

Úloha VI.2 ... pod tlakem

3 body; (chybí statistiky)

Ve vaně je napuštěna voda do výšky 15,0 cm. Špunt má tvar komolého kužele, který dokonale padne do otvoru ve dně (čili výška špuntu je stejná, jako tloušťka dna). Poloměry jeho podstav jsou 16,0 mm a 15,0 mm a jeho hmotnost je 11,0 g. Jakou silou působí dno vany na špunt? Předpokládejte, že v trubce pod ním je vzduch s atmosférickým tlakem.

Jindra cítil tlak na vymýšlení jednoduchých úloh.

Na špunt působí svrchu tíha atmosféry, tíha vodního sloupce a jeho vlastní váha. Zesponu působí atmosférický tlak a síla ode dna vany. Její hodnotu hledáme. Pozor! Působení atmosférického tlaku na horní a dolní podstavu špuntu se nevyruší, protože podstavy nemají stejnou plochu. Tekutina (kapalina i plyn) může působit vztlakovou silou pouze tam, kde je v přímém kontaktu s tělesem. Označme r_1 poloměr horní podstavy a r_2 poloměr spodní podstavy, h výšku vody ve vaně, m hmotnost špuntu, $p_a = 101325$ Pa atmosférický tlak, $g = 9,81$ m·s⁻² tíhové zrychlení a $\rho = 1000$ kg·m⁻³ hustotu vody. Potom z rovnováhy sil

$$p_a \pi r_1^2 + \rho g h \pi r_1^2 + mg = p_a \pi r_2^2 + F_{\text{vana}},$$

$$F_{\text{vana}} = mg + p_a \pi (r_1^2 - r_2^2) + \rho g h \pi r_1^2.$$

Po dosazení dostáváme sílu $F_{\text{vana}} = 11,2$ N, přičemž její velkou část tvoří právě příspěvek atmosférického tlaku.

Jindřich Jelínek
jjelinek@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho 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/>.