

Úloha II.4 ... Tepelné čerpadlo

6 bodů; průměr 5,62; řešilo 26 studentů

Viktor si chce pořídit na chatu nové bazénové tepelné čerpadlo. Zajímá ho však, za jak dlouho se investice do něj vrátí. Tepelné čerpadlo, které si vybral, stojí 24 000 Kč, má příkon 1 kW a tepelný výkon 6,8 kW. Bazén má objem 20 m^3 a 1 kWh elektřiny stojí 4 Kč. Předpokládejte, že Viktor chce typicky svůj bazén ohřát o 5°C , aby Luborovi nebyla zima, a za rok pořádá v průměru dvacet bazénových párty.



Situaci porovnávejte s případem, kdy by Viktor bazén vytápěl přímo pomocí elektřiny ze sítě se 100% účinností.

Abychom mohli odpovědět na otázku v zadání, musíme zjistit, o kolik méně bude Viktora stát jedna bazénová párty, pokud si pořídí tepelné čerpadlo. K tomu se nám v první řadě bude hodit zjistit, jaké teplo Q_B musí voda v bazénu přijmout, aby se ohřála o potřebných $\Delta T = 5^\circ\text{C}$. Jelikož známe objem bazénu a zbývající potřebné vlastnosti vody si můžeme snadno dohledat v tabulkách, můžeme výpočet provést přímým dosazením do známého vzorce.

$$Q_B = mc\Delta T = \rho V c \Delta T = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \cdot 20 \text{ m}^3 \cdot 4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1} \cdot 5^\circ\text{C} = 420 \text{ MJ}$$

Když už známe potřebné teplo na ohřátí bazénu na jednu bazénovou párty, můžeme spočítat, kolik bude toto ohřátí stát bez tepelného čerpadla. Stačí si vzpomenout, že $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$.

$$P_{B1} = \frac{Q_B}{3,6 \text{ MJ}} \cdot 4 \text{ Kč} \doteq 467 \text{ Kč}$$

Teď už nám zbývá jen spočítat, kolik by Viktora stálo ohřátí bazénu tepelným čerpadlem. Poměr mezi tepelným výkonem a příkonem nám říká, kolikrát je ohřev s pomocí tepelného čerpadla efektivnější. Můžeme si to představit tak, že elektřina není použita k ohřevu přímo, ale s její pomocí je teplo odebíráno vzduchu a předáváno vodě. Nejedná se tedy o perpetuum mobile, neboť čerpadlo odebírá energii za vzduchu. Ve výsledku je tedy ohřev pomocí tepelného čerpadla 6,8krát efektivnější, a tedy i 6,8krát levnější. Cena ohřevu tepelným čerpadlem je tedy:

$$P_{B2} = P_{B1} \frac{1}{6,8} \doteq 69 \text{ Kč}$$

Nakonec už nám zbývá jen spočítat rozdíl vyjadřující množství peněz, které Viktor ušetří na každé bazénové párty, a vydělit jím celkovou pořizovací cenu tepelného čerpadla.

$$n = \frac{24\,000 \text{ Kč}}{467 \text{ Kč} - 69 \text{ Kč}} \doteq 60,3$$

Viktor tedy musí uspořádat alespoň šedesát jedna bazénových párty, aby se mu investice do tepelného čerpadla vrátila. Pokud jich bude pořádát dvacet každý rok, investice se mu vrátí po přibližně třech letech.

Viktor Materna
materna@vyfuk.org

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. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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