



KALORIMETR


aneb
Jako změřit přijaté a odevzdané teplo




Podle zákona zachování energie je celková energie izolované soustavy stála.
Příklady tepelně izolované soustavy:



lednice

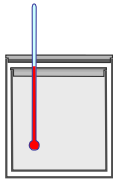



termobox



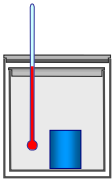
termoska

Kalorimetr
je tepelně izolovaná kovová nádoba s teploměrem a michačkou.

Dobrý tepelný izolant je vzduch, polystyrén a pod.

Kalorimetr
Do kalorimetru dáme kapalinu a do ní kovové těleso.



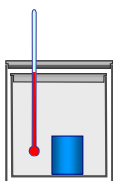
t_1, t_2
t_1, t_v, t_2

m_2 - hmotnost vody
 c_v - měrná tepelná kapacita vody
 t_2 - teplota vody

m_1 - hmotnost tělesa
 c_t - měrná tepelná kapacita tělesa
 t_1 - teplota tělesa

Tepelná výměna bude probíhat, dokud nenastane **rovnovážný stav** s výslednou teplotou t_v .

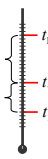
Kalorimetr
Voda teplo přijímá, těleso teplo odevzdává.



t_1, t_v, t_2

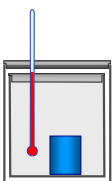
$Q_1 = m_1 c_t (t_1 - t_v)$

$Q_2 = m_2 c_v (t_v - t_2)$



Q_1 - teplo odevzdané tělesem
 Q_2 - teplo přijaté vodou

Kalorimetr
Teplo přijaté vodou se rovná teplu odevzdanému tělesem.



$Q_1 = m_1 c_t (t_1 - t_v)$

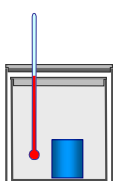
$Q_2 = m_2 c_v (t_v - t_2)$

$Q_1 = Q_2$

$m_1 c_t (t_1 - t_v) = m_2 c_v (t_v - t_2)$

Kalorimetrická rovnice - vyjadřuje zákon zachování energie pro tepelnou výměnu v kalorimetru.

Kalorimetr
Bereme-li v úvahu také teplo přijaté kalorimetrem ...



t_1, t_v, t_2

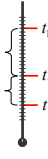
$Q_1 = m_1 c_t (t_1 - t_v)$

$Q_2 = m_2 c_v (t_v - t_2)$

$Q_k = m_k c_k (t_v - t_2)$

$Q_1 = Q_2 + Q_k$

$m_1 c_t (t_1 - t_v) = m_2 c_v (t_v - t_2) + m_k c_k (t_v - t_2)$



Q_k - teplo přijaté kalorimetrem

Příklad využití kalorimetru

$$m_1 c_t (t_1 - t_v) = m_2 c_v (t_v - t_2) + m_k c_k (t_v - t_2)$$

$$c_1 = \frac{m_2 c_v (t_v - t_2) + m_k c_k (t_v - t_2)}{m_1 (t_1 - t_v)}$$

Z kalorimetrické rovnice je možné určit měrnou tepelnou kapacitu c látky, známe-li měrnou tepelnou kapacitu druhé látky a ostatní veličiny změříme.

Řešte úlohu:

Hliníkový předmět o hmotnosti 0,80kg a teplotě 250 °C byl vložen do vody o hmotnosti 1,5 kg a teplotě 15 °C. Jaká je teplota soustavy po dosažení rovnovážného stavu?
Předpokládáme, že tepelná výměna nastala pouze mezi hliníkovým předmětem a vodou.

$$t_v = 39\text{ °C}$$

Řešte úlohu:

V kalorimetru s tepelnou kapacitou 63 J.K⁻¹ je olej o hmotnosti 250 g a teplotě 12 °C. Do oleje ponoříme měděné závaží o hmotnosti 500 g a teplotě 100 °C. Teplota soustavy po dosažení rovnovážného stavu je 33 °C.
Určete měrnou tepelnou kapacitu použitého oleje.

$$c = 2,2\text{ kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

Test

Kalorimetrická rovnice vyjadřuje pro tepelnou výměnu v kalorimetru:
a) zákon zachování hmotnosti,
b) zákon zachování energie,
c) zákon zachování hybnosti,
d) zákon zachování tepla.

1

Test

Kalorimetr je:
a) zařízení k měření tepla,
b) tepelně izolovaná nádoba s příslušenstvím,
c) teplotně izolovaná nádoba s příslušenstvím,
d) zařízení k izolaci tepla.

2

Test

Podle kalorimetrické rovnice je teplo:
a) odevzdané a přijaté tělesy v kalorimetru stejně velké,
b) odevzdané a přijaté tělesy v kalorimetru nulové,
c) odevzdané a přijaté tělesy v kalorimetru rovno energii těles v kalorimetru,
d) odevzdané a přijaté tělesy v kalorimetru rovno energii kalorimetru.

3

Test

Vložíme-li do studené vody o teplotě t_2 v kalorimetru horké těleso o teplotě t_1 , potom tepelnou výměnu popisujeme rovnicí:
a) $m_1s_1(t_1 - t_v) = m_2s_2(t_v - t_2)$,
b) $m_1\rho_1(t_1 - t_v) = m_2\rho_2(t_v - t_2)$,
c) $m_1c_1(t_1 - t_v) = m_2c_2(t_v - t_2)$,
d) $m_1c_1(t_1 - t_2) = m_2c_2(t_2 - t_1)$.

4

Test

Kalorimetrická rovnice ve tvaru
$$m_1c_1(t_1 - t_v) = m_2c_2(t_v - t_2) + C(t_v - t_2)$$

popisuje tepelnou výměnu v kalorimetru:
a) pouze mezi tělesy v kalorimetru,
b) mezi kalorimetrem a teplejším tělesem v kalorimetru,
c) řešíme-li úlohu s vlivem kalorimetru na tepelnou výměnu,
d) mezi kalorimetrem a chladnějším tělesem v kalorimetru.

5