

14. ročník, úloha III.4 ... dnem vzhůru (4 body; průměr ?; řešilo 20 studentů)

Za jak dlouho se vypaří voda ze sklenice o výšce $h = 10$ cm za normálních podmínek? Předpokládejte, že vlhkost vzduchu těsně nad hladinou je neustále 99%.

Úlohu navrhl Karel Kouřil.

Představte si, že by při odpařování na hladinu vody foukal ventilátor. Pak by se voda určitě odpařila mnohem rychleji, než v zadaném případě. Naopak kdybychom stejně velkou vrstvu vody umístili do dlouhé tenké trubice ve které by vzduch prakticky neproudil, pak by se voda téměř neodpařovala. Z těchto příkladů můžeme usoudit, že rychlost vypařování závisí na rychlosti difuze molekul vodní páry z tenké vrstvičky téměř syté páry nad hladinou¹ do takové vzdálenosti od hladiny, kde je rychlost proudění okolního vzduchu srovnatelná s rychlostí difuze molekul páry (tenká vrstva vzduchu nad hladinou je díky viskozitě vzduchu v klidu). Výpočet této rychlosti je však natolik složitý, že je prakticky neproveditelný.

Pozn. Někteří z vás našli řešení této úlohy v knize Feynmanovy přednášky z fyziky, ale podle mého názoru je toto řešení nesprávně. Autor zde totiž nějakým záhadným způsobem odhaduje koncentraci molekul vodní páry nad hladinou na $10 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$. Pokud si však najdete tlak syté páry vody při pokojové teplotě (asi 2 kPa), snadným výpočtem si ověříte, že tato koncentrace je o čtyři řády vyšší.

Pavel Augustinský

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty UK MFF. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci UK MFF a podporován Ústavem teoretické fyziky UK MFF, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

¹⁾ V zadání bylo uvedeno že vlhkost vzduchu v této vrstvičce je 99 %, což je špatně. Ve skutečnosti se vlhkost vzduchu v této vrstvičce mnohem více blíží ke 100 %.