

I.

Zadatak 490 (Lucija, gimnazija)

U posudi je 160 g vode i nešto leda. Kad se dovede 10 g vodene pare temperature 100 °C, led se otopi, a vodi naraste temperatura na 3 °C. Koliko je bilo leda? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J / kg}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 2260000 \text{ J / kg}$)

Rješenje 490

$$m = 160 \text{ g} = 0.16 \text{ kg}, \quad m_1 = 10 \text{ g} = 0.01 \text{ kg}, \quad t_1 = 100 \text{ °C}, \quad t = 3 \text{ °C}, \\ c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}, \quad \lambda = 330000 \text{ J / kg}, \quad r = 2260000 \text{ J / kg}, \quad m_2 = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplinu koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.

Toplinu koju moramo predati čvrstom tijelu mase m da bi se ono rastalilo možemo izračunati iz izraza

$$Q_t = m \cdot \lambda,$$

gdje je λ specifična toplina taljenja.



Kada se vodena para mase m_1 dovede u smjesu vode i leda kondenzira se i otpušta toplinu kondenzacije, a zatim se oslobodi toplina hlađenjem na temperaturu smjese t .

$$m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t).$$

Led mase m_2 troši toplinu dok se topi, a zatim se toplina koristi za zagrijavanje nastale vode iz leda i vode iz posude na konačnu temperaturu smjese t .

$$m_2 \cdot \lambda + (m + m_2) \cdot c \cdot t.$$

Dalje slijedi:

$$\begin{aligned} m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) &= m_2 \cdot \lambda + (m + m_2) \cdot c \cdot t \Rightarrow \\ \Rightarrow m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) &= m_2 \cdot \lambda + m \cdot c \cdot t + m_2 \cdot c \cdot t \Rightarrow \\ \Rightarrow m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) &= m_2 \cdot (\lambda + c \cdot t) + m \cdot c \cdot t \Rightarrow \\ \Rightarrow m_2 \cdot (\lambda + c \cdot t) + m \cdot c \cdot t &= m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) \Rightarrow \\ \Rightarrow m_2 \cdot (\lambda + c \cdot t) &= m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) - m \cdot c \cdot t \Rightarrow \\ \Rightarrow m_2 \cdot (\lambda + c \cdot t) &= m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) - m \cdot c \cdot t \cdot \frac{1}{\lambda + c \cdot t} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) - m \cdot c \cdot t}{\lambda + c \cdot t} =$$

$$= \frac{0.01 \text{ kg} \cdot 2260000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 0.01 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (100 ^\circ\text{C} - 3 ^\circ\text{C}) - 0.16 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 3 ^\circ\text{C}}{330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 3 ^\circ\text{C}} =$$

$$= 0.07197 \text{ kg} = 71.97 \text{ g} \approx 72 \text{ g}.$$

Vježba 490

U posudi je 16 dag vode i nešto leda. Kad se dovede 1 dag vodene pare temperature 100 °C, led se otopi, a vodi naraste temperatura na 3 °C. Koliko je bilo leda? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 2260000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rezultat: 72 g.

II.

Zadatak 491 (Matija, gimnazija)

Koliko grama leda od 0 °C treba staviti u 1 kg vode temperature 28 °C da je ohladimo na 10 °C? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J / kg}$)

Rješenje 491

$$t_1 = 0 \text{ °C}, \quad m_2 = 1 \text{ kg}, \quad t_2 = 28 \text{ °C}, \quad t = 10 \text{ °C}, \quad c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)},$$

$$\lambda = 330000 \text{ J / kg}, \quad m_1 = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Toplinu koju moramo predati čvrstom tijelu mase m da bi se ono rastalilo možemo izračunati iz izraza

$$Q_t = m \cdot \lambda,$$

gdje je λ specifična toplina taljenja.



