

TIAŽOVÁ A GRAVITAČNÁ SILA

Na teleso s hmotnosťou m , ktoré je na povrchu Zeme, pôsobia 2 sily:

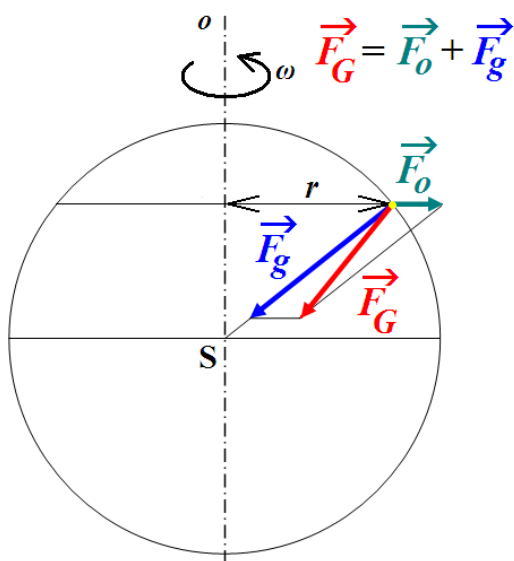
➤ **gravitačná sila** \vec{F}_g , veľkosť tejto sily je podľa Newtonovho gravitačného zákona

$$|\vec{F}_g| = F_g = \kappa \cdot \frac{m \cdot M_Z}{r^2}, \text{ vektor } \vec{F}_g \text{ smeruje do stredu Zeme.}$$

➤ **odstredivá zotrvačná sila** \vec{F}_o , veľkosť tejto sily $|\vec{F}_o| = F_o = m\omega^2 r$,

vektor \vec{F}_o (zotrvačná odstredivá sila) smeruje kolmo na os otáčania.

Odstredivá sila pôsobí na teleso v dôsledku toho, že sa spolu so Zemou otáča okolo jej osi uhlovou rýchlosťou ω , m je hmotnosť telesa, r je vzdialenosť telesa od osi otáčania.



Tiažová sila \vec{F}_G - je výsledná sila, ktorá pôsobí na teleso v neinerciálnej sústave pevne spojenej so Zemou, je vektorovým súčtom zotrvačnej odstredivej a gravitačnej sily.

$$\vec{F}_G = \vec{F}_o + \vec{F}_g$$

- tiažová sila \vec{F}_G má smer **zvisle nadol**.
- **zvislý smer** je smer napnutej nite, na ktorej je zavesené závažie v pokoji.
- pôsobisko tiažovej sily nazývame **ťažisko telesa**.

$\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$ tiažová sila s tiažovým zrýchlením

Pôsobením tiažovej sily koná teleso voľne pustené na Zem vo vákuu voľný pád - rovnomerne zrýchlený pohyb so zrýchlením \vec{g} . Toto zrýchlenie sa nazýva **tiažové zrýchlenie**, medzi \vec{F}_G a \vec{g} platí vzťah:

$$\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$$

Tiažové zrýchlenie \vec{g} má v každom mieste smer tiažovej sily \vec{F}_G , teda smer zvisle nadol.

Veľkosť tiažovej sily \vec{F}_G je $|\vec{F}_G| = F_G = m \cdot g$.

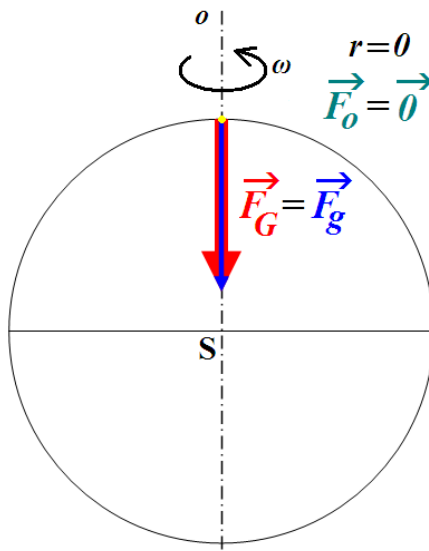
Veľkosť odstredivej sily \vec{F}_o je $|\vec{F}_o| = F_o = m\omega^2 r$. Veľkosť tejto sily sa mení so zemepisnou šírkou polohy telesa na povrchu Zeme (lebo s ňou sa mení r).

Keďže $\vec{F}_G = \vec{F}_o + \vec{F}_g$, veľkosť a smer sily \vec{F}_G závisia od zemepisnej šírky.

