Přenos vnitřní energie

Přenos vnitřní energie z míst s vyšší teplotou do míst s nižší teplotou se může uskutečnit třemi způsoby:

1. tepelnou výměnou vedením
2. tepelnou výměnou zářením
3. tepelnou výměnou prouděním

Tepelná výměna vedením probíhá zejména v pevných látkách.

Např. zahříváme-li jeden konec tyče, pozorujeme postupné zvyšování teploty podél celé tyče (viz obr. 5).

V pevných elektricky nevodivých látkách lze tepelnou výměnu vysvětlit tím, že částice zahřívané části tělesa se více rozkmitají a předávají část své energie sousedním částicím. V kovových vodičích je tepelná výměna vedením zprostředkována především volnými elektrony. Různé látky se liší tepelnou vodivostí. Největší tepelnou vodivost mají kovy, čehož se využívá v technice (elektrický vařič, pájka, kovová chladící tělesa u chladničky, ...). Naopak velmi malou tepelnou vodivost má voda, nejnižší tepelnou vodivost mají plyny. Proto sypké a pórovité látky, uvnitř kterých je vzduch, jsou špatnými tepelnými vodiči (textilie, peří, suché dřevo, cihly, písek, ...), a používají se jako tepelná izolace (vrstva vzduchu mezi dvojitými okny, ...).

Vedení si lze představit např. na kovové tyči délky d, na jejíchž koncích je udržován stálý teplotní rozdíl $T_2 - T_1$. Předpokládejme, že teplota klesá rovnoměrně od teplejšího konce k chladnějšímu. Výraz $\frac{T_2 - T_1}{d}$ značí teplotní spád (teplotní gradient). Teplo Q, které projde za těchto podmínek libovolným kolmým průřezem S tyče za dobu τ, je rovno: $Q = \lambda S \frac{T_2 - T_1}{d} \tau$, kde λ je součinitel tepelné vodivosti ($[\lambda] = \mathrm{W.m^{-1}.K^{-1}}$).

Tímto mechanismem se např. odvádí i teplo stěnami domů zevnitř ven a dochází tak k tepelným ztrátám.

Tepelná výměna zářením mezi dvěma tělesy se uskutečňuje vyzařováním nebo pohlcováním elektromagnetického záření, jehož vysílání je podmíněno tepelným pohybem atomů a molekul tělesa. Při vyslání tepelného záření se vnitřní energie tělesa zmenší o energii tohoto vyslaného záření. Při dopadu záření na těleso se část tohoto záření odráží, část tělesem prochází a zbytek je tělesem pohlcen. Vnitřní energie tělesa se tedy zvětší o energii pohlceného záření.

Přesněji přenos energie mezi dvěma tělesy vysvětlil v roce 1900 Max Planck pomocí kvantové hypotézy.

Tepelná výměna zářením není vázána na přítomnost látkového prostředí, tj. může probíhat i ve vakuu.

Zářením se např. dostává na Zem tepelné záření ze Slunce. Přitom převážnou část své dráhy od Slunce na Zem „cestuje“ energie vakuem.

Vyzařování těles popsáno Stefan-Boltzmannovým zákonem. Ten popisuje teplo Q vyzářené absolutně černým tělesem o teplotě T z plochy S za jednotku času: $\frac{dQ}{dt} = S\sigma T^4$, kde $\sigma = 5{,}67.10^{-8}\ \mathrm{W.m^{-2}.K^{-4}}$ je Stefan-Boltzmannova konstanta.

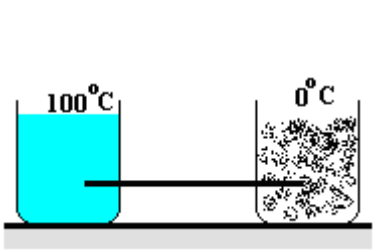
Výkon vyzářený jednotkou povrchu je: $\frac{dP}{dS} = \sigma T^4$.

Tyto dva vztahy platí přesně pro absolutně černé těleso, které pohlcuje veškeré na něj dopadající záření. Takové těleso ovšem v praxi neexistuje - je to pouze ideální model tělesa. Pro reálná tělesa, která není možné za absolutně černá považovat, platí modifikovaný vztah: $\frac{dP}{dS} = Ac_n T^4$, kde A je pohltivost a c_n koeficient sálání ($[c_n] = [\sigma] = \mathrm{W.m^{-2}.K^{-4}}$). Pro absolutně černé těleso přitom platí $A = 1$ a $c_n = \sigma$.

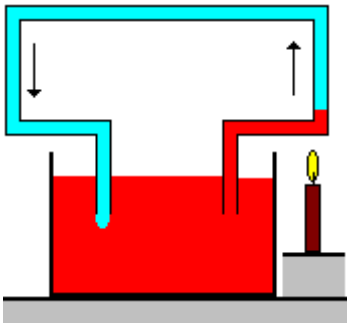
Různé materiály mají různé pohltivosti a koeficienty sálání. Roste-li pohltivost daného materiálu, roste i jeho koeficient sálání. Materiály s malým koeficientem sálání (a tedy i s malou pohltivostí) mají dobré izolační vlastnosti a pomáhají v dané soustavě udržovat stálou teplotu (např. stěny termosek jsou vyrobené z lesklých materiálů).

Tepelná výměna prouděním probíhá díky skutečnosti, že hustota tekutin s rostoucí teplotou zpravidla klesá. Zahříváme-li např. v tíhovém poli kapalinu (nebo plyn), vzniká proudění (viz obr. 6): Chladnější tekutina má totiž větší hustotu, proto klesá dolů a vytlačuje tak teplejší tekutinu vzhůru. Proudící tekutina tak přenáší vnitřní energii z teplejších míst do míst chladnějších.

Tento jev se uplatňuje např. i u vytápění bytů: ohřátý vzduch stoupá od zdroje tepla vzhůru, proudí u stropu směrem ke vzdálenější stěně bytu, postupně chladne a klesá dolů, další teplý vzduch „ho žene“ dále (ke zdroji tepla) a celý koloběh se opakuje.



Obr. 5



Obr. 6

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.