Zagrijana voda mase m_2 i temperature t_2 gubi određenu količinu topline Q .

$$Q = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t).$$

Jedan dio topline Q_1 potroši se na taljenje leda mase m_1 .

$$Q_1 = m_1 \cdot \lambda.$$

Drugi dio topline Q_2 potroši se na zagrijavanje vode (nastale iz leda) do temperature smjese t .

$$Q_2 = m_1 \cdot c \cdot (t - t_1).$$

Zato je:

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t) = m_1 \cdot \lambda + m_1 \cdot c \cdot (t - t_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t) = m_1 \cdot (\lambda + c \cdot (t - t_1)) \Rightarrow m_1 \cdot (\lambda + c \cdot (t - t_1)) = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot (\lambda + c \cdot (t - t_1)) = m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t) \cdot \frac{1}{\lambda + c \cdot (t - t_1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{m_2 \cdot c \cdot (t_2 - t)}{\lambda + c \cdot (t - t_1)} = \frac{1 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot (28 \text{ °C} - 10 \text{ °C})}{330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot (10 \text{ °C} - 0 \text{ °C})} = 0.203 \text{ kg} = 203 \text{ g}.$$

Vježba 491

Koliko grama leda od 0 °C treba staviti u 100 dag vode temperature 28 °C da je ohladimo na 10 °C? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J / kg}$)

Rezultat: 203 g.

III.

Zadatak 492 (Tomislav, gimnazija)

Koliko vodene pare temperature $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ treba uvesti u 2.5 kg vode temperature $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ da se voda zagrije do $81\text{ }^{\circ}\text{C}$? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200\text{ J / (kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 2260000\text{ J / kg}$)

Rješenje 492

$$t_1 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad m_2 = 2.5\text{ kg}, \quad t_2 = 11\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad t = 81\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad c = 4200\text{ J / (kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)},$$

$$r = 2260000\text{ J / kg}, \quad m_1 = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplinu koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru iste temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.



Vodena para mase m_1 najprije se ohladi i kondenzira te preda toplinu Q_1 (jednaku toplini isparavanja). Zatim se nastala voda mase m_1 ohladi do temperature smjese t i preda toplinu Q_2 . Te dvije količine topline primi hladna voda mase m_2 i temperature t_2 i zagrije se do temperature smjese t . Zato je:

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t - t_2) = m_1 \cdot r + m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 \cdot c \cdot (t - t_2) = m_1 \cdot (r + c \cdot (t_1 - t)) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot (r + c \cdot (t_1 - t)) = m_2 \cdot c \cdot (t - t_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot (r + c \cdot (t_1 - t)) = m_2 \cdot c \cdot (t - t_2) \cdot \frac{1}{r + c \cdot (t_1 - t)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{m_2 \cdot c \cdot (t - t_2)}{r + c \cdot (t_1 - t)} =$$

$$= \frac{2.5\text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}} \cdot (81\text{ }^{\circ}\text{C} - 11\text{ }^{\circ}\text{C})}{2260000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} + 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}} \cdot (100\text{ }^{\circ}\text{C} - 81\text{ }^{\circ}\text{C})} = 0.3141\text{ kg} = 314.1\text{ g}.$$

Vježba 492

Koliko vodene pare temperature $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ treba uvesti u 250 dag vode temperature $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ da se voda zagrije do $81\text{ }^{\circ}\text{C}$? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200\text{ J / (kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)}$, specifična toplina isparavanja vode $r = 2260000\text{ J / kg}$)

Rezultat: 314.1 g .

IV.

Zadatak 493 (Ante, tehnička škola)

U 200 g vode temperature 100 °C bacimo 40 g leda temperature 0 °C. Do koje će se temperature voda ohladiti? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J / kg}$)

Rješenje 493

$$m_1 = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}, \quad t_1 = 100 \text{ °C}, \quad m_2 = 40 \text{ g} = 0.04 \text{ kg}, \quad t_2 = 0 \text{ °C}, \\ c = 4200 \text{ J / (kg} \cdot \text{°C)}, \quad \lambda = 330000 \text{ J / kg}, \quad t = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Toplinu koju moramo predati čvrstom tijelu mase m da bi se ono rastalilo možemo izračunati iz izraza

$$Q_t = m \cdot \lambda,$$

gdje je λ specifična toplina taljenja.



