6) Teplota, teplo, vnitřní energie tělesa

**Teplota**

* Popisuje **tepelný stav hmoty** (stavová veličina)
* **Měření teploty** – užíváme vlastností, které se mění s teplotou
  + Kapalinový teploměr – využívá zvětšování objemu rtuti nebo lihu s rostoucí teplotou
  + Plynový teploměr – využívá změny tlaku plynu v závislosti na teplotě
  + Odporový teploměr – využívá zvětšování el. odporu s rostoucí teplotou
* Další teploměry:
  + Bimetalový (různá délková roztažnost)
    - pásek složený ze dvou kovů, které jsou k sobě svařené a mají různou teplotní roztažnost → díky tomu se ohýbá na jednu nebo na druhou stranu při teplotách vyšších/nižších než referenční teplota T0
    - Součást termostatů v žehličkách apod.
  + Termistor – měří teplotu v obvodu
    - Odpor polovodiče s rostoucí teplotou klesán (uvolňují se další nosiče náboje)
    - U kovů odpor s rostoucí teplotou roste (atomy mříže více kmitají a tudíž se více srážejí s elektrony a tím je brzdí)
  + Žároměrka – měří teplotu v keramické peci
  + Pyrometr – měří záření zahřátého tělesa
* Při měření musí být teploměr a těleso, jehož teplotu měříme, v tepelné rovnováze
* Dvě tělesa, která jsou vůči sobě v rovnovážném stavu → přiřazujeme stejnou teplotu

**Celsiova teplotní stupnice**

* Značka: t
* Jednotka: °C
* **Dva pevné body (určující stupnici):**
* **varu** – rovnoměrný stav vody a syté páry (→ pára v rovnoměrném stavu se svou kapalinou)
* **tání** – rovnoměrný stav vody a ledu

**Termodynamická teplotní stupnice (Kelvinova stupnice)**

* Značka: T
* Jednotka: K
* **Daný jeden pevný bod (určující stupnici):**
* **trojný bod vody** (273, 16 K = 0,01 °C) – udává teplotu a tlak, kde v jednosložkovém systému jsou v rovnováze současně tři fáze (např. pevná, kapalná a plynná) a jejich množství se nemění
* Vztah mezi termodynamickou teplotou T a Celsiovou teplotou:

**Jiné teplotní stupnice**

* Fahrenheitova
* Réaumurova
* Atd.

**Teplo**

* Dějová veličina (popisuje konkrétní děj – výměna E)
* Značka: Q
* Jednotka: J
* **Energie přenesená mezi termodynamickou soustavou a okolím nebo mezi dvěma termodynamickými soustavami při tepelné výměně**
* Teplo kladné – dodáno do soustavy z okolí
* Teplo záporné – přešlo ze soustavy do okolí

**Tepelná kapacita**

* Značka: C
* Jednotka:
* **Množství tepla, které je nutné k ohřátí látky o 1 K** (nebo o 1)

**Měrná tepelná kapacita**

* Značka: c
* Jednotka:
* **Množství tepla potřebné k ohřátí 1 kg látky o 1 K** (nebo o 1℃)

**Přenos tepla**

* Přenos vnitřní E mezi dvěma termodynamickými soustavami
* Tepelný tok (množství přeneseného tepla za čas)
  + Jednotka: J · s-1 = W
* **Vyzařováním, radiací (sáláním)**
  + Přenos elektromagnetickým vlněním (nejlépe vakuem)
  + Př. infračervené záření
  + Na dálku, ohřev planety od Slunce
* **Vedením (kondukcí)**
  + Molekuly na místech o vyšší teplotě větší kinetickou E, částečně ji předávají sousedním molekulám (tím dochází k přenosu E)
  + Např. lžička v čaji
  + Různé látky se liší tepelnou vodivostí
    - Největší mají kovy (elektrický vařič, pájka…)
    - V kovových vodičích je tepelná výměna vedením zprostředkována především volnými elektrony
    - V pevných elektricky nevodivých látkách částice zahřívané části tělesa se více rozkmitají a předávají část své energie sousedním částicím
    - Naopak velmi malou má voda
    - Nejnižší mají plyny (používají se jako tepelná izolace – vrstva vzduchu mezi dvojitými okny, …)
    - Nejlepší izolant = vakuum
    - (spacák, bunda – izolují teplo člověka)
* **Prouděním (konvekcí)** 
  + V kapalinách nebo plynech
  + Zahřátím látky dochází ke zmenšení hustoty → zahřátá látka stoupá nahoru X studenější látka má větší hustotu a klesá
  + Tvorba vzdušných a mořských proudů
  + Přenos tepla od ústředního topení
    - Kotel slouží k ohřevu vody
    - Ohřátá voda následně stoupá potrubním rozvodem k radiátorům
    - Zde dochází k postupnému ochlazování vody přestupem tepla do okolního vzduchu ve vytápěných místnostech
    - Ochlazená voda klesá zpět ke kotli

