TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

F\_1\_16

**Pracovní list**

Téma: Změny skupenství

Zpracovala: RNDr. Alena Šedivá

**Část I.** (samostatná práce)

Vyhledejte v tabulkách následující konstanty, které využijete při řešení následujících úloh.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| fyzikální konstanta | značka | hodnota | jednotka |
| měrná tepelná kapacita vody |  |  |  |
| měrná tepelná kapacita ledu |  |  |  |
| měrná tepelná kapacita oceli |  |  |  |
| teplota tání ledu |  |  |  |
| měrné skupenské teplo tání ledu |  |  |  |
| měrné skupenské teplo vypařování vody při 100°C |  |  |  |

**Část II.** ( řešte společně)

Do kalorimetru, v němž je voda o hmotnosti 4 kg (m1) a teplotě 80°C (t1), vložíme led o hmotnosti 1 kg (m2) a teplotě 0°C (t2). Určete skupenství a teplotu látky (t) v kalorimetru po dosažení rovnovážného stavu. Tepelnou kapacitu kalorimetru a tepelné ztráty do okolí neuvažujte.

1. Napište jaké mohou nastat možnosti po dosažení rovnovážného stavu:

a)

b)

c)

2. Který případ nastane určíme porovnáním tepla, které odevzdá voda při ochlazení na teplotu 0°C a skupenského tepla tání, které je třeba na tání ledu:

Voda odevzdá teplo Q1 = m1c1(t1 – t2)

Q1 = J

Led přijme teplo Lt = m2lt

Lt = J

Pokud Q1 Lt nastane případ a)

Q1 = Lt nastane případ b)

Q1 Lt nastane případ c)

V našem případě nastane případ a pro rovnost odevzdaného a přijatého tepla platí:

m1c1(t1 – t) = m2lt + m2ct

Po dosažení rovnovážného stavu bude v kalorimetru jen voda o teplotě °C.

**Část III.** (samostatná práce)

1. Do kalorimetru, ve kterém je voda o hmotnosti 0,5 kg a teplotě 50°C, vložíme led o hmotnosti 1 kg a teplotě 0°C. Určete skupenství a teplotu látky v kalorimetru po dosažení rovnovážného stavu. Tepelnou kapacitu kalorimetru a tepelné ztráty do okolí neuvažujte.

2. V kalorimetru je voda o hmotnosti 2 kg a teplotě 17°C. Určete hmotnost ledu o teplotě -10°C, který je třeba vložit do vody, aby výsledná teplota vody po dosažení rovnovážného stavu byla 7°C.

3. Určete teplo potřebné na přeměnu ledu o hmotnosti 1 kg a teplotě -20°C na páru o teplotě 100°C.

4. Do nádoby, ve které je voda o objemu 4,6 l a teplotě 20°C, bylo vloženo ocelové těleso o hmotnosti 10 kg a teplotě 500°C. Voda se po dosažení rovnovážného stavu zahřála na teplotu 100°C a část se přeměnila v páru. Určete hmotnost vypařené vody. Tepelnou kapacitu nádoby a tepelné ztráty do okolí neuvažujte.

**Řešení:**

**Část I.**

Vyhledejte v tabulkách následující konstanty, které využijete při řešení následujících úloh.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| fyzikální konstanta | značka | hodnota | jednotka |
| měrná tepelná kapacita vody | c | 4 180 | Jkg-1K-1 |
| měrná tepelná kapacita ledu | c | 2 100 | Jkg-1K-1 |
| měrná tepelná kapacita oceli | c | 460 | Jkg-1K-1 |
| teplota tání ledu | tt | 0 | °C |
| měrné skupenské teplo tání ledu | lt | 334 | kJkg-1 |
| měrné skupenské teplo vypařování vody při 100°C | l100 | 2.26 | MJkg-1 |

**Část II.**

Do kalorimetru, v němž je voda o hmotnosti 4 kg (m1) a teplotě 80°C (t1), vložíme led o hmotnosti 1 kg (m2) a teplotě 0°C (t2). Určete skupenství a teplotu látky (t) v kalorimetru po dosažení rovnovážného stavu. Tepelnou kapacitu kalorimetru a tepelné ztráty do okolí neuvažujte.

1. Napište jaké mohou nastat možnosti po dosažení rovnovážného stavu:

a) Všechen led roztaje a v kalorimetru bude jen voda o teplotě t 0°C

b) Všechen led roztaje a v kalorimetru bude jen voda o teplotě t 0°C

c) Roztaje jen část ledu o hmotnosti *m*x a v rovnovážném stavu bude led – voda při teplotě t 0°C

2. Který případ nastane určíme porovnáním tepla, které odevzdá voda při ochlazení na teplotu 0°C a skupenského tepla tání, které je třeba na tání ledu:

Voda odevzdá teplo Q1 = m1c1(t1 – t2)

Q1 = 4 . 4180 .(80 – 0)

Q1 = 1 337 600 J

Led přijme teplo Lt = m2lt

Lt = 1 . 334 000

Lt = 334 000 J

Pokud Q1 Lt nastane případ a)

Q1 = Lt nastane případ b)

Q1 Lt nastane případ c)

V našem případě nastane případ a) a pro rovnost odevzdaného a přijatého tepla platí:

m1c1(t1 – t) = m2lt + m2ct

4. 4180.(80 – t) = 1. 334 000 + 1.4180.t

t 48°C

Po dosažení rovnovážného stavu bude v kalorimetru jen voda o teplotě 48°C.

**Část III.**

**1.** roztaje 0,31 kg ledu, v kalorimetru tedy bude voda o hmotnosti 0,81 kg a led o hmotnosti 0,69 kg a soustava voda-led bude mít teplotu 0°C

**2.** hmotnost ledu je 0,22 kg

**3.** potřebné teplo je asi 3,1 MJ

**4.** vypaří se voda o hmotnosti 0,13 kg

Literatura:

Bartuška, K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy II.* Praha: Prometheus, 1997