

## Žákovská cvičení Termodynamika

Kat. číslo 116.2016



### Témata

1. Vnímání tepla
2. Termoskop (teploměr bez stupnice)
3. Teploměr
4. Teplotní jednotky
5. Různé druhy teploměrů
6. Lineární tepelná roztažnost
7. Součinitel tepelná roztažnosti
8. Bimetalový pásek
9. Objemová tepelná roztažnost
10. Tepelná roztažnost kapalin
11. Tepelná roztažnost plynů
12. Teplo z molekulárního hlediska
13. Tepelná energie
14. Zvýšení teploty z těles
15. Další možnost zvýšení teploty
16. Tepelná rovnováha
17. Co se rozumí pod pojmem spalování?
18. Co je plamen?
19. Pojem teplo
20. Vztah mezi teplem a teplotou
21. Vedení tepla v tuhých tělesech

---

CONATEX – DIDACTIC UČEBNÍ POMŮCKY s.r.o. – Velvarská 31 – 160 00 Praha 6

Tel.: 224 310 671 – Tel./Fax: 224 310 676

Email: [conatex@conatex.cz](mailto:conatex@conatex.cz) – <http://www.conatex.cz>

22. Dobré a špatné vodiče tepla
23. Vedení tepla v kapalinách
24. Vedení tepla v plynech
25. Sálání
26. Změny skupenství
27. Tání a tuhnutí
28. Volné vypařování
29. Odpařování
30. Kondenzace

## Obsah

- 1 stojanová tyč s držákem
- 1 skleněná trubice s gumovou zátkou
- 1 zahnutá skleněná trubice s gumovou zátkou
- 1 dvojitá objímka
- 1 lahvička lihu
- 1 pravítko
- 1 trojnožka
- 5 gumových kroužků
- 1 kapací pipeta
- 1 bimetalový pásek
- 1 lihový kahan
- 1 koule s kroužkem
- 6 svíček
- 1 svícen
- 1 lupa
- 1 pinzeta
- 1 podstavec stojanu s tyčí
- 1 kalorimetr
- 1 hliníková tyč
- 1 děrovaná hliníková tyč
- 1 hliníkové těleso
- 1 balení methylenové modři v prášku
- 1 lahvička glycerinu
- 1 drátěná síťka s keramickou vložkou
- 1 gumová zátka
- 1 sada olověných kuliček (20 ks)
- 2 teploměry
- 2 kádinky 200 ml
- 1 kádinka 400 ml
- 1 Erlenmeyerova baňka 100 ml
- 1 skleněná míchací tyčinka
- 1 zkumavka
- 1 hodinové sklíčko

**Přehled materiálů**



**Obecné úvodní poznámky** hodinové sklíčko

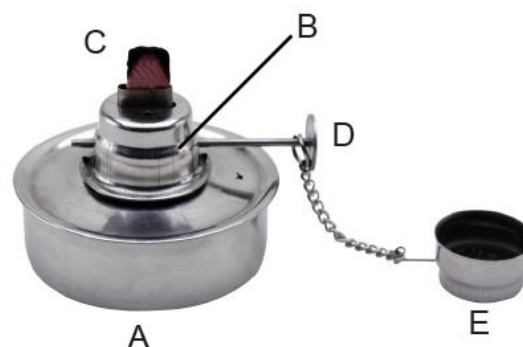
K provedení četných pokusů, které jsou popsány v tomto návodu pro provádění pokusů, používáme jako zdroj tepla lihový kahan. Proto se nejprve seznámíme s používáním lihového kahanu.

**Důležité upozornění**

**Při veškerých pokusech používejte ochranné brýle**

Lihový kahan se skládá z 5 komponentů:

- A) zásobník lihu
- B) držák knotu
- C) knot
- D) rolovací kolečko
- E) kryt



Pro bezpečné používání lihového kahanu dodržujte, prosím, následující body: Odšroubujte držák knotu ze zásobníku dle obrázku vlevo dole. Nyní naplňte zásobník lihem cca do 2/3. Dbejte na to, abyste žádný alkohol nerozlili.