**Směšovací kalorimetr**

* Tepelně izolovaná nádoba s míchačkou a teploměrem, naplněná vodou
* Izolaci zabezpečuje vakuum mezi dvojitými stěnami nádoby
* Slouží k měření Q, C, c

**Kalorimetrická rovnice**

* **Vyjadřuje zákon zachování energie pro tepelnou výměnu v kalorimetru**
* Podmínka: lze zanedbat tepelnou kapacitu kalorimetru
* Teplo přijaté = teplo odevzdané
* Teplo , které odevzdá těleso
* Teplo , které přijme kapalina

**(zákon zachování energie)**

m1, m2 hmotnosti tělesa

c1, c2 měrné tepelné kapacity

t1, t2 počáteční teploty

t výsledná teplota

Index 1 teplejší těleso

Index 2 chladnější těleso

**Kalorimetrická rovnice pro reálný kalorimetr**

* **Tepelná výměna bude probíhat tak dlouho, až nastane rovnovážný stav, přičemž se teploty tělesa a kapaliny vyrovnají na výslednou teplotu**
* Nezanedbáváme tepelnou kapacitu kalorimetru

Teplo , které přijme soustava kalorimetru

**Vnitřní energie tělesa**

* Stavová veličina
* **zákon zachování energie aplikovaný na termodynamický děj**
* součet celkové kinetické energie neuspořádaně se pohybujících částic a celkové potenciální energie těchto částic, která závisí na jejich poloze
* při dějích není vnitřní energie konstantní, **značíme jí U**
* **děje**, kde se **mění vnitřní energie**:
* konání práce (tření dvou těles)
* změna U tepelnou výměnou (ohřívání vody)

**První termodynamický zákon**

* **Fyzikální zákon o zachování energie pro děje mechanické a tepelné**
* Nelze sestrojit perpetuum mobile prvního druhu (vykonává práci bez dodání potřebné E – „věčný motor“)
* Přírůstek vnitřní energie soustavy ΔU je rovný součtu:
* práce **W** vykonané okolními tělesy, které působí na soustavu silami
* tepla **Q** odevzdaného okolními tělesy v soustavě

ΔU změna vnitřní energie – vyvolána tepelnou změnou a prací

W práce okolních těles na soustavu

Q celkové teplo odevzdané okolím soustavě

* Je-li soustava izolovaná:
* Změna U je kladná – nastane přírůstek E, jestliže se jedná:
  + O práci, která byla soustavě dodána (vykonanou vnějšími silami)
  + O teplo, které bylo soustavě dodáno okolními tělesy
* Změna U je záporná – nastane úbytek E, jestliže se jedná:
  + O práci, kterou termodynamická soustava sama vykonává
  + O teplo, které bylo soustavě odebráno
* (práce **W** vykonaná vnějšími tělesy můžeme nahradit prací **W´** konanou soustavou)
* Pak platí:
* Výpočet energií:

**Druhy soustav**

* Otevřená – možná výměna částic i energie s okolím
* Uzavřená – nemožná výměna částic s okolím, ale energie ano
* Izolovaná – nemožná výměna částic s okolím, ani energie
* Adiabaticky izolovaná – nemožná tepelná výměna s okolím

**Kinetická teorie látek**

* **Základem teorie:**
* Látky kteréhokoliv skupenství se skládá z částic
* Částice se v látce neustále a neuspořádaně pohybují (difuze, Brownův pohyb)
* Částice na sebe navzájem působí přitažlivými a odpudivými silami
* Stav soustavy můžeme měnit například zahříváním, ochlazováním, stlačováním → **po určité době** **přejde soustava do tzv. rovnovážného stavu a její stavové veličiny se už již nemění**