Tiažová sila na pólach:

Na pólach je $\vec{F}_o = \vec{0}$, (lebo na pólach je $r = 0$, $F_o = m\omega^2 r$),

preto je na pólach $\vec{F}_G = \vec{0} + \vec{F}_g = \vec{F}_g$, je teda **najväčšia** a smeruje do stredu Zeme.

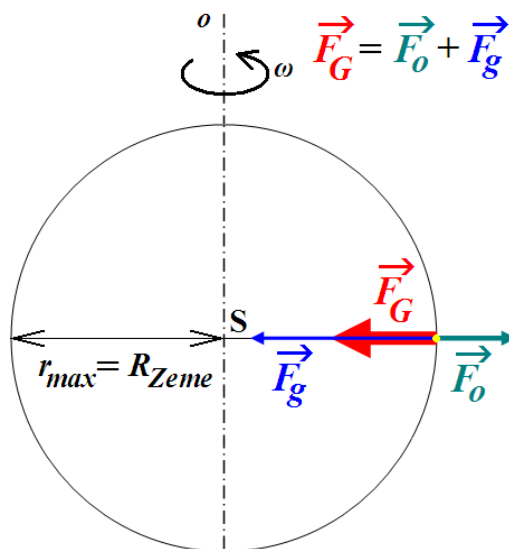


Tiažová sila na rovníku:

Na rovníku je \vec{F}_o najväčšia (lebo na pólach nadobúda r maximálnu hodnotu, $F_o = m\omega^2 r$).

Sily \vec{F}_o a \vec{F}_g majú na rovníku opačný smer. Veľkosť sily \vec{F}_G sa rovná rozdielu veľkostí síl \vec{F}_g a \vec{F}_o .

\vec{F}_G je teda na rovníku **najmenšia** a smeruje do stredu Zeme.



Na pólach: $F_{G(\text{pól})} = m \cdot g_{(\text{pól})}$

Na rovníku: $F_{G(\text{rovník})} = m \cdot g_{(\text{rovník})}$

$$F_{G(\text{pól})} > F_{G(\text{rovník})}$$

$$m \cdot g_{(\text{pól})} > m \cdot g_{(\text{rovník})} \quad / : m$$

$$g_{(\text{pól})} > g_{(\text{rovník})}$$

Veľkosť tiažového zrýchlenia sa smerom od pólův k rovníku zmeňšuje.

$$g_{(pól)} = 9,833 \text{ m.s}^{-2}$$

$$g_{(rovník)} = 9,780 \text{ m.s}^{-2}$$

V našich zemepisných šírkach má tiažové zrýchlenie hodnotu približne $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

Na meteorologické účely sa zavádza **normálne tiažové zrýchlenie**: $g_n = 9,806 65 \text{ m.s}^{-2}$.

Tiažová sila \vec{F}_G má **smer** presne do stredu Zeme len na pólůch a na rovníku.

Na ostatných miestach Zeme má sila \vec{F}_G smer len približne do stredu Zeme.

Tiažová sila \vec{F}_G má **veľkosť** $F_G = F_g$ len na pólůch,

$$F_G < F_g \text{ na všetkých ostatných miestach Zeme.}$$

$$F_G = m \cdot g \doteq F_g$$

Vzťah $F_g = m \cdot g$ (používali sme ho na ZŠ) platí len približne, ak zanedbáme rotáciu Zeme okolo osi.

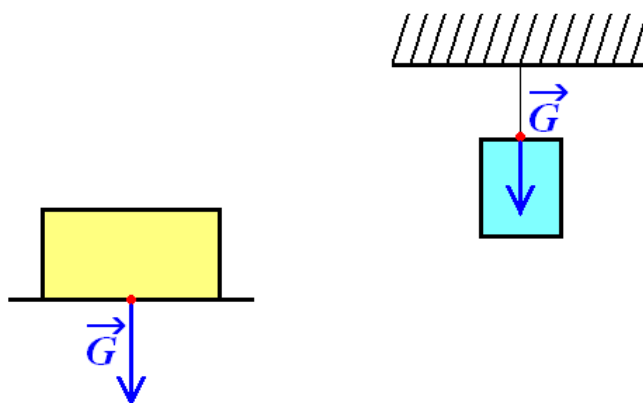
Na ZŠ sme navyše hodnotu veličiny g zaokrúhľovali a používali sme jednotku $\frac{N}{kg}$ ($g \doteq 10 \frac{N}{kg}$).

