

13. Pohybová rovnice, některé typy sil: tíhová síla, třecí síla, tahová síla, dostředivá síla. Fundamentální síly.

1 Pohybová rovnice

Druhý Newtonův zákon lze psát ve tvaru

$$\vec{F} = m \vec{a} = m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} \quad (1)$$

Pokud převedeme oba členy na levou stranu rovnice, pak platí

$$\vec{F} - m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = 0 \quad (2)$$

\vec{F} je výslednice vnějších sil působících na hmotný bod. Tato rovnice je pohybovou rovnicí hmotného bodu. Pokud tuto vektorovou rovnici rozepíšeme v souřadnicích, potom platí

$$F_x - m \frac{d^2 x}{dt^2} = 0, F_y - m \frac{d^2 y}{dt^2} = 0, F_z - m \frac{d^2 z}{dt^2} = 0 \quad (3)$$

Pro řešení je nutno znát počáteční podmínky, což znamená polohový vektor \vec{r}_0 a rychlost \vec{v}_0 v čase $t = 0$ s.

2 Některé typy sil

2.1 Tíhová síla

Síla, která udílí tělesu nacházejícímu se v tíhovém poli Země tíhové zrychlení \vec{g}

$$\vec{F}_G = m \vec{g} \quad (4)$$

2.2 Třecí síla

Třecí síla působí při pohybu tělesa po podložce a to ve směru opačném ke směru pohybu tělesa. Velikost této síly závisí na velikosti normálové složky síly, kterou těleso působí ve směru kolmém do podložky. Velikost tečné síly nezávisí na velikosti plochy styku pohybujícího se tělesa a podložky a pro malé rychlosti není závislá ani na velikosti rychlosti pohybu tělesa. Konstantou přímé úměrnosti, která vyjadřuje závislost velikost třecí síly na velikosti normálové síly, je koeficient smykového tření, který budeme značit f_t . Koeficient smykového tření se určuje experimentálně pro materiály, z nichž je vyrobeno pohybující se těleso a podložka a je bezrozměrnou veličinou.

$$\vec{F}_t = -f_t F_n \vec{\tau}_0 \quad (5)$$

kde $\vec{\tau}_0$ je jednotkový vektor ve směru pohybu tělesa (tečný k trajektorii pohybu).

2.3 Tahová síla

Pokud je těleso taženo na provaze, vlákně nebo lanku, pak říkáme, že je lanko napínáno. Těleso je taženo silou T , která směřuje podél lanka ven z objemu tělesa a její působiště je v místě úchyty lanka. Tuto sílu budeme nazývat tahovou silou lanka.

2.4 Dostředivá síla

Dostředivá síla \vec{F}_d udílí tělesu při pohybu po kružnici dostředivé zrychlení \vec{a}_d

$$\vec{F}_d = m \vec{a}_d = m \frac{v^2}{R} \vec{\nu}_0 \quad (6)$$

kde v je obvodová rychlost, R je poměr kružnice a $\vec{\nu}_0$ je jednotkový vektor v normálovém směru (míří do středu kružnice).

3 Fundamentální síly

1. **Gravitační interakce** (gravitační síla – Newtonův gravitační zákon)
 2. **Elektromagnetická interakce** (Lorentzova síla)
 3. **Slabá interakce** (silové působení nabitých objektů výměnou fotonů, u některých druhů radioaktivního rozpadu - b rozpad)
 4. **Silná interakce** (silové působení kvarků výměnou gluonů, protony a neutrony jsou tvořeny kvarky – „drží atomová jádra pohromadě“)
-
17. století Newton – sjednocení nebeské a pozemské mechaniky
 17. století Oersted – studium elektromagnetických jevů
 19. století Maxwell – elektromagnetické jevy sjednoceny s optikou – elektrodynamika
 20. století Glashow, Salam, Weinberg – slabé a elektromagnetické interakce – elektroslabá interakce (pouze 3 fundamentální interakce)
 20. století Rubbia, van der Meer – experimentální ověření elektroslabé interakce
 21. století XXX – výzkum pokračuje (Teorie velkého sjednocení, Teorie supersymetrie, Teorie strun)