

3.2.7 Přenos tepla

Předpoklady: 030206

Pomůcky:

Př. 1: Kdy cestuje teplo z jednoho předmětu na druhý?

Když nemají stejné teploty, teplo přechází z teplejšího na studenější.

Pedagogická poznámka: U následujícího příkladu je třeba poměrně brzy zkontrolovat způsoby přenosu tepla, aby žáci, kteří si z primy již nic nepamatují, mohli pracovat na zbytku příkladu.

Př. 2: V primě jsme tři způsoby, kterými teplo přechází z jednoho předmětu na druhý. Které to jsou? Rozmysli si, jak se šíří (nešíří) teplo v následujících případech a přiřaď je do odpovídajících skupin.

- Kovová lžička ponořená do vařícího čaje pálí.
- Voda v hrnci se ohřívá od vařiče.
- Slunce zahřívá Zemi.
- Nedávej ruku nad svíčku nebo se spálíš.
- Zepředu oheň krásně hřál, ale na záda nám byla zima.
- Omáčka je moc hustá, budeš ji muset míchat.
- Když jsou mraky, není v noci taková zima.

Tři způsoby šíření tepla:

- vedení: teplo se šíří po nějaké předmětu (zahříváme jeden konec, částice se navzájem rozpohybovávají a po čase se zahřeje i druhý konec),
- proudění: zahřátá látka se pohybuje (stoupá vzhůru), na její místo se dostává studená, která se tak může zahřát (tak se zahřívá voda v hrnci na plotýnce vařiče),
- záření: teplé předměty vyzařují paprsky, které se šíří (světlo) a zahřívají předměty, na které dopadnou (černá je na slunci teplejší).

a) Kovová lžička ponořená do vařícího čaje pálí \Rightarrow vedení (kovy vedou teplo dobře).

b) Voda v hrnci se ohřívá od vařiče \Rightarrow vedení (kovový hrnec vede dobře teplo od vařiče k vodě) a proudění (teplá voda zahřátá u dna proudí nahoru a uvolňuje místo studené vodě).

c) Slunce zahřívá Zemi \Rightarrow záření (mezi Sluncem a Zemí není žádná látka, která by mohla šířit teplo vedením nebo prouděním).

d) Nedávej ruku nad svíčku nebo se spálíš \Rightarrow proudění (teplý vzduch stoupá nahoru nad svíčku a spálil by ruku).

e) Zepředu oheň krásně hřál, ale na záda nám byla zima \Rightarrow záření (prouděním se teplo od ohně šíří nahoru, vedením se přes vzduch, který vede špatně, nešíří \Rightarrow teplo se z ohně šíří zářením, ale pouze zepředu ne k záďům, která máme otočená od ohně).

f) Omáčka je moc hustá, budeš ji muset míchat \Rightarrow proudění (hustá omáčka zabraňuje proudění ohřáté omáčky nahoru a bez míchání se omáčka připalí).

g) Když jsou mraky, není v noci taková zima \Rightarrow záření (mraky odrážejí tepelná záření, které uniká ze Země do vesmíru a zmalují tak chladnutí).

Př. 3: Teplota předmětů ve třídě by měla být po dostatečně dlouhé době stejná. Šáhni si na desku lavice a na její kovovou kostru. Vysvětli. Co bys cítil v sauně?

Kovová kostra lavice se zdá studenější než dřevotřísková deska.

- Kovová kostra dobře vede teplo \Rightarrow ochladí naši ruku \Rightarrow cítíme ji studenou.
- Dřevotřísková deska špatně vede teplo \Rightarrow naši ruku neochladí \Rightarrow cítíme ji teplou.

V sauně by se kovová kostra zdála teplejší (teplota předmětů v sauně je větší než teplota těla \Rightarrow kovová kostra by ruku zahřála více \Rightarrow kovová kostra by se zdála teplejší).

Dodatek: U kovových předmětů hrozí v sauně spálení, proto by na povrchu kovy neměly vůbec být.

Př. 4: Proč je podlaha z keramických dlaždic „studená“, zatímco podlaha ze dřeva nebo korku je „teplá“?

Podobný efekt jako u lavice:

- dlaždice lépe vedou teplo \Rightarrow více nás ochlazují \Rightarrow zdají se studenější,
- korek hůře vede teplo \Rightarrow méně nás ochlazuje \Rightarrow zdá se teplejší.

Př. 5: Jednou z věcí, za kterou by se dalo hodně ušetřit, je komín. Kdyby se nestavěl ve sklepech, ale na půdě, byl by daleko kratší a levnější. Proč to není dobrý nápad? Hledej co nejvíce důvodů.

Některé důvody (od nejdůležitějších):

- komín zajišťuje tah (usnadňuje stoupání teplého vzduchu z ohně) \Rightarrow musí být dlouhý, aby byl dostatečný rozdíl v teplotě \Rightarrow komín na půdě by špatně táhl,
- teplá voda stoupá vzhůru \Rightarrow z kotle na půdě bychom i museli hnát do topení čerpadlem,
- palivo bychom museli nosit na půdu.