Zvlhčete knot malým množstvím alkoholu. Můžete k tomu použít pipetu, která je součástí sady. Nastavte délku knotu tak, aby knot nevyčníval z držáku knotu více než 2 cm. Našroubujte držák knotu na zásobník a otřete hadříkem příp. přebytečný lih. Odstraňte hadřík, než kahan zapálíte. Hrozí nebezpečí popálení!

Nyní zapalte knot zápalkou nebo zapalovačem. Ke zhašení plamene zkratke přečnívajícím konec knotu rolovacím kolečkem a nasadte kryt.

***Nikdy nezkoušejte plamen sfouknout, hrozí nebezpečí popálení!***



## 1. Vnímání tepla

Dostane-li se naše kůže do přímého kontaktu s jinými předměty, vnímáme teplotu pomocí našeho tepelného citění. V běžné řeči používáme pojmy jako „horký“, „studený“, „vlažný“, „chladný“, „popálení“ atd. Díky našim smyslům jsme schopni používat tyto vjemy pro porovnání tepelných stavů těles.

**Protože jsou tato porovnání subjektivní povahy, nemají tyto vjemy žádný vědecký charakter.**

Pro objektivní vědecký rozbor různých tepelných vjemů musíme uvést **fyzikální veličinu, teplotu**. Teplota se měří velmi jednoduchým nástrojem, **teploměrem**.

Na základě hovorové formulace: „*Těleso A je teplejší než těleso B*“ vyplývá vědecky korektní vyjádření „*Těleso A má vyšší teplotu než těleso B*“.

## 2. Termoskop (teploměr bez stupnice)

Velmi jednoduchým nástrojem, s jehož pomocí můžeme zjistit, zda je teplota jednoho tělesa vyšší nebo nižší než teplota druhého tělesa, je termoskop. Termoskop se skládá ze skleněné baňky s kapilárou, která je naplněná rtuťí nebo alkoholem. Pro pochopení jeho funkce provedeme následující pokus.

### Pokus 1

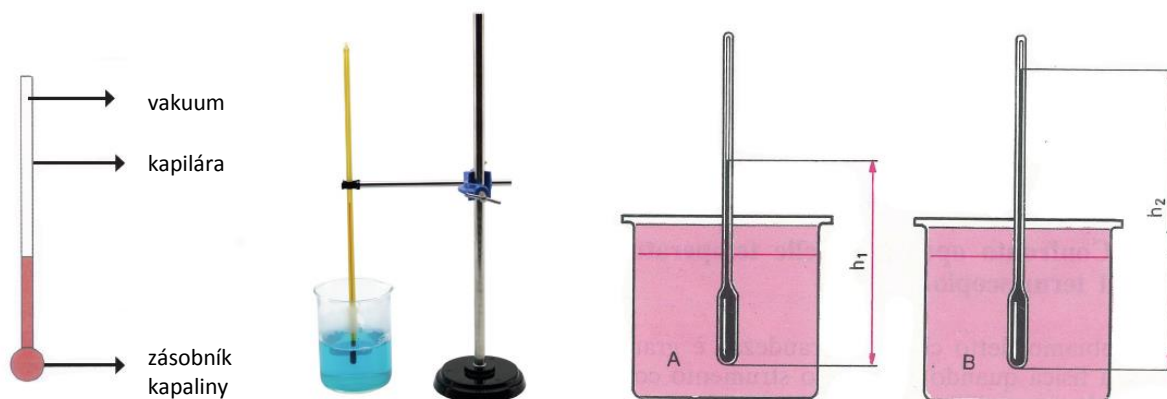
Potřebný materiál: 2 kádinky 250 ml, 1 teploměr bez stupnice,  
1 podstavec stojanu s tyčí, 1 tyč s držákem, 1 dvojitá objímka,  
1 pravítko.

