

## Úloha IV.5 ... Porucha topení

6 bodů; průměr 4,09; řešilo 35 studentů

Marek si postavil domek na stromě a rád v něm tráví čas. Na podzim v domku ale bývá docela zima, neboť venku je teplota  $10^\circ\text{C}$ . Marek si uvnitř proto topí topením s výkonem  $180\text{ W}$ . Po dlouhém pobytu v domku je tak jeho vnitřek vyhřátý na příjemných  $24^\circ\text{C}$ .

- (1) Teplotní rovnováha v domku nastane tehdy, když je výkon, kterým v něm topíme, stejný jako výkon, který se přes okna a zdi ztrácí. Tento ztrátový výkon je úměrný rozdílu teplot uvnitř a vně domku. Vypočítejte, kolikrát má větší ztrátový výkon domek, v němž je udržována teplota  $24^\circ\text{C}$  vůči domku s vnitřní teplotou  $17^\circ\text{C}$ .
- (2) Jaká teplota se ustálí v domku po tom, co Marek vypne topení a z domku na dlouhou dobu odejde?
- (3) Jednou se topení v domku porouchalo. Marek doufal, že si místnost vytopí pouze výkonem vlastního těla (tedy asi  $100\text{ W}$ ). Na jaké hodnotě se ustálí teplota uvnitř domku v tomto případě? Předpokládejte, že výkon Markova těla se s měnící teplotou v domku nemění.

- (1) Jelikož víme, že ztrátový výkon je úměrný rozdílu teplot, je poměr ztrátového výkonu při  $24^\circ\text{C}$  a při  $17^\circ\text{C}$  úměrný poměru rozdílů teplot, takže

$$\frac{24^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}}{17^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}} = \frac{14^\circ\text{C}}{7^\circ\text{C}} = 2.$$

Ztrátový výkon při teplotě  $24^\circ\text{C}$  je tedy dvojnásobný oproti tomu při teplotě  $17^\circ\text{C}$ .

- (2) Pokud Marek vypne topení a odejde, bude se z domku stále ztrácet teplo s výkonem úměrným rozdílu teplot. Teplotní rovnováha tedy nastane až v době, kdy je rozdíl teplot venku a uvnitř nulový, tedy teplota uvnitř se ustálí na  $10^\circ\text{C}$ .
- (3) Jelikož je ztrátový výkon přímo úměrný rozdílu teplot venku a uvnitř domku, ze situace, kdy byl domek vytápěný, můžeme určit konstantu úměrnosti. Pokud je v domku  $24^\circ\text{C}$ , je výkon vytápění roven součtu výkonu topení a Markova těla, tedy  $P = 180\text{ W} + 100\text{ W} = 280\text{ W}$ . Protože je domek v teplené rovnováze, platí pro výkon

$$P = k\Delta t,$$

kde  $\Delta t = 24^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 14^\circ\text{C}$ . Z tohoto vztahu pak vyjádříme konstantu úměrnosti

$$k = \frac{P}{\Delta t} = \frac{280\text{ W}}{14^\circ\text{C}} = 20\text{ W}\cdot^\circ\text{C}^{-1}.$$

Když známe konstantu úměrnosti a výkon Markova těla  $P_M$ , můžeme spočítat teplotní rozdíl mezi teplotou uvnitř a vně při rozbitém topení jako

$$\Delta t' = \frac{P_M}{k} = \frac{100\text{ W}}{20\text{ W}\cdot^\circ\text{C}^{-1}} = 5^\circ\text{C}.$$

Teplota v domku při porouchaném topení je tedy  $10^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C}$ .

**Kateřina Rosická**

kackar@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/>.