

1.6.1 Měříme teplotu

Předpoklady:

Pomůcky: kahan, stojan, voda, bimetal z alobalu a papíru, skleněná láhev, brčko, modelína, PET měkká, teploměr, led, vrtačka, prkýnko, dřevěný kolík do nábytku

Domácí pokus:

Připrav si tři hrnce. Do jednoho nalij studenou vodu (můžeš i přihladit ledem z ledničky), do druhého vlažnou vodu a do třetího horkou vodu (takovou, abys v ní mohl držet ruku). Jednu ruku ponoř do nádoby se studenou vodou, druhou do nádoby s horkou vodou. Asi po minutě přendej obě ruce do prostřední nádoby. Co cítíš?

Ruce ve vlažné vodě se hádaly.

- ruka, která byla předtím ve studené vodě, cítí, že vlažná voda je teplá,
- ruka, která byla předtím ve horké vodě, cítí, že vlažná voda je studená,

⇒ obě ruce lžou, protože voda v prostředním hrnci má jednu teplotu.

Závěr: Člověk vnímá teplotu, ale není dobrý teploměr. Naše vnímání je nastaveno tak, že dobře vnímáme změny teploty (stejně to platí i u jiných veličin například hluku), ale špatně její aktuální hodnotu:

- ruka, která byla předtím ve studené vodě, cítí, že se dostala do teplejší vody a proto ji cítí, jako teplou,
- ruka, která byla předtím ve horké vodě, cítí, že se dostala do studenější vody a proto ji cítí jako studenou.

Ve fyzice se nemůžeme spolehnout na měření teploty lidským odhadem ⇒ musíme najít jiné způsoby měření teploty, které nezávisí na našich pocitech.

Pedagogická poznámka: Pokus ve škole neprovádíme, při diskusi na stole samozřejmě demonstruji rukama.

Jaké výhody má uvedený způsob vnímání teploty pro náš život?

Uvedené vnímání teploty nám umožňuje si zvyknout na okolní prostředí a teplotu nevnímat.

Př. 1: Navrhni fyzikální jev, který bychom mohli využít k objektivnímu měření teploty.

Mohli bychom využít druhý domácí pokus, s uzavřenou lahví plnou vzduchu.

Prázdna (tedy plná vzduchu) uzavřená láhev:

- láhev ochladíme studenou vodou: láhev se smrskne, po otevření nasaje vzduch,
- láhev ohřejeme horkou vodou: láhev se nafoukne, po otevření z ní uniká vzduch.

Pedagogická poznámka: Pokus si ukazujeme, výsledek není tak dobře vidět, jako když si žáci provedou doma.

Př. 2: Jak se mění vzduch v láhvi během pokusu? Jak bychom mohli tuto vlastnost využít pro měření teploty?

- Při zahřívání se zvětšuje objem vzduchu (vzduch se roztahuje).
- Při ochlazování se zmenšuje objem vzduchu (vzduch se smršťuje).

Můžeme měřit objem vzduchu v uzavřené nádobě, čím větší objem vzduchu tím větší je teplota.

Je zvětšování objem s růstem teploty speciální vlastností vzduchu, nebo se podobně chovají i jiné látky?

Pokus:

Skleněnou láhev od sirupu zcela naplníme obarvenou studenou vodou, hrdlo ucpeme kusem modelíny, do které strčíme brčko. Láhev dáme do hrnce s horkou a vodou necháme ji zahřívat. Voda postupně stoupá v brčku a pak začne odkapávat.

Př. 3: Jak reaguje voda na změnu teploty? Je možné tento pokus využít ke konstrukci v praxi používaného teploměru?

Při zahřívání se objem vody zvětšuje \Rightarrow můžeme měřit změny objemu a poznat z nich teplotu.

Princip se využívá u venkovních teploměrů, v trubičce je tekutina. Čím větší je její teplota, tím větší má objem, tím výše v trubičce dosahuje a tím větší hodnotu odečteme na stupnici.

Př. 4: Může být látkou, která se používá ve venkovních teploměrech voda? Proč?