Zagrijana voda mase m_1 i temperature t_1 gubi određenu količinu topline Q .

$$Q = m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t).$$

Jedan dio topline Q_1 potroši se na taljenje leda mase m_2 .

$$Q_1 = m_2 \cdot \lambda.$$

Drugi dio topline Q_2 potroši se na zagrijavanje vode (nastale od leda) do temperature smjese t .

$$Q_2 = m_2 \cdot c \cdot (t - t_2).$$

Dalje vrijedi:

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 \Rightarrow m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c \cdot (t - t_2) \Rightarrow \\ &\Rightarrow m_1 \cdot c \cdot t_1 - m_1 \cdot c \cdot t = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c \cdot t - m_2 \cdot c \cdot t_2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow m_1 \cdot c \cdot t_1 - m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c \cdot t_2 = m_2 \cdot c \cdot t + m_1 \cdot c \cdot t \Rightarrow \\ &\Rightarrow m_1 \cdot c \cdot t_1 + m_2 \cdot (c \cdot t_2 - \lambda) = c \cdot t \cdot (m_2 + m_1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow c \cdot t \cdot (m_1 + m_2) = m_1 \cdot c \cdot t_1 + m_2 \cdot (c \cdot t_2 - \lambda) \Rightarrow \\ &\Rightarrow c \cdot t \cdot (m_1 + m_2) = m_1 \cdot c \cdot t_1 + m_2 \cdot (c \cdot t_2 - \lambda) \cdot \frac{1}{c \cdot (m_1 + m_2)} \Rightarrow \\ &\Rightarrow t = \frac{m_1 \cdot c \cdot t_1 + m_2 \cdot (c \cdot t_2 - \lambda)}{c \cdot (m_1 + m_2)} = \end{aligned}$$

$$= \frac{0.2 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 100 ^\circ\text{C} + 0.04 \text{ kg} \cdot \left(4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0 ^\circ\text{C} - 330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)}{4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (0.2 \text{ kg} + 0.04 \text{ kg})} = 70.24 ^\circ\text{C}.$$

Vježba 493

U 20 dag vode temperature 100 °C bacimo 4 dag leda temperature 0 °C. Do koje će se temperature voda ohladiti? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rezultat: 70.24 °C.

www.halapa.com

V.

Zadatak 489 (Patrik, gimnazija)

U posudi nalazi se 5 kg vode temperature 3 °C. U vodu ubacimo 500 g leda temperature 0 °C. Kolika će ostati neotopljenog leda? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rješenje 489

$$m_1 = 5 \text{ kg}, \quad t_1 = 3 \text{ }^\circ\text{C}, \quad m_2 = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}, \quad t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}, \quad c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}),$$

$$\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}, \quad m = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Toplinu koju moramo predati čvrstom tijelu mase m da bi se ono rastalilo možemo izračunati iz izraza

$$Q_t = m \cdot \lambda,$$

gdje je λ specifična toplina taljenja.



Kada se voda mase m_1 ohladi sa temperature t_1 na t_2 oslobodi se količina topline Q .

$$Q = m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2).$$

Ovom toplinom može se rastopiti led mase m_0 .

$$Q = m_0 \cdot \lambda$$

pa slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} Q = m_0 \cdot \lambda \\ Q = m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2) \end{array} \right\} \Rightarrow m_0 \cdot \lambda = m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2) \Rightarrow m_0 \cdot \lambda = m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{1}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_0 = \frac{m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2)}{\lambda}.$$

Masa neotopljenog leda m iznosi:

$$m = m_2 - m_0 \Rightarrow m = m_2 - \frac{m_1 \cdot c \cdot (t_1 - t_2)}{\lambda} =$$

$$= 0.5 \text{ kg} - \frac{5 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (3 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C})}{330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 0.31 \text{ kg}.$$

Vježba 489

U posudi nalazi se 500 dag vode temperature 3 °C. U vodu ubacimo 0.5 kg leda temperature 0 °C. Kolika će ostati neotopljenog leda? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rezultat: 0.31 kg.

