

Gravitační pole a pohyby těles v gravitačním poli

(Gravitace, Newtonův gravitační zákon, intenzita gravitačního pole, centrální radiální pole, homogenní pole, siločára, gravitační pole Země, gravitační a tíhové zrychlení, práce v homogenním gravitačním poli, gravitační potenciál, ekvipotenciální plocha.)

1) Gravitační pole

- gravitační síla (síla, která k sobě přitahuje každá dvě tělesa)
- gravitační pole (zprostředkovává silové působení mezi tělesy)
- Newtonův všeobecný gravitační zákon: Každá dvě tělesa se navzájem přitahují stejnými gravitačními silami opačného směru o velikosti $F_g = \kappa \frac{m_1 m_2}{r^2}$, κ ...gravitační konstanta [kapa], $\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, stanovena experimentálně (torzní váhy se zrcátkem)
- intenzita gravitačního pole (charakterizuje silové působení gravitačního pole v různých místech), $\vec{K} = \frac{\vec{F}_g}{m} = a_g$,
 $[K] = \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, vně stejnorodé koule $K = \kappa \frac{M}{r^2}$, Země v nulové výšce $K_0 = \kappa \frac{M_Z}{R_Z^2}$
- typy gravitačního pole: centrální radiální gravitační pole, homogenní gravitační pole
- siločára (myšlená čára, jejíž tečna v daném bodě pole určuje směr vektoru intenzity gravitačního pole)

2) Homogenní gravitační pole

- gravitační potenciál (hladina energie nezávislá na hmotnosti), $\varphi_g = \frac{E_p}{m} = Kh$, $[\varphi_g] = \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- gravitační potenciál je roven práci, kterou musíme vykonat, abychom přemístili těleso o jednotkové hmotnosti z místa s nulovým potenciálem do daného místa gravitačního pole
- ekvipotenciální plocha (množina bodů se stejným gravitačním potenciálem)
- gravitační zrychlení (intenzita gravitačního pole, zmenšuje se s rostoucí výškou), $a_g = K = \kappa \frac{M_Z}{(R_Z + h)^2}$
- tíhové zrychlení (vektorový součet gravitačního zrychlení a odstředivého zrychlení), na rovníku $g = a_g + \omega^2 r$
- normálové tíhové zrychlení $g = 9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- pohyby těles v homogenním tíhovém poli Země
 - volný pád $x = 0, y = h - \frac{1}{2} g t^2$
 - svislý vrh vzhůru $x = 0, y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$
 - vodorovný vrh $x = v_0 t, y = h - \frac{1}{2} g t^2$
 - šikmý vrh vzhůru $x = v_0 t \cos \alpha, y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2$, uvažujeme-li odpor vzduchu – balistická křivka

3) Centrální radiální gravitační pole

- gravitační pole již nelze považovat za homogenní, během pohybu se mění vektor intenzity gravitačního pole
- malá počáteční rychlost – trajektorie elipsa nebo její část (nejbližší bod – perigeum, nejdálenější bod – apogeum)
- při kruhové rychlosti $v_k = \sqrt{\frac{\kappa M_Z}{R_Z + h}}$ trajektorií kružnice; 1. kosmická rychlost $v_I = \sqrt{\kappa \frac{M_Z}{R_Z}} \approx 7,9 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- při parabolické rychlosti $v_p = v_k \sqrt{2}$ se těleso trvale vzdaluje; 2. kosmická rychlost $v_{II} \approx 11,2 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- 1. Keplerův zákon: Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.
- 2. Keplerův zákon: Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.
- 3. Keplerův zákon: Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet se rovná poměru třetích mocnin délek hlavních poloos jejich trajektorií, $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$