

**Úloha IX.3 ... Zase ta zmrzlina**

10 bodů; (chybí statistiky)

Výfuček si v létě koupil zmrzlinu, ale než si ji donesl na pláž, rozpustila se mu. Aby se to příště nestalo, vyrobil si na přepravu zmrzliny vlastní termolahev. Vyzkoušejte si to také.

Vyrobte alespoň dvě různé termoizolační nádoby a změřte, za jak dlouho se v nich na slunci rozpustí nějaký konkrétní vámi zvolený objem ledu. Své výsledky srovnajte se situací, kdy je led ponechán na přímém slunci mimo termolahev.

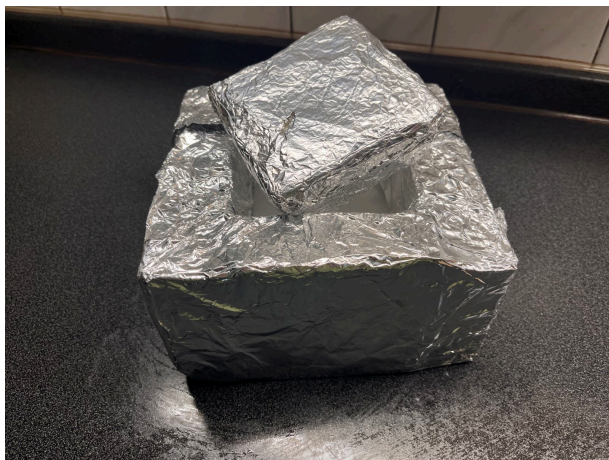
Jelikož se jedná o experiment, nezapomeňte provést více měření, popis jejich průběhu a stručnou diskuzi výsledků.

**Teorie**

Dříve, než začneme tvořit vlastní termoizolační lahev, se podíváme, jak vůbec taková termoska funguje. Klasická termoska udržuje rozdílnou teplotu uvnitř oproti okolí díky dvěma vzájemně odděleným nádobám. Mezi stěnami termosky je vakuum, jakožto nejlepší tepelný izolant, protože zabraňuje šíření tepla vedením a prouděním. V dokonalé termosce tedy dochází k šíření tepla pouze zářením od jejích stěn.

Jelikož doma si nejsme schopni vakuum vytvořit, musíme najít jiné tepelné izolanty, které můžeme pro výrobu použít. Vedení tepla je charakterizováno materiálovou konstantou – součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda$ . Hledáme tedy materiály, které mají tento součinitel co nejmenší. Těmi mohou být například vzduch nebo expandovaný polystyren, které mají hodnotu přibližně  $\lambda = 0,03 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Pro náš experiment jsme primárně využili izolaci polystyrenem a vzduchem. Pozorovali jsme celkově 5 případů – kromě samotného ledu a klasické termolahve jsme vytvořili polystyrenovou krabičku, kterou jsme obalili alobalem, abychom zabránili šíření tepla sáláním. Dále jsme led zabalili do šály, jelikož má šála velkou pórovitost, díky které v sobě udržuje hodně vzduchu. Nakonec jsme led dali do PET lahve obalené papírovými utěrkami a alobalem.



Obr. 1: Polystyrenová krabička

	1. měření	2. měření	3. měření
Samotný led	16 min	17 min	17 min
PET lahev	23 min	24 min	24 min
Šála	1 h 23 min	1 h 27 min	1 h 32 min
Polystyrenová krabička	1 h 35 min	1 h 36 min	1 h 39 min
Klasická termoska	1 h 37 min	1 h 41 min	1 h 45 min

Tab. 1: Doba tání ledu

### Měření

Měření jsme provedli celkem třikrát v průběhu jednoho dne. První měření proběhlo odpoledne ve 13:00 při okolní teplotě 36 °C, druhé v 15:00 při teplotě 34 °C a třetí v 17:00 za teploty 33 °C. Ve všech případech jsme využili stejné množství ledu a měření jsme prováděli na stejném místě.

Z naměřených dat jsme schopni vyčíst, že z našich vyrobených termosek nejlépe izolovala polystyrenová krabička obalená alobalem – dokonce jsou její hodnoty srovnatelné s klasickou termolahví. Naopak nejhůře se osvědčila PET lahev obalená v papírových utěrkách a alobalu, ve které vydržel led nerozpuštěný jen o chvíli déle, než vydržel na přímém slunci. Velmi dobře fungovala i šála (tedy izolace vzduchem), kdy se led rozpustil jen o chvíli dříve než u polystyrenu či klasické termosky.

### Diskuze a závěr

Měření bylo ovlivněno několika faktory – s každým měřením klesala teplota, taktéž se střídalo přímé slunce se zataženou oblohou nebo kostky ledu nebyly dokonale stejně velké. Zároveň nejsme schopni změřit tání ledu přesně na vteřiny, proto jsme zvolili zaokrouhlování na celé minuty. Jako neúčinnější se nám, podle našeho předpokladu, osvědčila izolace pomocí polystyrenu a vzduchu.

**Hedvika Kršková**

hedvi@vyfuk.mff.cuni.cz

---

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/>.