

**Otázka:** Gravitační pole

**Předmět:** Fyzika

**Přidal(a):** Michaela H

## Gravitace

- Jev, u něhož se uplatňují gravitační síly
- silové působení mezi hmotnými objekty
- Její účinek **není vyrušen** účinky opačně nabitých těles
- Působí **univerzálně** na všechny **látky** nebo fyzikální **pole, dalekodosahová**
- je rozhodující silou interakce velmi vzdálených objektů

## Gravitační pole

- **Existuje v okolí každého tělesa**, které se projevuje silovým působením na jiná tělesa
- Gravitační pole zprostředkuje silové působení mezi tělesy, aniž by muselo dojít k **bezprostřednímu styku**
- Gravitační pole je **nekonečné**. Za jeho hranici se považuje místo, kde přestává být měřitelné, nebo kde převládá gravitace jiného tělesa
- Silové působení mezi tělesy prostřednictvím gravitačního pole je **vzájemné**
- Vzájemné působení prostřednictvím gravitačního pole je univerzální vlastnost všech těles a nazývá se **gravitační interakce**

- Je jednou ze čtyř základních interakcí -> je nejslabší, ale má **velký dosah**

### Newtonův gravitační zákon

- Jeden z nejdůležitějších zákonů fyziky, Newton na něj přišel na základě pozorování pohybu Měsíce kolem Země a pohybu planet kolem Slunce
- *Dva hmotné body se navzájem přitahují stejně velkými gravitačními silami  $F_g$ ,  $-F_g$  navzájem opačného směru. Velikost gravitační síly  $F_g$  je přímo úměrná součinu hmotností  $m_1$ ,  $m_2$  hmotných bodů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti  $r$ .*
  - $F_g = \kappa ((m_1 m_2) / (r^2))$
  - Kde  $\kappa$  je **Newtonova gravitační konstanta**. (někdy označovaná  $G$ )
  - $\kappa = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-2}$
- Tento vztah můžeme použít i pro tělesa, která za HB můžeme považovat, ale také pro dvě homogenní koule, jejichž středy jsou ve vzdálenosti  $r$
- Podle gravitačního zákona se také přitahují k Zemi **všechny** předměty na jejím povrchu.
- Vlastní gravitace pozemských těles se prakticky neprojevuje z důvodu jejich velmi malých hmotností
  - Dvě tělesa o hmotnostech  $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$ , ve vzdálenosti 1 m od sebe na sebe působí gravitační silou o velikosti  $F_g = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$
- Gravitační síly se projeví teprve u těles velkých hmotností, velkou gravitační silou na sebe působí Země a Měsíc ( $2 \cdot 10^{20} \text{ N}$ )

### Superpozice gravitačních polí

- Síla  $F$ , kterou působí na libovolné těleso gravitační pole buzené tělesy  $T_1, T_2, \dots, T_n$  je rovna součtu sil  $F_1, F_2, \dots, F_n$ , kterými by na ně působila gravitační pole buzená jednotlivými tělesy, tj. platí

- $F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$

### Intenzita gravitačního pole

- Je vektorová fyzikální veličina **charakterizující účinky gravitačního pole na těleso nebo HB**. Intenzita v bodě P je definována vztahem:
  - $K = F_g/m$
  - $F = ma \Rightarrow F_g = ma_g \Rightarrow K \Rightarrow a_g$
  - $a_g = GM_z/r^2$  ...pro těleso ve vzdálenosti  $r$  od Země
  - $a_{gz} = GM_z/R_z^2$  ...pro těleso na povrchu Země
  - $a_{gz} = 9,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
  - $M_z$  - hmotnost Země =  $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
  - $R_z$  - poloměr Země =  $6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$  (=6378 km)
- Gravitační zrychlení závisí na nadmořské výšce
- Tato vektorová veličina **nezávisí na hmotnosti**, ale jen na gravitačním poli v bodě P. Charakterizuje silové účinky pole.
  - $K = [\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}]$

### Gravitační pole:

- 1. Centrální gravitační pole (Radiální)
- 2. Homogenní gravitační pole

### Radiální gravitační pole

- Radiální (centrální) gravitační pole je druh gravitačního pole, při kterém **směr gravitační síly ve všech místech pole míří stále do jednoho bodu** - středu. Všechny body nacházející se na kulové ploše, která má střed v těžišti tělesa mají

intenzitu gravitačního pole o **stejně velikosti**.

- V radiálním gravitačním poli se tělesa pohybují po kuželosečkách podle **Keplerových zákonů**.

### Homogenní gravitační pole

- Je to způsob zjednodušeného matematického popisu gravitačního pole, při kterém je **gravitační síla ve všech místech pole stejná (velikost i směr)**.
- Za homogenní lze gravitační pole považovat tehdy, **jsou-li trajektorie sledovaných těles malé ve srovnání s poloměrem Země** a pokud se v oblastech pole, v nichž sledované děje probíhají, **příliš nemění velikost ani směr intenzity gravitačního pole**.
- Homogenní gravitační pole je tedy vhodné k popisu pohybů **v blízkosti povrchu Země** (např. šikmý vrh).

### Gravitační a tíhové pole v laboratorní vztažené soustavě

- Vlivem **otáčení Země** je laboratorní soustava spojená v daném místě s povrchem Země neinerciální, takže na každé těleso v ní působí kromě **gravitační síly i síly setrvačné**.
- Na těleso, které je v klidu, působí **setrvačná síla odstředivá  $F_o$** . Ta je kolmá na osu otáčení Země a je orientována směrem od ní. Její velikost je:
  - $F_o = m\omega^2 r$
  - $F_o \ll F_g$
  - $m$  - hmotnost tělesa,  $\omega$  - úhlová rychlost otáčení Země,  $r$  - vzdálenost od osy
- V laboratorní soustavě na každé těleso působí výslednice gravitační a odstředivé síly. Jde o sílu tíhovou, označuje se  **$F_G$** .
  - $F_G = F_g + F_o$

- Její směr se označuje jako **svislý**. Udává jej např. **klidná olovnice**
- Nepůsobí-li na HB jiná síla než tíhová, pohybuje se HB v lab. soustavě se zrychlením **g**.