**9. Měření tepelné kapacity**

*pomůcky:*

kalorimetr, voda, teploměr, vařič, hrnec, 3 pevná tělesa, elektronické váhy, led, kladivo, počítač s nainstalovaným softwarem Cobra 3, 2 teplotní čidla, interface Cobra 3

*úkoly:*

1. určete tepelnou kapacitu kalorimetru
2. určete měrnou tepelnou kapacitu pevné látky
3. určete skupenské teplo tání ledu

*postup měření:*

ad 1.

* 1x určit hmotnost $m\_{0}$ prázdného kalorimetru
* 1x určit hmotnost $m\_{1}$ vody
* zaznamenat průběh teploty vody v kalorimetru (před, během a po smíchání)
* určit teplotu studené vody $t\_{1}$, teplotu ohřáté vody $t\_{2}$ v okamžiku smíchání a výslednou teplotu $t\_{0}$, ze zaznamenaného průběhu teploty
* určit hmotnost $m\_{2}$ výsledného množství vody v kalorimetru
* 3x vše opakovat

ad 2.

* 1x určit hmotnost $m\_{1}$ vody
* zaznamenat průběh teploty vody v kalorimetru (před a po vhození ohřátého tělesa)
* určit teplotu $t\_{1}$ studené vody před vhozením, teplotu ohřáté vody $t\_{2}$ v okamžiku vhození a výslednou teplotu $t\_{0}$, ze zaznamenaného průběhu teploty
* určit hmotnost $m\_{2}$ výsledného množství vody v kalorimetru
* 1x opakovat pro každé těleso

ad 3.

* 1x určit hmotnost $m\_{1}$ vody (vroucí voda)
* rozbít led na prach
* zaznamenat průběh teploty vody v kalorimetru (před a po vhození rozdrceného ledu)
* teplotu $t\_{1}$ horké vody před vhozením a výslednou teplotu $t\_{0}$, ze zaznamenaného průběhu teploty určit
* určit hmotnost $m\_{2}$ výsledného množství vody v kalorimetru
* 3x vše opakovat

*vyhodnocení:*

ad 1.

* určit hmotnost $m\_{0}$ kalorimetru
* určit hmotnost $m\_{1}$ vody
* určit hmotnost $m\_{2}$ ohřáté vody
* z průběhů teplot určit teplotu $t\_{1}$ studené vody, teplotu $t\_{2}$ ohřáté vody a výslednou teplotu $t\_{0}$
* odchylky všech hmotností jsou 0,1 g, odchylky všech teplot jsou $0,05 ℃$
* vypočítat tepelnou kapacitu $K$

$$K=\frac{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)-m\_{1}\left(t\_{0}-t\_{1}\right)}{t\_{0}-t\_{1}}∙c\_{0}$$

* určit aritmetický průměr všech kapacit $\overbar{K}$ a odchylku

$$\overbar{K}\pm ϑ\_{K}$$

ad 2.

* určit hmotnost $m\_{1}$ vody
* určit hmotnost $m\_{2}$ tělesa
* z průběhů teplot určit teplotu $t\_{1}$ vody, teplotu $t\_{2}$ ohřátého tělesa a výslednou teplotu $t\_{0}$
* odchylky všech hmotností jsou 0,1 g, odchylky všech teplot jsou $0,05 ℃$
* vypočítat teplenou kapacitu $c$ a odchylku $ϑ\_{c}$

$$c=\frac{\left(m\_{1}∙c\_{0}+K\right)\left(t\_{0}-t\_{1}\right)}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)}$$

$$ϑ\_{c}=\sqrt{\left(c\_{0}∙\frac{\left(t\_{0}-t\_{1}\right)}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)}∙ϑ\_{m\_{1}}\right)^{2}+\left(-\frac{\left(m\_{1}c\_{0}+K\right)\left(t\_{0}-t\_{1}\right)}{m\_{2}^{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)}∙ϑ\_{m\_{2}}\right)^{2}+\left(-\frac{m\_{1}c\_{0}+K}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)}∙ϑ\_{t\_{1}}\right)^{2}+\left(-\frac{\left(m\_{1}c\_{0}+K\right)\left(t\_{0}-t\_{1}\right)}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)^{2}}∙ϑ\_{t\_{2}}\right)^{2}+\left(\frac{\left(m\_{1}c\_{0}+K\right)\left(t\_{2}-t\_{1}\right)}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)^{2}}∙ϑ\_{t\_{0}}\right)^{2}+\left(\frac{t\_{0}-t\_{1}}{m\_{2}\left(t\_{2}-t\_{0}\right)}∙ϑ\_{K}\right)^{2}}$$

ad 3.

* určit hmotnost $m\_{1}$ vody
* určit hmotnost $m\_{2}$ vody s ledem
* z průběhů teplot určit teplotu $t\_{1}$ ohřáté vody v kalorimetru a výslednou teplotu $t\_{0}$ po rozpuštění ledu (původní teplota ledu $t\_{2}=0 ℃$)
* odchylky všech hmotností jsou 0,1 g, odchylky všech teplot jsou $0,05 ℃$
* vypočítat skupenské teplo tání $l\_{t}$ a odchylku $ϑ\_{c}$

$$l\_{t} =\frac{\left(m\_{1}∙c\_{0}+K\right)\left(t\_{1}-t\_{0}\right)}{m\_{2}-m\_{1}}-c\_{0}\left(t\_{0}-t\_{2}\right)$$

* vypočítat aritmetický průměr skupenského tepla tání $\overbar{l\_{t}}$ a odchylku

$$\overbar{l\_{t}}\pm ϑ\_{l\_{t}}$$

*poznámka:*

Všechny výsledky zaokrouhlete podle odchylky zaokrouhlené na jednu platnou číslici a uveďte ve tvaru $(X\pm ϑ\_{X})$ s příslušnými jednotkami.