Př. 6: Popiš, jak vyniká a jak se šíří teplo:

- a) z kotle, do vzduchu v jednotlivých třídách,
- b) od táboráku k lidem, kteří okolo něj sedí,
- c) od plamene plynového vařiče do pudingu, který vaříte,
- d) od topné spirály elektrické trouby do vnitřku kuřete, které pečete.

a) z kotle, do vzduchu v jednotlivých třídách

V kotli se spaluje například uhlí, vzniká teplo vysoká teplota, teplo plamene zahřívá stěny kotle, přes stěny kotle se vede do vody, voda proudí po domě (teplo se vede prouděním) v trubkách, v radiátoru zahřívá tělo radiátoru, které vede teplo na svou vnější stranu (vedení), od které se zahřívá vzduch, který stoupá nahoru (proudění).

b) od táboráku k lidem, kteří okolo něj sedí

V ohni hoří dřevo, vzniká teplo, které zahřívá plamen na vysokou teplotu \Rightarrow plamen vyzařuje tepelné a světelné záření, které letí přímo do všech stran (přenos tepla zářením) \Rightarrow dopadá na nás a zahřívá nás.

c) od plamene plynového vaříče do pudingu, který vaříte

Hořením plynu vzniká teplo, které zahřívá plamen \Rightarrow plamen stoupá nahoru (proudění) \Rightarrow plamen se dotýká dna hrnce a zahřívá ho \Rightarrow teplo cestuje stěnou hrnce (vedení) \Rightarrow vnitřní stěna hrnce zahřívá pudink (,který je hustý \Rightarrow nemíchá se sám prouděním, ale musíme ho míchat my).

d) od topné spirály elektrické trouby do vnitřku kuřete, které pečete.

Elektrický proud prochází topnou spirálou, vytváří teplo a zahřívá spirálu \Rightarrow od spirály se ohřívá vzduch, ohřátá spirála vyzařuje záření \Rightarrow ohřátý vzduch stoupá ke kuřeti, na kuře dopadá tepelné záření \Rightarrow povrch kuřete se zahřívá \Rightarrow teplo cestuje od vnější části kuřete dovnitř (vedení).

Př. 7: Prohlédni si údaje o tepelné vodivosti látek. Které látky jsou vhodné na výrobu chladiče? Které bys mohl použít pro výrobu vařečky?

materiál	beton	cihla	dřevo	měď	ocel	pěnový polystyren	sklo	voda	vzduch	olej
tepelná vodivost	1,5	0,7	0,2	395	50	0,06	0,8	0,6	0,024	0,16

Na výrobu chladiče je nejvýhodnější měď (nejlépe vede teplo), na výrobu vařečky je vhodné dřevo (vede špatně a je tvrdé), bylo by možné vyrobit vařečku i ze skla (ale byla by teplejší).

Př. 8: Co mají společného látky, které mají největší tepelnou vodivost? Co látky, které mají vodivost nejmenší? Vysvětli.

Látky s velkou vodivostí jsou kovy (ocel, měď) jsou pevné (rozkmitání jedné částice se pevnou vazbou snadno přenáší na sousední částice, vedení tepla pomáhají i elektrony, které se po kovech pohybuji volně).

Látky s malou vodivostí jsou plyny (nebo obsahují hodně plynu) (v plynu nejsou částice vázány žádnou vazbou a proto se rozkmitání jedné špatně přenáší na jiné částice).

Př. 9: Proč se hrnce vyrábějí z kovů? Čím je výhodné speciální silné dno?

Dno hrnce musí dobře vést teplo z vaříče \Rightarrow musí být vyrobeno z látky, která dobře vede.

Některé vaříče (plyn) nehřejí rovnoměrně po celém dnu hrnce, tlusté dno tyto rozdíly vyrovnává (a zahřívá obsah rovnoměrněji).

Pedagogická poznámka: Následující příklad je bonus pro nejzvědavější. Vyřešení není zas takový problém.

Př. 10: Jednotkou tepelné vodivosti je $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ (v tabulkách častěji $\text{W/m} \cdot \text{K}$). Údaj 0,7 u cihly znamená, že při rozdílu venkovní a vnitřní teploty 1°C projde 1 m^2 cihlové zdi o tloušťce 1 m za 1 sekundu teplo 0,7 J (zdi prochází výkon 0,7 W). Jaké množství tepla projde za 1 sekundu zdi o tloušťce 40 cm, délce 8 m a výšce 3,5 m, pokud je vnější teplota o 25°C nižší než vnitřní? Jaké množství tepla by prošlo za jednu hodinu?

Množství tepla, které projde zdi, poroste:

- s plochou zdi (více místa, přes které se teplo vede),
- s rozdílem teplot (větší rozdíl v rychlosti kmitání částic na obou stranách, větší teplotní spád).

Množství tepla, které projde zdi, klesá:

- s tloušťkou zdi (u tlustší zdi se energie musí předávat mezi větším počtem částic).

Plocha zdi: $S = ab = 8 \cdot 3,5 \text{ m}^2 = 28 \text{ m}^2$.

Tloušťka zdi: $d = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$.

Rozdíl teplot: 25°C .

Prošlé teplo za sekundu: $0,7 \cdot \frac{28 \cdot 25}{0,4} \text{ J} = 1\,225 \text{ J}$.

Prošlé teplo za hodinu: $1\,225 \cdot 3600 \text{ J} \doteq 4\,400\,000 \text{ J}$.

Za sekundu projde zdi 1 225 J, za hodinu 4,4 MJ.

Shrnutí: Teplo se přenáší vedením, prouděním a zářením.