

Úloha III.4 ... Simulace Měsíce

6 bodů; průměr 4,42; řešilo 52 studentů

Astronauti trénují práci na Měsíci tak, že se ve skafandrech ponoří do bazénu, kde jsou nadnášeni vztlakem vody. Vypočítejte, na jaký objem V mají inženýři skafandr s astronautem nafouknout, aby astronaut vážící $m = 90$ kg pociťoval tíhové zrychlení stejné jako na Měsíci, tzn. šestinu zemského tíhového zrychlení? Samotný skafandr váží $M = 40$ kg, hmotnost vzduchu ve skafandru zanedbejte.

Pokud chceme, aby astronaut pociťoval stejné tíhové zrychlení jako na Měsíci díky vztlakové síle vody, musíme si představit, jak na našeho astronauta tyto síly v bazénu působí. Víme, že se zde nachází vztlaková síla F_{vz} směrem k hladině a směrem dolů síla tíhová F_g . Pokud bychom dali tyto síly do rovnosti, potápěč by se mohl ve vodě volně vznášet. My ale chceme, aby byl přitahován ke dnu „tíhovou silou Měsíce“ F_M , tudíž od složky tíhové síly F_g musíme odečíst sílu F_M :

$$F_{vz} = F_g - F_M. \quad (1)$$

Nyní si vyjádříme tyto síly, víme-li, že vztlaková síla se vypočítá jako součin objemu ponořeného tělesa V , hustoty kapaliny (hustota vody je $\varrho = 1\,000$ kg·m⁻³) a tíhového zrychlení g :

$$F_{vz} = V\varrho g.$$

Dále známe i tíhové síly z druhého Newtonova zákona. Tudíž tíhová síla Země je $F_g = (M + m)g$. Pokud víme, že na Měsíci je zrychlení $a = g/6$, můžeme uvést i tíhovou sílu na Měsíci $F_M = (M + m)g/6$.

Nyní víme, jak vypočítat všechny síly v naší rovnici, můžeme tedy do rovnice 1 dosadit:

$$\begin{aligned} V\varrho g &= (M + m)g - (M + m)\frac{g}{6}, \\ V &= \frac{5}{6} \cdot \frac{M + m}{\varrho}, \\ V &= \frac{5}{6} \cdot \frac{40 \text{ kg} + 90 \text{ kg}}{1\,000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}} \doteq 0,108 \text{ m}^3 = 108 \text{ l}. \end{aligned}$$

Skafandr astronauta musí tedy nafouknout na objem 108 l.

Petra Štefaníková
petras@vyfuk.mff.cuni.cz

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.