Nemůže, voda se při 0°C mění na led (změna na led znamená i velkou změnu objemu).

Př. 5: Jakou nejvyšší teplotu bychom mohli měřit v kapalinovém teploměru s vodou?

Nejvyšší teplotou je 100°C . Při 100°C začne voda vařit a přestane zvětšovat svůj objem.

Venkovní teploměr je příkladem kapalinového teploměru: teploměr obsahuje kapalinu, změna jejího objemu znamená změnu výšky hladiny, výška hladiny ukazuje na stupnici teplotu vody. Dvě nejčastěji používané kapaliny:

- líh (venkovní teploměry),
- rtuť (lékařský teploměr).

Př. 6: Teplotu měříme ve stupních Celsia. Zkus si vzpomenout na zajímavou shodu teploty ve stupních Celsia některých zajímavých dějů. Jakou má tato shoda příčinu?

Dva fyzikální děje mají „kulaté“ hodnoty teploty ve stupních Celsia:

- 0°C : voda se mění v led, led se mění na vodu,
- 100°C : voda vaří.

Celsiova stupnice je zřejmě vymyšlena tak, aby teplota 0°C odpovídala tání ledu a teplota 100°C varu vody.

Mohli bychom na našem skleněném teploměru měřit teplotu? Nemohli, protože na něm nemáme nakreslenou stupnici.

Př. 7: Navrhni způsob, jak na slepý teploměr nakreslit stupnici pro měření teploty ve stupních Celsia.

- Pomoříme teploměr do vody s ledem \Rightarrow označíme 0°C ,

- pomoříme teploměr do vařící vody \Rightarrow označíme 100°C , vzdálenost mezi značkami rozdělíme na sto dílků.

Zvětšování objemu s teplotou není pouze záležitostí plynů a kapalin. Objem a rozměry zvětšují i pevné látky.

Divná komplikace při stavbách mostů:

- na začátku a konci mostu bývá škvíra (dilatační spára – [zde](#) a [zde](#)),
- mosty bývají postavené na [válcích](#).

Důvod: Most se při zvýšení teploty zvětší \Rightarrow

- potřebuje místo, kam se vejde (zaplní místo dilatační spáry),
- potřebuje možnost se pohnout (mostovka se může pohybovat po válcích).

Př. 8: Navrhni způsob, jak měřit pomocí dilatační spáry mostu měřit teplotu).

Vyšší teplota \Rightarrow delší most \Rightarrow více zaplněná dilatační spára \Rightarrow můžeme měřit šířku spáry, čím bude spára delší, tím je teplota nižší.

Př. 9: Na fotografii je model bimetalového (dvojkovového) teploměru. Jde zakroucený pásek, slepený z alobalu a papíru – tyto látky se při zvýšení teploty roztahují různě. Která z nich se roztahuje při zvýšení teploty více? (alobal je na vnější straně pásku, pasek se při zahřátí více zakrouťí).

Materiál na vnější straně je delší než na straně vnitřní \Rightarrow když se pásek snaží více zakrouťit, materiál na vnější stran se více prodlužuje \Rightarrow alobal se více prodlužuje než papír.

Bimetal (z opravdového bimetalu) se často používají: vypínají jističe, varné konvice, žehličky, ...

Př. 10: Narýsuj na celou výšku stránky teplotní stupnici a do ní vyznač následující teploty:

- nejnižší teplota naměřená na Zemi: $-89,2^{\circ}\text{C}$, Vostok, Antarktida, 1983,
- nejnižší teplota naměřená v ČR: $-42,2^{\circ}\text{C}$, Litvínovice 1929,
- nejvyšší teplota naměřená na Zemi: $56,7^{\circ}\text{C}$, Death Valey, USA, 1913,
- nejvyšší teplota naměřená v ČR: $40,4^{\circ}\text{C}$, Dobřichovice 2012,
- teplota varu vody 100°C ,
- teplota tání ledu 0°C ,
- teplota tání lihu
- teplota varu lihu

Žáci přinesou příště: sirky,

Shrnutí: