

Mechanika tuhého tělesa pro učební obory

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Mechanika tuhého tělesa

Dokonale tuhé těleso je takové těleso, které nepodléhá deformaci a má pevnou, konstantní, hustotu. Veškeré pohyby, které dokonale tuhé těleso koná, jsou jednoznačně určeny pohybem jeho tří bodů, které neleží v jedné přímce.

Obecný pohyb nahrazujeme dvěma pohyby:

1. Posuvným pohybem
2. Otáčivým pohybem

ad 1.

Posuvný pohyb - translační

- při translačním pohybu platí:

Každá přímka (rovina) zůstává v daném tělese stále rovnoběžná s původní polohou. Všechny body tělesa opisují stejné dráhy, mají stejné rychlosti i zrychlení - co do velikosti i směru. Pohyb tělesa je popsán pohybem jediného bodu. Koná-li těleso posuvný pohyb, stačí tedy sledovat pohyb jediného bodu (např. těžiště).

ad 2.

Otáčivý pohyb - rotace kolem pevné osy

- existuje jediná přímka v tělese, o jejíchž bodech můžeme říci, že jsou v klidu - osa rotace. Má-li osa rotace stálý směr, všechny body rotujícího tělesa opisují kružnice, jejichž středy leží na ose rotace. Roviny, v nichž kružnice leží, jsou rovnoběžné a kolmé k ose rotace. Každý bod tělesa koná kruhový pohyb.

Pohybová energie tuhého tělesa

Mějme těleso, které se skládá z m -bodů. Kinetická energie tohoto tělesa je rovna součtu kinetických energií jednotlivých bodů.

Dá se pomocí vzorců odvodit, že kinetická energie tělesa při posuvném pohybu je rovna kinetické energii veškeré hmoty tělesa soustředěné v těžišti. Podobně lze odvodit, že kinetická energie rotujícího tělesa kolem pevné osy je rovna polovičnímu součinu momentu setrvačnosti vzhledem k ose a kvadrátu úhlové rychlosti.

Pozn.: Moment setrvačnosti se vypočte $J = m \cdot r^2$, kde m je hmotnost bodu a r je poloměr otáčení

Celková kinetická energie dokonale tuhého tělesa je pak rovna součtu pohybové energie posuvného pohybu a součtu energie kruhového pohybu.

2. Skládání a rozklad sil

Síla je vzájemné působení dvou těles. Projeví se buď dynamicky nebo staticky.

Statické účinky - projeví se změnou tvaru, či objemu tělesa.

Např.: Hrozená sněhová koule - změní tvar i objem

Průhyb železa - změní tvar

Dynamické účinky - těleso se dá do pohybu

Sílu chápeme jako **vektor**. Je tedy určena nejen velikostí, ale i působištěm, směrem a orientací.

Pozn.: Skládat budeme pouze síly působící v témže bodě tuhého tělesa

A. Vektorové přímky jsou rovnoběžné splývající

1. Síly téže orientace



Pozn.: Skládané síly budeme vždy nazývat **složky**. Sílu, která vznikne, budeme nazývat **výslednice**.

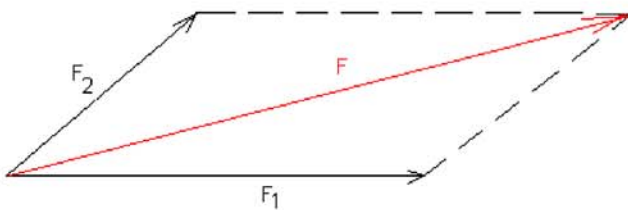
Výslednice je v tomto případě co do velikosti rovna součtu velikostí všech složek. Má směr i orientaci shodný se směrem a orientací skládaných složek.

2. Síly opačné orientace



Výslednice je v tomto případě svou velikostí rovna absolutní hodnotě rozdílu velikostí skládaných sil. Směr i orientaci má podle větší z nich.

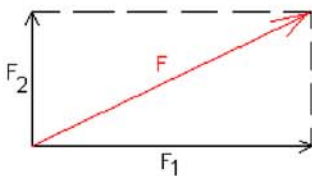
B. Vektorové přímky jsou různoběžné různé



Výslednice je svým směrem, velikostí i orientací určena úhlopříčkou rovnoběžníku sil.

Pozn.: Místo silového rovnoběžníku někdy též používáme silový trojúhelník.

Zvláštní případ: Síly jsou na sebe kolmé



V tomto případě:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Složít dvě nebo více sil znamená nalézt takovou výslednici, jejíž účinky jsou schopné se rovnat se silovými účinky skládaných sil.

Rozklad sil

Rozložit sílu, znamená najít takové síly (složky), jejichž silové účinky jsou shodné s účinkem rozkládané síly.

Rozložit sílu ve více než dvě složky je úloha mnohoznačná, proto se jí nebudeme zabývat.

I. Známe výslednici a směry obou složek

(doplníme na rovnoběžník)

II. Známe velikost, směr a orientaci jedné složky a výslednici.

III. Známe velikost složek a výslednici

Tato úloha má jediné řešení, pokud platí trojúhelníková nerovnost. Neplatí-li trojúhelníková nerovnost, nemá řešení.

IV. Známe velikost jedné složky a směr druhé složky a výslednici

V tomto případě může mít úloha 0, 1 nebo 2 řešení.

 **Obsah**

 1. Mechanika tuhého tělesa	2
 2. Skládání a rozklad sil	2