

---

# Termodynamika

---

1. Dla jakiej częstości długość fali akustycznej będzie miała wartość tego samego rzędu co średnia droga swobodna cząstek tlenu w temperaturze  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  pod ciśnieniem  $1\text{ atm}$ ? Przyjąć, że średnica cząstek tlenu jest równa  $3\cdot 10^{-8}\text{ cm}$ .
2. Zbiornik o pojemności  $1000\text{ cm}^3$  zawiera argon pod ciśnieniem  $3\cdot 10^5\text{ Pa}$ , w temperaturze  $300\text{ K}$ . Masa molowa argonu wynosi  $39,96\text{ g}$ . (1) Ile atomów argonu znajduje się w zbiorniku? (2) Jaka jest średnia prędkość tych atomów  $v_{\text{sr}} = \frac{\int_0^{\infty} vN(v) dv}{N}$ .
3. Dla  $\text{CO}_2$  stała  $a$  w równaniu Van der Waalsa wynosi  $0,37\text{ N}/(\text{m}^4\text{ mol}^2)$  a stała  $b$   $43\text{ cm}^3/\text{mol}$ . Oblicz ciśnienie tego gazu, jeżeli temperatura wynosi  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a objętość molowa  $0,55\text{ l/mol}$ . Jakie jest ciśnienie w tych samych warunkach jeżeli założymy, że  $\text{CO}_2$  zachowuje się jak gaz doskonały?
4. Jaką pracę należy wykonać aby przenieść  $1\text{ J}$  ciepła ze zbiornika o temperaturze  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  do zbiornika o temperaturze  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , posługując się maszyną chłodzącą przebiegającą odwrotny cykl Carnota? Obliczyć to samo dla zbiorników z temperaturami odpowiednio,  $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-223\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
5. Do dyspozycji są dwa zbiorniki, gorący o temperaturze  $320\text{ }^{\circ}\text{C}$  i zimny o temperaturze  $270\text{ }^{\circ}\text{C}$  jaką pracę może wykonać silnik Carnota jeżeli pochłania on  $500\text{ J}$  ciepła z gorącego zbiornika? Jaką pracę zewnętrzną należy wykonać aby chłodziarka działająca odwrotnie do silnika Carnota usunęła  $1000\text{ J}$  ciepła z chłodniejszego zbiornika?
6. Kostka lodu o masie  $8\text{ g}$  i temperaturze  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  wrzucona została do termosu, w którym znajdowało się  $100\text{ cm}^3$  wody o temperaturze  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Jaka będzie zmiana entropii tego układu w momencie gdy osiągnie końcowy stan równowagi? Ciepło właściwe lodu wynosi  $0,52\text{ cal}/(\text{g K})$ , ciepło topnienia lodu  $79,76\text{ cal/g}$ .
7. W temperaturze  $T=400\text{ K}$  cztery mole gazu doskonałego rozszerzają się od objętości  $V_1$  do objętości  $V_2$  ( $V_2 = 2V_1$ ). (1) Jaka jest praca wykonana przez ten gaz gdy przemiana jest izotermiczna? (2) Znaleźć zmianę entropii (jeżeli taka zmiana ma miejsce). (3) czy zmiana entropii byłaby dodatnia, ujemna czy równa zero gdyby gaz rozszerzał się sposób odwracalny adiabatycznie, a nie izotermicznie?