VI.

Zadatak 487 (Ivana, gimnazija)

Ako se grijač snage 10 W uroni u 1 kg vode temperature 100 °C koliko treba vremena da sva voda ispari? (specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rješenje 487

$$P = 10 \text{ W}, \quad m = 1 \text{ kg}, \quad t = 100 \text{ °C} - \text{vrelište vode}, \quad r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}, \quad t = ?$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s.}$$

Snaga je brzina vršenja rada ili prijenosa energije. Ne misli se na brzinu gibanja u prostoru, nego na brzinu promjene funkcije koja ovisi o vremenu (vršenje rada ili prijenos energije).

$$P = \frac{W}{t}, \quad P = \frac{E}{t} \Rightarrow E = P \cdot t.$$

Tekućina prelazi u paru pri svakoj temperaturi. Temperatura iznad koje pri određenom tlaku tekućina više ne može postojati u tekućem agregatnom stanju naziva se vrelištem. Temperatura vrelišta ostaje nepromijenjena sve dok sva tekućina vrenjem ne prijeđe u paru. Toplino koja je potrebna da tekućina mase m prijeđe u paru jednake temperature možemo izračunati iz izraza

$$Q = m \cdot r,$$

gdje je r specifična toplina isparavanja.



Energija koju grijač uzima iz električne mreže jednaka je toplini koja je potrebna da voda mase m prijeđe u paru.

$$E = Q \Rightarrow P \cdot t = m \cdot r \Rightarrow P \cdot t = m \cdot r / \cdot \frac{1}{P} \Rightarrow t = \frac{m \cdot r}{P} = \frac{1 \text{ kg} \cdot 22.6 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{10 \text{ W}} =$$

$$= 226000 \text{ s} = [226000 : 3600] = 62.78 \text{ h} \approx 63 \text{ h.}$$

Vježba 487

Ako se grijač snage 0.01 kW uroni u 100 dag vode temperature 100 °C koliko treba vremena da sva voda ispari? (specifična toplina isparavanja vode $r = 22.6 \cdot 10^5 \text{ J / kg}$)

Rezultat: 63 h.

VII.

Zadatak 488 (Ivana, gimnazija)

U kalorimetru nalazi se 1 kg vode temperature 20 °C. U vodu ubacimo 0.1 kg leda temperature 0 °C. Kolika će biti temperatura smjese zanemarimo li specifični toplinski kapacitet kalorimetra? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplina taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rješenje 488

$$m_1 = 1 \text{ kg}, \quad t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}, \quad m_2 = 0.1 \text{ kg}, \quad t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}, \quad c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}),$$

$$\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}, \quad t = ?$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.

Toplinu koju moramo predati čvrstom tijelu mase m da bi se ono rastalilo možemo izračunati iz izraza

$$Q_t = m \cdot \lambda,$$

gdje je λ specifična toplina taljenja.



Toplina vode

$$Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t)$$

utrošit će se na rastapanje leda

$$Q_2 = m_2 \cdot \lambda$$

i grijanje nastale vode do temperature smjese t

$$Q_3 = m_2 \cdot c_1 \cdot (t - t_2).$$

Slijedi:

$$\begin{aligned} Q_1 = Q_2 + Q_3 &\Rightarrow m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_1 \cdot (t - t_2) \Rightarrow \\ &\Rightarrow m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 - m_1 \cdot c_1 \cdot t = m_2 \cdot \lambda + m_2 \cdot c_1 \cdot t - m_2 \cdot c_1 \cdot t_2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow -m_1 \cdot c_1 \cdot t - m_2 \cdot c_1 \cdot t = m_2 \cdot \lambda - m_2 \cdot c_1 \cdot t_2 - m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 \Rightarrow \\ &\Rightarrow -c_1 \cdot t \cdot (m_1 + m_2) = -(m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_1 \cdot t_2 - m_2 \cdot \lambda) \Rightarrow \\ &\Rightarrow -c_1 \cdot t \cdot (m_1 + m_2) = -(m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_1 \cdot t_2 - m_2 \cdot \lambda) \cdot \frac{-1}{c_1 \cdot (m_1 + m_2)} \Rightarrow \\ &\Rightarrow t = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_1 \cdot t_2 - m_2 \cdot \lambda}{c_1 \cdot (m_1 + m_2)} = \end{aligned}$$

$$= \frac{1 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} + 0.1 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0 \text{ }^\circ\text{C} - 0.1 \text{ kg} \cdot 330000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (1 \text{ kg} + 0.1 \text{ kg})} = 11 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Vježba 488

