

Úloha II.2 . . . finská sauna

3 body; průměr 2,87; řešilo 54 studentů

Představte si, že by Danu měl finskou saunu o rozměrech 2,5 m krát 3 m krát 4 m s relativní vlhkostí uvnitř 20 % při teplotě 90 °C. Kolik vody by musel vypařit, aby uvnitř sauny byla relativní vlhkost 35 %? Vodu vypařuje uvnitř na kamnech tak, že se teplota místnosti nezmění.

Karel přemýšlel nad tím, jestli se Danovi rozpustí plavky.

Poměrně dobrý výsledek získáme, pokud vypočítáme množství vodní páry v sauně na začátku a na konci. Nejdříve si ujasníme, co nám udává veličina absolutní vlhkost vzduchu Φ . Ta nám zadává hmotnost m vodní páry ve vzduchu o objemu V neboli hustotu vodní páry obsažené ve vzduchu. Matematicky ji můžeme vyjádřit jako $\Phi = m/V$. Relativní vlhkostí vzduchu φ pak rozumíme poměr absolutní vlhkosti vzduchu Φ při dané teplotě a absolutní vlhkosti vzduchu Φ_m , při které je za této teploty vodní pára ve vzduchu sytou párou.

Nyní už je výpočet jednoduchý. Hmotnost vody, kterou musí Danu nechat vypařit, je rovna

$$\Delta m = (\Phi_2 - \Phi_1) V,$$

kde V je objem sauny, Φ_1 a Φ_2 jsou absolutní vlhkosti vzduchu na začátku a na konci. Dále potřebujeme využít naší znalosti relativní vlhkosti $\varphi_1 = 20\%$ a $\varphi_2 = 35\%$ na začátku a na konci. Pro hmotnost vody Δm dostaneme

$$\Delta m = (\varphi_2 - \varphi_1) \Phi_m V,$$

kde $\Phi_m = 0,42 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je hustota syté vodní páry při teplotě 90 °C, jejíž číselnou hodnotu najdeme v tabulkách.¹ Danu by ale radši znal potřebný objem vody ΔV , a proto mu ho ještě dopočteme,

$$\Delta V = \frac{\Delta m}{\varrho} = \frac{(\varphi_2 - \varphi_1) \Phi_m V}{\varrho},$$

kde $\varrho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je hustota studené vody (asi 10 °C), kterou do sauny napustil z vnějšku. Po číselném dosazení dostáváme, že Danu musí nechat vypařit 1,91 vody. Nezapomínejme, že se nejedná o přesný výsledek, protože jsme neuvažovali například únik vzduchu s vodní parou ze sauny v průběhu vypařování.

Václav Mikeska

v.mikeska@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/>.

¹Viz např. <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/9-vlastnosti-syte-vodni-pary-pri-danem-tlaku>.