

Otázka: Dynamika

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Dynamika HB a soustavy hmotných bodů

Vzájemné působení těles, síla a její znázornění, výslednice sil. Newtonovy pohybové zákony. Hybnost hm. bodu a soustavy hni. bodů. Inerciální a neinerciální vztažné soustavy. Galileův princip relativity, setrvačné síly. Dostředivá a odstředivá síla. Třecí síly.

Základní pojmy

- Dynamika studuje příčiny pohybu těles = síly, které pohyb způsobují (z řeckého dynamis = síla)
- Zakladateli byli Galileo Galilei, Christian Huygens a především Isaac Newton. Zákony klasické mechaniky platí pro makroskopická tělesa, která se pohybují rychlostmi velmi malými ve srovnání s rychlostí světla ve vakuu

Izolované těleso

- Není ve vzájemném silovém působení s jiným fyzikálním tělesem

Inerciální vztažná soustava (IVS)

- Soustava, ve které izolované body zůstávají v klidu nebo v pohybu rovnoměrném

přímočarém. Každá vztažná soustava, která je vzhledem k dané inerciální soustavě v klidu nebo v pohybu rovnoměrně přímočarém, je rovněž inerciální. Ve skutečnosti IVS neexistuje.

Neinerciální vztažná soustava

- Soustava, která se vzhledem k IVS pohybuje jinak než rovnoměrně přímočaře. V NVS neplatí Newtonovy pohybové zákony

Galileův princip relativity

- Galileiho princip relativity - Zákony mechaniky jsou ve všech IVS stejné. Mechanickými pokusy nelze rozlišit IVS (nelze rozhodnout za je v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu)

Základní veličiny

Síla (značka F , jednotka $N = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)

- Vektorová fyzikální veličina, která je určena velikostí, směrem a polohou svého působíště
- Zprostředkovává vzájemné působení těles (přímým kontaktem nebo silovým polem)
- Silové působení se projevuje deformací tělesa nebo změnou pohybového stavu tělesa (zrychlení)
- Z 2. NPZ => (v klasické fyzice)
 - $\vec{F} = (\Delta \vec{p}) / (\Delta t)$
 - $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
- Účinky síly na těleso jsou:
 - deformační - mění tvar tělesa
 - pohybové - mění pohybový stav tělesa

Skládání sil

- znamená nahradit je jedinou silou, jež má stejný účinek jako síly, které skládáme. Tato síla se nazývá výslednice sil
- viz. otázka č.2 počítání s vektory [zde]

Hybnost (značka p , jednotka $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

- Vektorová veličina, charakterizující pohybový stav tělesa
- stejný směr jako vektor okamžité rychlosti
- $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

Zákon zachování hybnosti

- Celková hybnost izolované soustavy těles se vzájemným silovým působením nemění
- Význam např. pro teorii dokonale pružných rázů a reaktivních motorů
- $\Delta p = \text{konstantní}$

Impuls síly (značka I , jednotka $\text{N} \cdot \text{s}$)

- Vektorová veličina, vyjadřující časový účinek síly
- Je roven změně hybnosti
- Závisí na něm změna hybnosti tělesa
- $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta(\vec{p})$

Hmotnost (značka m , jednotka kg)

- Charakterizuje setrvačné vlastnosti daného tělesa

Newtonovy pohybové zákony

- (Isaac Newton: 4.1.1643 - 31.3.1727)

1.NPZ - Zákon setrvačnosti

- každé těleso v IVS setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, pokud není nuceno vnějšími silami tento svůj stav změnit
- $v = \text{konst.}$ nebo $v = 0, a = 0$

2.NPZ - Zákon síly

- Velikost zrychlení \underline{a} tělesa je přímo úměrná velikosti výslednice sil \underline{F} působících na těleso a nepřímo úměrná hmotnosti tělesa \underline{m}
- Síla je určena poměrem hybnosti a času, za který tato změna proběhla.
- $\rightarrow F = \Delta(\rightarrow p)/\Delta t = (m * \Delta \rightarrow v)/(\Delta t) = m * \rightarrow a$

3.NPZ - Zákon akce a reakce (vzájemného působení těles)

