

Newtonovy zákony

12. 12. 2016

Kalistová Daniela

Obsah

1. Úvod	1
2. Newtonovy zákony	1
2.1. První Newtonův zákon.....	1
2.2. Druhý Newtonův zákon	2
2.3. Třetí Newtonův zákon	2
2.3.1. Důsledky Třetího Newtonova zákona.....	2
2.4. Princip superpozice	3
3. Závěr	3

1. Úvod

Newtonovy pohybové zákony jsou fyzikální zákony formulované Isaacem Newtonem. Popisují vztah mezi pohybem tělesa a silami, které na toto těleso působí.

Newton zavedl celkem tři pohybové zákony, které tvoří základ klasické mechaniky a zejména dynamiky, která zkoumá příčiny pohybu. Tyto zákony umožňují určit, jaký bude pohyb tělesa v inerciální vztažné soustavě, jsou-li známy síly působící na těleso.

2. Newtonovy zákony

2.1. První Newtonův zákon

Nazývá se také Zákon setrvačnosti.

Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare.

Jestliže na těleso nepůsobí žádné vnější síly nebo výslednice sil je nulová, pak těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu.

Ekvivalentní (srozumitelná) formulace zní: Těleso zůstává v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.

Tento zákon lze experimentálně dokázat jen při vyloučení nebo kompenzaci všech vnějších sil, což je v plné míře nemožné, částečně to však vyřešit lze. Odporové síly, které působí v látkovém prostředí i ve vzduchu, lze odstranit umístěním tělesa do vakua. Gravitační sílu lze kompenzovat odstředivou silou, například v kosmické lodi na oběžné dráze kolem Země.

První Newtonův zákon říká, že síla není příčinou pohybu, tělesa se mohou pohybovat i bez působení sil. Ovšem tento pohyb musí být rovnoměrný a přímočarý (nemění se velikost rychlosti ani směr). Těleso si tedy zachovává svůj pohybový stav z okamžiku, kdy na něj přestala působit poslední síla.

Tato snaha setrvat v okamžitém pohybovém stavu se nazývá setrvačností tělesa. Setrvačností se těleso brání proti změně svého pohybového stavu, tzn. proti zrychlení.

Zákon platí i v obrácené verzi: Jestliže je těleso v klidu nebo se pohybuje rovnoměrně přímočaře, pak na něj nepůsobí žádná síla nebo je výslednice působících sil nulová. To je užitečné při určování sil, které působí na těleso.

Důležité také je, že zákon mluví pouze o vnějších silách. Síly působící mezi částmi tělesa (vnitřní síly) nemají žádný vliv na celkový pohyb tělesa, přesněji řečeno na pohyb jeho těžiště. Například pokud se prostorem volně (bez vnějších sil) pohybuje bomba, která se v určitém okamžiku rozletí na kusy, pak společné těžiště všech těchto kusů bude nadále vykonávat rovnoměrný přímočarý pohyb. Je to také důsledek zákona zachování hybnosti.

První pohybový zákon říká, že bez vnějšího působení si těleso zachovává svou hybnost.

Tento Newtonův zákon platí pouze v inerciálních soustavách.

2.2. Druhý Newtonův zákon

Nazývá se také Zákon síly.

Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae et fieri secundam lineam rectam qua vis illa imprimitur.

Jestliže na těleso působí síla, pak se těleso pohybuje se zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa.

Zrychlení tělesa znamená, že se mění rychlost jeho pohybu, nebo-li mění se pohybový stav tělesa. Druhý Newtonův pohybový zákon tedy říká, že síla je příčinou změny pohybu, nikoli pohybu jako takového. Na rozdíl od prvního pohybového zákona se tělesa, na která působí síla, nebudou pohybovat rovnoměrně přímočaře, ale jejich pohyb bude zrychlený, zpomalený, bude měnit směr, případně kombinace těchto možností.

Změna pohybu (rychlosti) závisí také na směru působící síly. Síla ve směru pohybu způsobuje zrychlení tělesa, síla proti směru pohybu způsobuje zpomalení tělesa. Síla kolmá na pohyb způsobuje změnu směru pohybu tělesa (zakřivení trajektorie).

Tento Newtonův zákon platí pouze v inerciálních soustavách.

2.3. Třetí Newtonův zákon

Nazývá se také Zákon akce a reakce.

Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem; sive: corporum duorum actiones in se mutuo semper esse aequales et in partes contrarias dirigi.

Proti každé akci vždy působí stejná reakce; jinak: vzájemná působení dvou těles jsou vždy stejně velká a míří na opačné strany.



Raketoplán Atlantis pohání reaktivní síla.

Ekvivalentní formulace: Jestliže těleso 1 působí silou na těleso 2, pak také těleso 2 působí na těleso 1 stejně velkou opačně orientovanou silou. Síly současně vznikají a zanikají. Třetí Newtonův zákon říká, že působení těles je vždy vzájemné. Přitom účinky sil akce a reakce se navzájem neruší. Nelze je sčítat, protože každá z těchto sil působí na jiné těleso. (Nejedná se proto o rovnováhu sil.)

Reaktivní síla způsobuje tzv. zpětný ráz při střelbě. Využívá se v reaktivních motorech.

2.3.1. Důsledky Třetího Newtonova zákona

Pokud na sebe tělesa působí pouze silami akce a reakce, jejich úhrnná hybnost je konstantní.

Izolovaná soustava těles je taková soustava těles, kde na sebe tělesa působí vzájemně mezi sebou a žádné jiné těleso na ně nepůsobí.

2.4. Princip superpozice

Jako čtvrtý Newtonův zákon (Lex quarta) bývá někdy označován princip nezávislého skládání sil, tzv. princip superpozice. Newton ho formuloval ve svém díle jako nezávislý doplněk předchozích tří pohybových zákonů:

Jestliže na těleso působí současně více sil, rovnají se silové účinky působení jediné síly, tzv. výslednice sil, která je rovna vektorovému součtu těchto sil.

Stejně jako u předchozích zákonů i zde je nutno chápat těleso jako bodové, aby nebylo nutno uvažovat rotační účinky sil nepůsobících v jedné přímce.

Z principu superpozice plyne, že vzájemné silové působení dvou těles mezi sebou se nezmění, budou-li na ně působit i jiná tělesa (rozumí se pouze tímto působením, nikoli případnou změnou uspořádání způsobenou dodatečnými silami).

3. Závěr

Teprve princip superpozice dává přesný smysl pojmu výslednice sil a umožňuje odvodit první a druhou impulsovou větu pro soustavu hmotných bodů.

Druhý Newtonův zákon společně s principem superpozice vyjadřují i tzv. zákon skládání pohybů, podle kterého výsledný pohyb tělesa vykonávaný pod vlivem výslednice sil je součtem pohybů, které by vykonalo působením jednotlivých sil dílčích, bez ohledu na pořadí (tedy vektorově se skládají dílčí změny hybnosti čili, pro tělesa s neproměnnou hmotností, vektorově se skládají i dílčí zrychlení).