

W zbiorniku o pojemności  $V := 5 \cdot m^3$  znajduje się azot  $N_2$  (28) o temperaturze  $T_1 := 296 \cdot K$  i ciśnieniu  $p_1 := 0.25 \cdot MPa$ . Ile ciepła należy doprowadzić do azotu, aby jego ciśnienie wzrosło do  $p_2 := 0.4 \cdot MPa$ ? Indywidualna stała gazowa azotu  $R := 297 \cdot \frac{J}{kg \cdot K}$ , ciepło właściwe przy stałej objętości  $c_v := 742.3 \cdot \frac{J}{kg \cdot K}$ .

## ROZWIĄZANIE

Ilość ciepła potrzebną do ogrzania azotu obliczymy z równania

$$Q_{12} = \_m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$$

Ilość substancji azotu (liczbowo równą jego masie) obliczymy z termicznego równania stanu

$$p_1 \cdot V = \_m \cdot R \cdot T_1$$

$$\_m := \frac{p_1 \cdot V}{R \cdot T_1} = 14.219 \text{ kg}$$

$$p_1 := 0.25 \cdot 10^6 \cdot \frac{N}{m^2}$$

$$\_m := \frac{p_1 \cdot V}{R \cdot T_1} \xrightarrow[\text{ALL}]{\text{explicit}} \frac{0.25 \cdot 10^6 \cdot \frac{N}{m^2} \cdot 5 \cdot m^3}{297 \cdot \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 296 \cdot K} = 14.219 \text{ kg}$$

$$\_m \rightarrow 14.2187642187642 \cdot kg \quad (15 \text{ cyfr})$$

$$\_m := 14.219 \cdot kg \quad (\text{zaokrąglam, aby podstawienia były czytelniejsze} \\ - \text{względy dydaktyczne})$$

Mając ilość substancji,  $\_m$ , z termicznego równania stanu wyznaczmy temperaturę po podgrzaniu gazu

$$p_2 \cdot V = m \cdot R \cdot T_2 \qquad p_2 := 0.4 \cdot 10^6 \cdot \frac{N}{m^2}$$

$$T_2 := \frac{p_2 \cdot V}{m \cdot R} \xrightarrow[\text{ALL}]{\text{explicit}} \frac{0.4 \cdot 10^6 \cdot \frac{N}{m^2} \cdot 5 \cdot m^3}{14.219 \cdot kg \cdot 297 \cdot \frac{J}{kg \cdot K}} = 473.59 \text{ K}$$

$$T_2 := 473.59 \cdot K$$

$$Q_{12} := m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1) \xrightarrow[\text{ALL}]{\text{explicit}} 14.219 \cdot kg \cdot 742.3 \cdot \frac{J}{kg \cdot K} \cdot (473.59 \cdot K - 296 \cdot K) = (1.874 \cdot 10^6) \text{ J}$$

$$Q_{12} = 1.874 \text{ MJ}$$

$$\text{MJ} \equiv 10^6 \cdot \text{J}$$