- Každá síla F_A (akce), kterou jedno těleso působí na druhé, vyvolá sílu F_B (reakci) opačného směru, kterou druhé těleso působí na první.
- Síly F_A a F_B jsou stejně velké, opačného směru, současně vznikají a zanikají, a protože každá působí na jiné těleso, neruší se ve svých účincích.
- **Izolovaná soustava těles** jsou tělesa, která na sebe navzájem působí silami a při tom na ně nepůsobí silami jiná tělesa. Na tělesa působí jen vnitřní síly této soustavy, ale ne vnější síly -> síly od jiných těles

Další síly

Setrvačné síly

- Příklad: kuličky na dně vozíku, který se rozjíždí
 - Vnější pozorovatel (z IVS) - kulička se nepohybuje a vozík se pohybuje se zrychlením

- Pozorovatel uvnitř vozíku (v NVS) - kulička se pohybuje se zrychlením směrem k zadní straně vozíku => na kuličku působí setrvačné síly -> má opačný směr než zrychlení $F_s = -ma$
- Zavedení setrvačných sil umožňuje použití 2. NPZ v NVS
- Nemají původce - „nepravé síly“ - způsobeny neinercialitou soustavy

Dostředivá síla

- Při pohybu HB po kružnici se mění směr vektoru rychlosti => Musí existovat síla udržující HB na kruhové dráze = dostředivá síla
- Kolmá ke směru okamžité rychlosti => směřuje do středu kružnice
- Existuje z pohledu pozorovatele v IVS
- $F_d = m * a_d = (m * v^2)/r = m * \omega^2 * r$

Odstředivá síla

- Působí na pozorovatele v otáčející se NVS (např. člověk na řetízkovém kolotoči), působí tedy jen v NVS
- Má stejnou velikost jako dostředivá síla, ale má opačný směr
- odstředivá síla = setrvačná síla v otáčející se VS
- v praxi: auto, když projíždí zatáčkou, technická praxe - oddělování látek od sebe na základě různé hustoty (odstředivky)

Smykové tření (třecí síly) a valivý odpor

- Smykové tření - fyzikální jev, který nastává při posouvání tělesa po povrchu jiného tělesa, kdy na stykových plochách těles vzniká brzdící síla - třecí síla (směřuje proti směru pohybu tělesa), způsobeny nerovnostmi a deformacemi povrchu - reálné podmínky, při pohybu těles v látkovém prostředí
- Třecí síla F_t - nezávisí na obsahu stykových ploch a při běžných rychlostech ani na rychlosti pohybu tělesa, působí proti směru pohybu
- Při velkých rychlostech se třecí síla zmenšuje, proto je účinnost automobilových brzd při

velké rychlosti snížena

- Velikost třecí síly, je přímo úměrná velikosti kolmé tlakové síly F_N , kterou působí těleso kolmo na podložku,
 - $F_t = f \cdot F_N$, kde f je součinitel smykového tření
 - Nezávisí na obsahu styčných ploch
 - Za stejných podmínek je valivý odpor mnohem menší než třecí síla při smykovém tření
-
- $F_t = f \cdot F_N$
 - $F_v = \xi \cdot (F_N) / (R)$
 - F_N ... kolmá tlaková síla
 - f ... součinitel smykového tření
 - ξ ... rameno valivého odporu (řecké kší)
 - R ... poloměr valícího se tělesa

Úlohy k procvičování

1. Hráč vykopl míč o hmotnosti 400 g silou 240 N. Jak velkou rychlost bude mít míč při opuštění kopačky, jestliže na něj působila nárazová síla po dobu 0,01 s? Předpokládejte, že míč byl před vykopnutím v klidu.
2. Na koncích vlákna vedeného přes pevnou kladku jsou zavěšena závaží o hmotnostech 2 kg a 3 kg. Určete velikost zrychlení obou závaží. Tření a hmotnost kladky a vlákna neuvažujeme.
3. Při vrhu kladivem roztáčí atlet kladivo o hmotnosti 7,25 kg po kružnici o poloměru 2,0 m tak, že vykoná jednu otáčku za dobu 0,50 s. a) Jak velkou dostředivou silou musí na kladivo působit? b) Jak velké rychlosti kladivo dosáhne?
4. Lyžař o hmotnosti 50 kg jede rychlostí 12 m•s⁻¹ přes vrchol kopce s poloměrem zakřivení 20 m. a) Jak velkou tlakovou silou působí jeho lyže na sníh v nejvyšším bodě trajektorie? b) Jak velkou rychlostí by musel jet, aby tlaková síla lyží na sníh byla nulová?