Nalijte do jedné kádinky 100 ml vody z vodovodu a do druhé 100 ml horké vody. Vložte do vody z vodovodu s pomocí stojanu teploměr bez stupnice. Počkejte, než se sloupec s kapalinou v termoskopu ustálí. Změřte výšku  $h_1$  a запиšte hodnotu. Zopakujte pokus s horkou vodou a запиšte výšku  $h_2$ .

Nyní můžete bez použití vašeho smyslu pro teplotu rozhodnout, která kapalina je teplejší než druhá.

Později vidíme, že se tělesa roztahují, když se zahřívají. Čím vyšší je teplota, tím větší je roztažení. Důsledkem toho je skutečnost, že výška sloupce kapaliny u teplejší vody je větší než u studené vody, protože roztažnost teplejšího sloupce kapaliny je v závislosti na teplotě vyšší. Z toho přímo vyplývá, že rozdíl obou teplot odpovídá vzdálenosti mezi  $h_1$  a  $h_2$ .

Platí: z  $h_1 < h_2$  vyplývá  $T_1 < T_2$



### 3. Teploměr

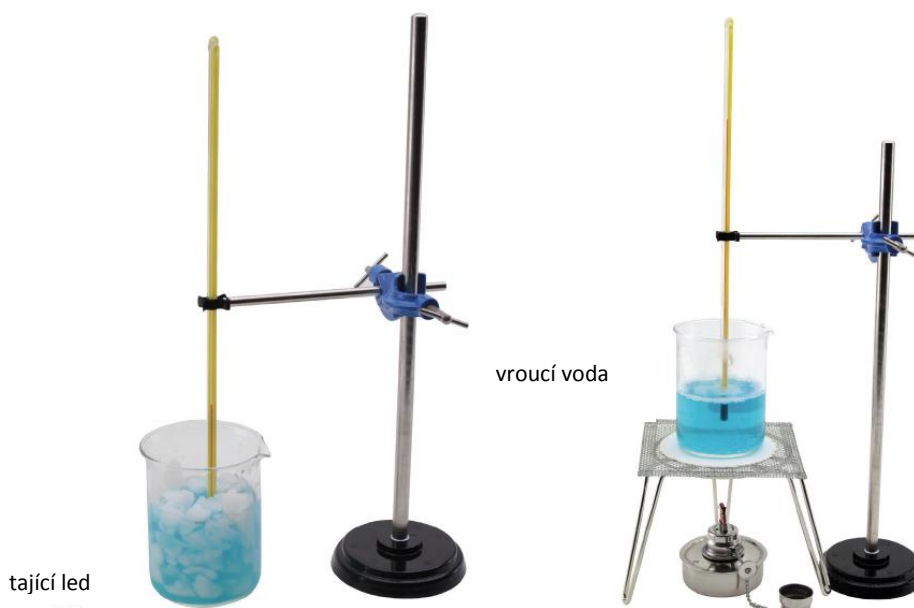
Pomocí termoskopu jsme mohli zjistit, **zda** je jedno těleso teplejší než druhé. Je však nevhodný k určení teplotního rozdílu. K tomu musíme použít teploměr. Teploměr je v podstatě kalibrovaný termoskop. To znamená, že má čárkovou stupnici s teplotními hodnotami ve zvolené jednotce. Kalibrace vyžaduje dva „fixní body“, to znamená dvě pevné teploty, které zůstanou stále stejné. Jako explicitní fixní body slouží teplota, při níž led taje a voda pod určitým tlakem vře.

Následující pokus ukazuje, jak můžeme termoskop prakticky kalibrovat a získat tak teploměr.

