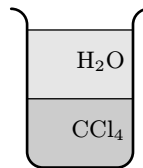


19. ročník, úloha VI. P ... podivný bod varu (4 body; průměr 1,65; řešilo 20 studentů)

Do nádoby nalijeme dvě kapaliny, vodu a tetrachlormetan. Tyto dvě kapaliny se mezi sebou nemísí. Teplota varu vody je $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplota varu tetrachlormetanu je asi $77\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokud bychom však tento systém zahřívali, dočkali bychom se překvapení. K varu (vzniku bublin) totiž dochází již při asi $66\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vysvětlete zdánlivou podivnost.



Obr. 1

Našel Matouš Ringel v sovětské sbírce.

Voda na povrchu každé kapaliny se vypařuje a molekuly unikají z kapaliny. Je jedno, kam se snaží kapalina vypařovat; jestliže jí to dovolíme, vypařovat se bude. Na rozhraní dvou kapalin se může snažit vypařovat do druhé kapaliny. Stejně tak druhá kapalina do první.

Podstatné na řešení problému je, že tyto dvě kapaliny (a také plyny z nich vzniklé) spolu nereagují a jsou oddělené. Pak můžeme použít zákon Daltonův, který říká, že tlak dvou nereagujících plynů je dán součtem parciálních tlaků těchto plynů. Potom tlak par na rozhraní H_2O a CCl_4 (např. v bublince, která svým povrchem zasahuje jak do vody tak do tetrachlormetanu) je dán součtem parciálních tlaků nasycených par při dané teplotě.

Celkový tlak na rozhraní bude roven atmosférickému tlaku zvětšenému o hydrostatický tlak vodního sloupce (10 cm vodního sloupce přispívá k tlaku 1 kPa). Hydrostatický tlak tedy zanedbejme.

Tlak nasycených par CCl_4 je při teplotě $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ roven atmosférickému tlaku 101 kPa. Při této teplotě totiž začíná kapalina vřít. Tlak nasycených par vody při teplotě $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ je dle tabulek kolem 30 kPa. Pak, protože směs začíná vřít při $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ a součet tlaků na rozhraní musí dát atmosférický tlak, bude tlak nasycených par CCl_4 pouze 70 kPa. A to je tlak potřebný k tomu, aby začal CCl_4 vřít při teplotě $66\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A proč tedy nesmícháme tisíc různých kapalin dohromady? Pak bude tlak, při kterém budou kapaliny vřít, mnohem menší. Problém je, že je už nemůžeme mít od sebe oddělené, ale musíme je smíchat. Nevznikne tedy rozhraní dvou kapalin. Vypařování směsi dvou kapalin pak musíme počítat pomocí zákonů termodynamiky. Výsledná teplota bude někde mezi teplotami varu jedné a druhé kapaliny.

Pavol Habuda

bzuc@fykos.mff.cuni.cz