TIAŽ TELESA

Ak sa teleso nachádza v tiažovom poli Zeme, Zem naň pôsobí tiažovou silou. V dôsledku toho má teleso istú tiaž, nachádza sa v **stave tiaže**.

Tiaž telesa (\vec{G}) sa prejavuje ako tlaková sila, ktorou pôsobí teleso na nehybnú vodorovnú podložku, alebo ako ťahovú silu, ktorou pôsobí teleso na nehybný zvislý záves.

Pôsobisko tiaže telesa leží na dotykovej ploche telesa s podložkou (v geometrickom strede) alebo v pevnom bode závesu. **Pôsobisko tiaže telesa neleží na telese.**



Tiaž telesa \vec{G} má rovnakú veľkosť a rovnaký smer ako tiažová sila \vec{F}_G , ktorou pôsobí Zem na teleso, teda smer tiaže telesa je zvisle nadol a veľkosť tiaže telesa je $|\vec{G}| = G = F_G = m \cdot g$.

Pôsobiská síl \vec{G} a \vec{F}_G však nie sú totožné, pôsobisko tiaže \vec{G} neleží na telese,

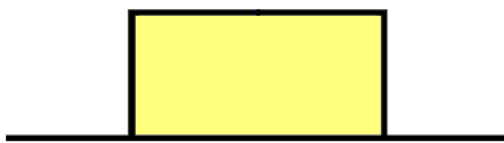
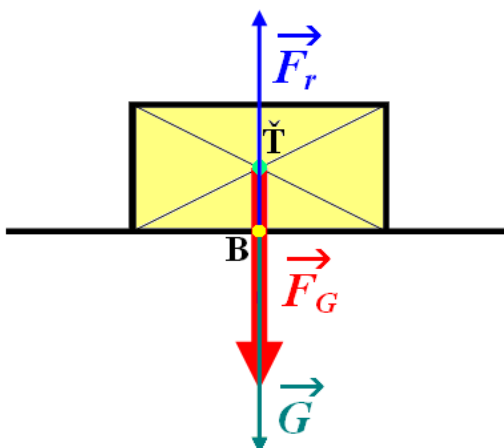
pôsobisko tiažovej sily leží na telese v jeho ťažisku !

Ak sa účinok tiaže telesa neprejavuje, hovoríme, že teleso je v **beztiažovom stave**.

Riešte úlohu:

Na podložke je položený kváder.

Vysvetlite, prečo je kváder v pokoji, ak naň nepôsobí žiadna vonkajšia sila.

**Riešenie:**

Teleso je v inerciálnej sústave v pokoji, ak výsledná sila pôsobiaca na teleso je nulová.

Vtedy sú sily pôsobiace na teleso v rovnováhe, sú vykompenzované.

Zem pôsobí na kváder tiažovou silou \vec{F}_G , jej pôsobisko je v ťažisku telesa - v bode \check{T} .

Aká sila ešte na teleso pôsobí ?

Ak by na teleso pôsobila len sila \vec{F}_G , teleso by konalo voľný pád. Prečo je ale kváder v pokoji ?

Kváder pôsobí na podložku svojou tiažou \vec{G} .

Tiaž telesa \vec{G} má rovnakú veľkosť a rovnaký smer ako tiažová sila \vec{F}_G - zvisle nadol.

Pre veľkosť tiaže platí: $|\vec{G}| = G = F_G = m \cdot g$

Silou \vec{G} pôsobí kváder na podložku, teda zo zákona akcie a reakcie vyplýva, že aj podložka pôsobí na kváder rovnako veľkou silou opačného smeru, označme túto silu \vec{F}_r - reakcia na silu \vec{G} .

(Tiaž telesa \vec{G} nemá pôsobisko na telese, ale na podložke v bode B !)

Na kváder teda pôsobia 2 sily, zvisle nadol sila \vec{F}_G a zvisle nahor sila \vec{F}_r . Tieto 2 sily sú rovnako veľké opačného smeru, sú teda v rovnováhe, ich výslednica je nulová.

Teleso ostáva vzhľadom k podložke v pokoji.

Pozor!

Dvojica síl \vec{G} a \vec{F}_r sú sily akcie a reakcie. Sú rovnako veľké opačne orientované, ale vo svojich účinkoch sa nerušia, lebo každá z nich má pôsobisko na inom telese, \vec{G} na podložke a \vec{F}_r na kvádri.

Dvojica síl \vec{F}_G a \vec{F}_r sú sily v rovnováhe. Sú rovnako veľké opačne orientované, vo svojich účinkoch sa rušia, obe majú pôsobiská na tom istom telese, na kvádri.