

Test : TOPLOTA 2006

Priimek in ime DIANA MAJČEN....

Točkovnik : 40-65% 2 66-74% 3 75-84% 4 85-100% 5 (odstopanje +/- 0.5%)

1. V toplotno izolirani posodi imamo alkohol mase 1 kg in temperature 18 stopinj celzija. V posodo vržemo stekleno kroglo mase 1 kg in temperature 300 stopinj celzija. Koliko alkohola izpari? Vrelišče alkohola je 78 stopinj celzija in specifična toplota 2250 J/kgK, izparilna toplota je 882 J/kgK; specifična toplota stekla je 840 J/kgK. (2T)

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 1 \text{ kg} \\
 T_1 &= 18^\circ\text{C} \\
 m_2 &= 1 \text{ kg} \\
 T_2 &= 300^\circ\text{C} \\
 \text{vrel. alk.} &= 78^\circ\text{C} \\
 c_{\text{alk.}} &= 2250 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \\
 Q_{\text{izp.}} &= 882 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} = 882000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \\
 c_{\text{stekl.}} &= 840 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \\
 m_{\text{alk.}} &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{odd.}} &= Q_{\text{segr.}} + Q_{\text{izp.}} \\
 Q_{\text{odd.}} &= Q_{\text{spr.}} \\
 m_2 c_2 \Delta T_2 &= m_1 c_1 \Delta T_1 + m_x \cdot q_{\text{izp.}} \\
 1 \text{ kg} \cdot 840 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} (300^\circ\text{C} - 78^\circ\text{C}) &= 1 \text{ kg} \cdot 2250 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} (78^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) + m_x \cdot 882000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \\
 186480 \text{ J} &= 135000 \text{ J} + m_x \cdot 882000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \\
 m_x &= \frac{186480 \text{ J} - 135000 \text{ J}}{882000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 0,058 \text{ kg} = \underline{58 \text{ g}}
 \end{aligned}$$

2. V kalorimetru s toplotno kapaciteto 50 J/K imamo vodo mase 2 kg s temperaturo 10 stopinj celzija. V kalorimeter spustimo kovino mase 2 kg in temperature 200 stopinj celzija. Kolikšna je specifična toplota kovine, če je končna temperatura vode v kalorimetru 20,6 stopinj celzija? Toplotno izmenjavo z okolico zanemarimo. (2T)

$$\begin{aligned}
 \text{topl. kapac.} & \\
 C &= 50 \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad c_{\text{voda}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \\
 m_1 &= 2 \text{ kg} \\
 T_1 &= 10^\circ\text{C} \\
 m_2 &= 2 \text{ kg} \\
 T_2 &= 200^\circ\text{C} \\
 T_3 &= 20,6^\circ\text{C} \\
 \Delta T &= 10,6 \text{ K} \\
 c_2 &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C \cdot \Delta T_1 + m_1 c_1 \Delta T_1 &= m_2 c_2 \Delta T_2 \\
 50 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 10,6 \text{ K} + 2 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 10,6 \text{ K} &= 2 \text{ kg} \cdot c_2 (200^\circ\text{C} - 20,6^\circ\text{C}) \\
 89570 &= c_2 \cdot 358,8 \\
 c_2 &= \frac{89570}{358,8} = \underline{249,6 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}}
 \end{aligned}$$

3. Zrak prostornine 4 dm³, ki ima pri temperaturi 20 stopinj celzija tlak 2 bara, stisnemo na polovično prostornino. Koliko toplote mu moramo dodati ali odvzeti, da bo stiskanje izotermno? Kolikšen je končni tlak, temperatura in prostornina? Za koliko se spremeni notranja energija plina? Kolikšno je delo? (4T)

$$\begin{aligned}
 V_{\text{zrak}} &= 4 \text{ dm}^3 = 0,004 \text{ m}^3 \\
 T_{\text{zrak}} &= 20^\circ\text{C} \\
 p_{\text{zrak}} &= 2 \text{ bar} = 200000 \text{ Pa} \\
 V_2 &= 2 \text{ dm}^3 = 0,002 \text{ m}^3 \\
 T_2 &= ? \\
 p_2 &= ? \\
 W_n &= ? \\
 A &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_1 \cdot V_1 &= p_2 \cdot V_2 \\
 2 \text{ bar} \cdot 0,004 \text{ m}^3 &= p_2 \cdot 0,002 \text{ m}^3 \\
 p_2 &= \frac{0,008}{0,002} = \underline{4 \text{ bar}} \\
 Q &= p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 200000 \text{ Pa} \cdot 0,004 \text{ m}^3 \ln \frac{0,002 \text{ m}^3}{0,004 \text{ m}^3} \\
 Q &= -120,4 \text{ J} \\
 A &= -Q \Rightarrow \underline{A = 120,4 \text{ J}} \\
 \Delta W_n &= 0
 \end{aligned}$$

$$\Delta T = 0 \Rightarrow T_2 = 20^\circ\text{C}$$

$$1.) Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 100 \text{ K} = 420000 \text{ J}$$

$$2.) Q_{\text{tal.}} = m \cdot q_{\text{t}} = 1 \text{ kg} \cdot 334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 334000 \text{ J}$$

$$3.) Q_{\text{izp.}} = m \cdot q_{\text{i}} = 1 \text{ kg} \cdot 2260000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 2260000 \text{ J}$$

4. Razvrsti toplote po pravilnem naraščajočem vrstnem redu (3T)

1.) segrevanje kilograma vode od 0 do 100 °C,

2.) taljenje kilograma ledu,

3.) izparevanje kilograma vode.

Odgovor utemelji z računom.

$$2 < 1 < 3$$

5. Kolikšna sta delni tlak in gostota vodne pare v zraku temperature 30 °C, če je rosišče pri temperaturi 20 °C? Kolikšna je absolutna in relativna vlažnost? Nasičeni parni tlak pri 30 °C je 31,8 mmHg, pri 20 °C pa 17,5 mmHg. Upoštevaj, da ustreza 750 mmHg približno 100 kPa.

6. V posodi z volumnom 3400 mm³ je plin CO pod pritiskom 410 mbar pri temperaturi -10 °C.

a) Koliko molekul je v posodi? (1T)

b) Koliko je masa ena molekule CO? (1T)

c) Koliko je celotna masa CO v posodi? (1T)

d) Kolikšna je celotna gostota CO v sodu? (1T)

e) Kolikšna je številna gostota n molekul CO v sodu? (1T)

f) Kolikšna je povprečna hitrost molekul kisika pri tej temperaturi? (1T)

g) Kolikšna je energija termičnega gibanja molekul (povprečna kinetična –translacijska energija molekul) pri -10 °C? (1T)

h) Za koliko se poveča hitrost molekul kisika, če temperaturo za trikrat povečamo? (1T)