tělesa

- Tuhé těleso je **složeno z velkého počtu hmotných bodů**, jejichž vzájemná poloha **se nemění**. Na jednotlivé body působí tíhové síly **FG_1, FG_2, \dots, FG_n** , které jsou navzájem **rovnoběžné**. Jejich složením dostaneme výslednou tíhovou sílu **FG** , která má působiště v bodě I , který nazýváme **těžiště tělesa**
- Těžiště tuhého tělesa je **působiště tíhové síly** působící na těleso v **homogenním tíhovém poli**

Podmínky rovnovážné polohy tuhého tělesa

- Tuhé těleso je v rovnovážné poloze, jestliže se pohybový účinek všech sil působících na těleso navzájem ruší a těleso je v klidu.
- **Podmínka rovnováhy sil:** Těleso je v rovnovážné poloze, je-li výslednice všech sil působících na těleso nulová.
 - $\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \dots + \mathbf{F}_n =$
- **Podmínka rovnováhy momentů sil:** Těleso otáčivé kolem nehybné osy je v rovnovážné poloze, je-li vzhledem k této ose výsledný moment všech sil působících na těleso nulový = **momentová věta**
 - $\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2 + \dots + \mathbf{M}_n =$

Rovnovážné polohy tuhých těles

- **Stálá = stabilní**
 - má těleso, které se po vychýlení z této polohy opět do ní vrací
- **Vratká = labilní**
 - má těleso, které se po vychýlení z této polohy do ní nevrací, ale přechází do nové

stálé polohy

- **Volná = indiferentní**

- má těleso, které zůstává po vychýlení v jakékoli nové poloze

Jednoduché stroje

- **Stroje založené na rovnováze momentů sil** – páka, kladka, kolo na hřídeli
- **Stroje založené na rovnováze sil** – nakloněná rovina, klín, šroub

Kinetická energie tuhého tělesa

- Kinetická energie tělesa je rovna **součtu kinetických energií jednotlivých hmotných bodů**:

- $E_k = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_n v_n^2$

- **Při otáčivém pohybu:**

- $v_1 = \omega r_1, v_2 = \omega r_2, \dots$

- $E_k = \frac{1}{2} m_1 \omega^2 r_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \omega^2 r_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_n \omega^2 r_n^2$

- $E_k = \frac{1}{2} \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots + m_n r_n^2)$

Moment setrvačnosti tuhého tělesa vzhledem k ose otáčení

- Moment setrvačnosti je skalární fyzikální veličina, která vyjadřuje **rozložení látky v tělese** vzhledem k ose otáčení.

- Označení: J [$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]

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

- Kinetická energie při otáčivém pohybu

- $E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$

- **Setrvačnick:** tuhé těleso s velkým momentem setrvačnosti (obvykle osově souměrné), které se může setrvačně otáčet, a tak nahromadit kinetickou energii.

- **Steinerova věta:** Pokud osa otáčení o' neprochází těžištěm tělesa, moment

setrvačnosti určujeme podle **Steinerovy věty**

- $J = J_o + md^2$

- d - vzdálenost osy o' od osy o procházející těžištěm tělesa