

## Ćwiczenia z termodynamiki dla I roku, grupy 1, 2, 3.

### Zestaw nr 2.

1. Równanie stanu  $F(V, T, p) = 0$  wiąże ze sobą parametry układu  $V, T, p$ . Pokazać, że:

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = 1/\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p \quad \text{oraz} \quad \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T = -1.$$

2. Pokazać, że dla współczynników

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

$$\beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$$

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$$

zachodzi związek  $\alpha = \kappa\beta p$ , gdzie  $p$  oznacza ciśnienie.

*Wskazówka: skorzystać z zadania 1.*

3. Wyznaczyć współczynnik objętościowej rozszerzalności termicznej  $\alpha$ , współczynnik temperaturowy ciśnienia  $\beta$  oraz współczynnik ściśliwości izotermicznej  $\kappa$  dla gazu doskonałego. Obliczyć wartości tych współczynników dla warunków normalnych:  $p = 1 \text{ atm}$  oraz  $T = 0^\circ\text{C}$ .
4. Skład suchej atmosfery na poziomie morza jest następujący:  $N_2 : 75.52\%$ ,  $O_2 : 23.15\%$ ,  $Ar : 1.28\%$ ,  $CO_2 : 0.0046\%$  (% jest procentem wagowym). Ile wynoszą parcjalne ciśnienia poszczególnych składników, jeżeli całkowite ciśnienie wynosi  $1 \text{ atm}$ .
5. Z doświadczenia wyznaczono następujące związki:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T = -nRTf(V),$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{nR}{V} - 2nRTa,$$

gdzie  $n$  jest liczbą moli gazu,  $a$  znaną stałą. Znaleźć postać równania stanu badanego gazu.