U kalorimetru nalazi se 1000 g vode temperature 20 °C. U vodu ubacimo 100 g leda temperature 0 °C. Kolika će biti temperatura smjese zanemarimo li specifični toplinski kapacitet kalorimetra? (specifični toplinski kapacitet vode $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, specifična toplota taljenja leda $\lambda = 330000 \text{ J} / \text{kg}$)

Rezultat: 11 °C.

VIII.



Zadatak 216 (, gimnazija)

Granična valna duljina zračenja koje izaziva fotoučinak na srebru iznosi 261 nm. Kolika je maksimalna kinetička energija elektrona, izražena u elektronvoltima, koji izlijeću iz srebra kada ga ozračimo valnom duljinom od 200 nm? (brzina svjetlosti u praznini $c = 3 \cdot 10^8$ m / s)

Rješenje 216

$$\lambda_g = 261 \text{ nm} = 2.61 \cdot 10^{-7} \text{ m}, \quad \lambda = 200 \text{ nm} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ m}, \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m / s}, \quad E_k = ?$$

Elektronvolt (eV) je jedinica za energiju. Energiju 1 eV dobije čestica nabijena istim električnim nabojem kao što ga ima elektron ($1.6 \cdot 10^{-19}$ C) kad prođe električnim poljem razlike potencijala 1 V:

$$eV = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

Fotoelektrični učinak pojava je izbijanja elektrona pomoću svjetlosti (elektromagnetskog zračenja) iz kovina. Kad fotoni energije

$$E_f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

padnu na neku kovinu, oni uz određene uvjete izbijaju elektrone iz kovine. To je fotoelektrični efekt. Pritom se energija fotona utroši dijelom na izbijanje elektrona iz kovine, a dijelom ta energija prelazi u kinetičku energiju elektrona pa vrijedi:

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + W_i$$

gdje je h Planckova konstanta $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J · s, c brzina svjetlosti, λ valna duljina, $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

kinetička energija, W_i izlazni rad.

Kada foton energije $h \cdot \frac{c}{\lambda}$ upada na površinu metala sudara se s elektronima, povećava energiju slobodnih elektrona u metalu. Dio energije fotona utroši se na oslobađanje elektrona iz metala (na izlazni rad W_i) i na kinetičku energiju elektrona izbačenih iz metala:

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_k + W_i$$

Elektron će izaći iz metala samo ako je

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} > W_i \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} > h \cdot \frac{c}{\lambda_g},$$

tj. ako je

$$\lambda < \lambda_g,$$

gdje je λ_g granična valna duljina ovisna o vrsti metala.



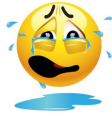
$$\left. \begin{array}{l} W_i = h \cdot \frac{c}{\lambda_g} \\ h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_k + W_i \end{array} \right\} \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_k + h \cdot \frac{c}{\lambda_g} \Rightarrow E_k + h \cdot \frac{c}{\lambda_g} = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E_k = h \cdot \frac{c}{\lambda} - h \cdot \frac{c}{\lambda_g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_k = h \cdot c \cdot \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_g} \right) = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 10^{-7} \text{ m}} - \frac{1}{2.61 \cdot 10^{-7} \text{ m}} \right) =$$

$$= 2.3229 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \left[2.3229 \cdot 10^{-19} : 1.602 \cdot 10^{-19} \right] = 1.45 \text{ eV}.$$

Vježba 216

Nema vježbe!