#### Pokus 2

Potřebný materiál: *1 kádinka 250 ml, 1 teploměr bez stupnice, 1 podstavec stojanu s tyčí, 1 tyč s držákem, 1 dvojitá objímka, 1 gumový kroužek, skleněná míchací tyčinka, kostka ledu.*

K určení prvního fixního bodu vezměte několik kostek ledu, zaviňte je do hadříku a rozbijte je kladívkem na menší kousky. Rozdrcený led vložte do kádinky a zalijte jej trochou studené vody z vodovodu. Sestavte konstrukci pro provedení pokusu dle níže uvedeného obrázku. Opatrně promíchejte směs ledu a vody skleněnou míchací tyčinkou. Uvidíte, že sloupec kapaliny v termoskopu pomalu klesá, a poté se po určité době ustálí. Vezměte gumový kroužek a vyznačte jeho pomocí první fixní bod.



### Pokus 3

Potřebný materiál: 1 lihový kahan, 1 trojnožka, 1 drátěná síťka s keramickou vložkou, 1 kádinka 250 ml, 1 teploměr bez stupnice, 1 podstavec stojanu s tyčí, 1 tyč s držákem, 1 dvojitá objímka, 1 gumový kroužek, skleněná míchací tyčinka

Nalijte do kádinky cca 50 ml vody, která má pokojovou teplotu, ideálně použijte destilovanou vodu. Sestavte pokusnou konstrukci dle obrázku vpravo nahoře. Dolní konec termoskopu by se měl nacházet uprostřed vodní hladiny. Zapalte knot lihového kahanu. Zjistíte, že sloupec kapaliny v termoskopu rychle stoupá nahoru. Začne-li voda vřít (uvidíte bublinky v kapalině), sloupec kapaliny se ustálí. Jakmile sloupec již dále nestoupá, označte toto místo rovněž gumovým kroužkem. To je druhý fixní bod.

## 4. Teplotní jednotky

Existují různé jednotky, v závislosti na hodnotách, kterým přiřadíme oba fixní body.

**Celsiova stupnice:**      teplota tajícího ledu      = 0 °C  
teplota vroucí vody      = 100 °C

**Fahrenheitova stupnice:**      teplota tajícího ledu      = 32 °F  
teplota vroucí vody      = 212 °F

**Kelvinova stupnice:**      teplota tajícího ledu      = 273 K  
teplota vroucí vody      = 373 K

Celsiova stupnice je rozdělena na 100 dílků (decimální stupnice). Používá se každý den téměř ve všech zemích naší planety. Fahrenheitova stupnice je rozdělena na 180 dílků. Z důvodu užšího rozdělení je rozlišení vyšší než u obou ostatních stupnic. Fahrenheitova stupnice se používá výhradně v anglosaských zemích (Velká Británie do roku 1995, USA). Kelvinova stupnice je rovněž decimální stupnice. 0 kelvinů odpovídá -273 stupňům Celsia (přesná hodnota: -273,15 °C). Tato teplota se nazývá **absolutní nulový bod**, protože nižší teploty se v přírodě nevyskytují. Tato jednotka se používá výhradně v přírodovědeckých oblastech.

Pro přepočítání ze stupňů Celsia na stupně Fahrenheita použijte následující vzorec:

$$T_F = 1,8 T_C + 32$$

K přepočtu ze stupňů Celsia na kelviny použijte tento vzorec:

$$T_K = T_C + 273,15$$

## 5. Různé druhy teploměru

V závislosti na použití teploměru existují různé druhy teploměru.

Teploměr, který používáme při našich pokusech, se nazývá **skleněný kapalinový teploměr**.

Teploměr, který používáme v našich domovech, může být také proveden jako minimální/maximální teploměr. Při kontaktu teploměrů s tělesem ukazují teploměry po krátké době teplotu tělesa, přesněji tedy poté, co teploměr dosáhl stejné teploty, jako má těleso.



skleněný kapalinový teploměr



pokojevý teploměr



min./max.  
teploměr

Ponoříme-li teploměr do kapaliny a sloupec kapaliny se ustálí na hodnotě 40, můžeme říci, že teplota tělesa je 40 °C. Přesnější je však následující formulace. **Rozdíl mezi teplotou vody a teplotou tajícího ledu je 40x vyšší než jedna setina rozdílu mezi teplotou vroucí vody a teplotou tajícího ledu.**