

Teplota kyslíku o hmotnosti 40 g se při stálém objemu zvýší z 20 °C na 70 °C.

a) Určete teplo, které plyn při ohřívání přijme.

b) Určete práci, kterou plyn při ohřívání vykoná.

c) Určete změnu vnitřní energie plynu při ohřívání.

d) Jak by se změnilы výsledky úloh a) - c), kdyby se jednalo o izobarické ohřívání?
(Měrná tepelná kapacita kyslíku při stálém objemu je $651 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, při stálém tlaku $912 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

Řešení (a):

$$m = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg}, t_1 = 20 \text{ °C}, t_2 = 70 \text{ °C}, c_V = 651 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

Přijaté teplo vypočítáme podle vztahu

$$Q_V = mc_V(t_2 - t_1)$$

Číselně

$$Q_V = 0,04 \cdot 651 \cdot (70 - 20) = 1\,302 \text{ J} \doteq 1,3 \text{ kJ}$$

Odpověď (a):

Plyn při ohřívání (za stálého objemu) přijme teplo 1,3 kJ.

Řešení (b):

Protože se jedná o izochorický děj (objem plynu se nemění), plyn nekoná žádnou práci.

Odpověď (b):

Práce vykonaná plynem (při ohřívání za stálého objemu) bude nulová.

Řešení (c):

Plyn při ohřívání přijal od okolí teplo Q_V . Protože při izochorickém ději plyn nekoná žádnou práci, veškeré přijaté teplo se rovná přírůstku jeho vnitřní energie.

Platí tedy

$$\Delta U = Q_V$$

Odpověď (c):

Přírůstek vnitřní energie plynu (při ohřívání za stálého objemu) bude 1,3 kJ.

Řešení (d):

$$m = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg}, t_1 = 20 \text{ °C}, t_2 = 70 \text{ °C}, c_p = 912 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

Přijaté teplo vypočítáme podle vztahu

$$Q_p = mc_p(t_2 - t_1)$$

Číselně

$$Q_p = 0,04 \cdot 912 \cdot (70 - 20) = 1\,824 \text{ J} \doteq 1,8 \text{ kJ}$$

Teplo přijaté plynem při izobarickém ohřívání (tlak se nemění) je větší než teplo přijaté při izochorickém ohřívání právě o vykonanou práci W' .

Platí tedy (dosadíme v kJ)

$$W' = Q_p - Q_V = 1,8 - 1,3 = 0,5 \text{ kJ}$$

Při určení změny vnitřní energie budeme vycházet z prvního termodynamického zákona

$$\Delta U = -W' + Q$$

Číselně (dosadíme v kJ)

$$\Delta U = -0,5 + 1,8 = 1,3 \text{ kJ}$$

Odpověď (d):

Výsledky úloh a) - c) by v případě izobarického ohřívání byly následující:

- teplo přijaté plynem při izobarickém ohřívání: 1,8 kJ
- práce vykonaná plynem při izobarickém ohřívání: 0,5 kJ
- přírůstek vnitřní energie plynu při izobarickém ohřívání: 1,3 kJ.