Rezultat:

www.halapa.com

IX.

Zadatak 485 (XY, gimnazija)

Izračunajte početnu temperaturu plina koji se nalazi u zatvorenoj posudi ako mu se temperatura poveća za 2 °C, a tlak za 0.5 %.

Rješenje 485

$$T_1 = T, \quad T_2 = T + 2, \quad p_1 = p, \quad p_2 = p + \frac{0.5}{100} \cdot p = 1.005 \cdot p, \quad T = ?$$

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9 \% = \frac{9}{100}, \quad 81 \% = \frac{81}{100}, \quad 4.5 \% = \frac{4.5}{100}, \quad 547 \% = \frac{547}{100}, \quad p \% = \frac{p}{100}.$$

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako zapisati da se x poveća za p% ?

$$x + \frac{p}{100} \cdot x = \left(1 + \frac{p}{100}\right) \cdot x.$$

Mijenja li se temperatura nekoj masi plina stalnog obujma (**izohorna promjena**), mijenjat će se tlak plina prema Charlesovu zakonu:

$$V = konst. \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \quad \frac{p}{T} = konst.$$

Kelvinova i Celzijeva ljestvica su dvije različite temperaturne ljestvice.

Međunarodni sustav mjernih jedinica (SI) za temperaturu propisuje jedinicu kelvin (K). Tu temperaturu zovemo termodinamička temperatura (T).

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od 1 °C, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T (K) = \Delta t (^\circ C).$$



Plin se nalazi u zatvorenoj posudi pa je volumen stalan.

$$\begin{aligned} \frac{p_1}{T_1} &= \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \cdot T_1 \cdot T_2 \Rightarrow p_1 \cdot T_2 = p_2 \cdot T_1 \Rightarrow p \cdot (T + 2) = 1.005 \cdot p \cdot T \Rightarrow \\ &\Rightarrow p \cdot (T + 2) = 1.005 \cdot p \cdot T \cdot \frac{1}{p} \Rightarrow T + 2 = 1.005 \cdot T \Rightarrow 1.005 \cdot T = T + 2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 1.005 \cdot T - T = 2 \Rightarrow 0.005 \cdot T = 2 \Rightarrow 0.005 \cdot T = 2 \quad /: 0.005 \Rightarrow T = 400 \text{ K}. \end{aligned}$$

Vježba 485

Izračunajte početnu temperaturu plina koji se nalazi u zatvorenoj posudi ako mu se temperatura poveća za 1 °C, a tlak za 0.5 %.

Rezultat: 200 K.

X.

Zadatak 486 (XY, gimnazija)

Na kojoj će se temperaturi uz stalan volumen tlak plina povećati 200 % u odnosu na tlak pri temperaturi 200 K?

Rješenje 486

$$p_1 = p, \quad T_1 = 200 \text{ K}, \quad p_2 = p + \frac{200}{100} \cdot p = 3 \cdot p, \quad T_2 = ?$$

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9 \% = \frac{9}{100}, \quad 81 \% = \frac{81}{100}, \quad 4.5 \% = \frac{4.5}{100}, \quad 547 \% = \frac{547}{100}, \quad p \% = \frac{p}{100}.$$

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

Kako zapisati da se x poveća za p% ?

$$x + \frac{p}{100} \cdot x = \left(1 + \frac{p}{100}\right) \cdot x.$$

Mijenja li se temperatura nekoj masi plina stalnog obujma (**izohorna promjena**), mijenjat će se tlak plina prema Charlesovu zakonu:

$$V = konst. \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \frac{p}{T} = konst.$$



Budući da je volumen stalan, vrijedi jednačina:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \cdot \frac{T_2 \cdot T_1}{p_1} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1} = \frac{3 \cdot p \cdot 200 \text{ K}}{p} = \frac{3 \cdot p \cdot 200 \text{ K}}{p} = 600 \text{ K}.$$

Vježba 486

Na kojoj će se temperaturi uz stalan volumen tlak plina povećati 100 % u odnosu na tlak pri temperaturi 200 K?

Rezultat: 400 K.