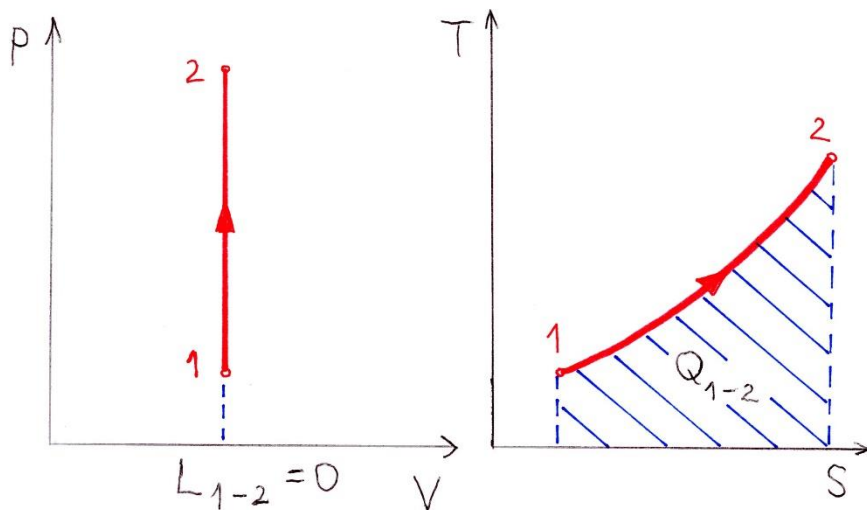


W zbiorniku znajduje się 0,5 kg wodoru H_2 (2) o temperaturze $10^\circ C$, pod ciśnieniem 2 bar. Ile ciepła należy doprowadzić do zbiornika, aby ciśnienie wodoru wzrosło do 4 bar? Jaka jest pojemność zbiornika? Jaka energia wewnętrzna ma gaz na końcu przemiany?



DANE

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$t_1 = 10^\circ C$$

$$T_1 = t_1 + 273,15 = 10 + 273,15 = 283,15 \text{ K}$$

$$p_1 = 2 \text{ bar}$$

$$p_2 = 4 \text{ bar}$$

OBLICZYĆ

$$Q_{1-2} = ?$$

$$V = ?$$

$$U_2 = ?$$

ROZWIĄZANIE

Indywidualna stała gazowa wodoru

$$R = \frac{(MR)}{M} = \frac{8314}{2} = 4157 \left[\frac{J}{kg \cdot K} \right]$$

Liczba „energetycznych” stopni swobody cząsteczki gazu

$$f = 5 \quad - \text{ dla gazu o cząsteczce składającej się z dwóch atomów}$$

Ciepło właściwe przy stałej objętości wodoru

$$c_v = \frac{1}{2} f R = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4157 = 10392 \left[\frac{J}{kg \cdot K} \right]$$

Temperatura końcowa wodoru zostanie obliczona z równania izochory

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{p_2}{p_1} T_1 = \frac{4}{2} \cdot 283,15 = 566,3 [K]$$

Ciepło pobrane przez wodór

$$Q_{1-2} = mc_v (T_2 - T_1) = 0,5 \cdot 10392 \cdot (566,3 - 283,15) = 1,471 \cdot 10^6 [J] = 1,471 [MJ]$$

Objętość zbiornika

$$V = \frac{mRT_1}{p_1} = \frac{0,5 \cdot 4157 \cdot 283,15}{2 \cdot 10^5} = 2,943 [m^3]$$

Sprawdzenie

$$V = \frac{mRT_2}{p_2} = \frac{0,5 \cdot 4157 \cdot 566,3}{4 \cdot 10^5} = 2,943 [m^3]$$

Energia wewnętrzna gazu na końcu przemiany

$$U_2 = mc_v T_2 = 0,5 \cdot 10392 \cdot 566,3 = 2,942 \cdot 10^6 [J] = 2,942 [MJ]$$