

Úloha V.1 . . . vaříme oceány

2 body; průměr 1,60; řešilo 45 studentů

Odhadněte, kolik energie by bylo potřeba na odpaření všech pozemských oceánů.

Karel si byl zaplavat a bylo mu zima.

Abychom vodu odpařili, potřebujeme ji napřed ohřát na bod varu a následně dodat skupenské teplo varu. Budeme předpokládat, že voda má průměrnou teplotu T a její hmotnost je m . Pak na ohřátí na $100\text{ }^\circ\text{C}$ budeme potřebovat teplo

$$Q_o = mc(T_v - T),$$

kde c je měrná tepelná kapacita a T_v je teplota varu, v případě vody tedy $T_v = 373\text{ K}$. Poté již potřebujeme dodat teplo

$$Q_v = ml_v,$$

kde l_v je měrné skupenské teplo varu.

Zjistíme¹, že průměrná teplota oceánů je přibližně $2\text{ }^\circ\text{C}$, tedy $T = 275\text{ K}$. Hmotnost vody v oceánech² je $m = 1,37 \cdot 10^{21}\text{ kg}$. Měrnou tepelnou kapacitu budeme³ uvažovat jako $c = 4000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Měrné skupenské teplo varu budeme brát jako $l_v = 2300\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, kde jsme u posledních dvou určení využili znalosti množství soli v mořské vodě (konkrétně uvažujeme 35 ppt).⁴

Ve výpočtu jsme zanedbali měnící se podmínky během vypařování, např. změnu salinity, a pak změnu atmosférických podmínek.

Výsledné množství tepla je dáno součtem tepla na ohřev Q_o a tepla na vypaření Q_v , tedy

$$Q = m[c(T_v - T) + l_v].$$

Číselně pro naše odhady veličin dostaneme $Q = 3,7 \cdot 10^{27}\text{ J}$.

Aleš Flandera

flandera.ales@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci 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/>.

¹http://www.savethesea.org/STS%20ocean_facts.htm

²<http://hypertextbook.com/facts/1998/AvijeeetDut.shtml>

³http://web.mit.edu/seawater/Seawater_Property_Tables.pdf

⁴<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/chemical/seawater.html>