

Úloha I.4 ... Vaříme z vody

6 bodů; (chybí statistiky)

Kačka si napustila do hrnce 5 l vody o teplotě 10 °C a chtěla ji uvařit na sporáku. K dispozici měla hořáky o výkonech 1 kW, 1,8 kW a 2,7 kW. Porovnejte pro jednotlivé hořáky, jak dlouho bude trvat, než se na nich voda úplně vypaří, když na ni Kačka zapomene.

Aby se všechna voda vypařila, musí ji hořák nejprve dodáním tepla Q ohřát na teplotu varu a následně dodat skupenské teplo varu L . Celkem je potřeba vykonat práci $W = L + Q$. Ze známého vzorce pro výpočet mechanického výkonu $P = Wt$ (protože budeme počítat pro více výkonů, označíme si je souhrnně P_X) si můžeme vyjádřit hledaný čas t a místo práce dosadíme součet tepelných energií:

$$P = Wt,$$

$$t = \frac{W}{P} \Rightarrow \frac{L + Q}{P_X}.$$

Poznámka: Tím, že jsme namísto W dosadili zmíněná tepla, roli práce již v tomto případě dále neuvažujeme. Práce se totiž ve fyzice přesně definuje skrze působení makroskopických mechanických sil a na hořácích nedochází při ohřevu naší vody k jejich vzniku. Symbol W zde má spíše roli zástupného symbolu za „celkovou předanou energii“. Jinými slovy: práce a energie je z pohledu jednotek stejná a teplo není nic jiného než druh energie

Dále je potřeba rozepsat jednotlivé tepelné energie s pomocí konstant a fyzikálních veličin, jejichž konkrétní hodnoty máme uvedeny v zadání. Pro teplo Q platí vztah $Q = mc\Delta t$, kde m je hmotnost ohřívání vody, Δt rozdíl výsledné a původní teploty vody a c měrná tepelná kapacita vody, která má zhruba hodnotu $4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Skupenské teplo varu L je součin hmotnosti a měrného skupenského tepla varu vody l_v s číselnou hodnotou $2,257 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

$$t = \frac{L + Q}{P_X} = \frac{ml_v + mc\Delta t}{P_X}$$

Poslední neznámou ve vzorci je hmotnost vody, která je součinem jejího objemu V a hustoty ρ :

$$t = \frac{V\rho(l_v + c\Delta t)}{P_X}$$

Tím jsme se dostali k obecnému vzorci, do kterého už stačí jen třikrát dosadit konkrétní hodnoty v základních jednotkách pro tři různé výkony hořáku.

$$t = \frac{V\rho(l_v + c\Delta t)}{P_X}$$

Po dosazení číselných hodnot dostáváme postupně časy 13 166 s, 7 314 s a 4 876 s.

Zjistili jsme, že zapomnětlivé Kačce se voda při nejnižším výkonu vypaří přibližně za 3 h 39 min, při středním za 2 h 2 min a při výkonu nejvyšším za 1 h 21 min.

Viktor Materna

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace 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/>.