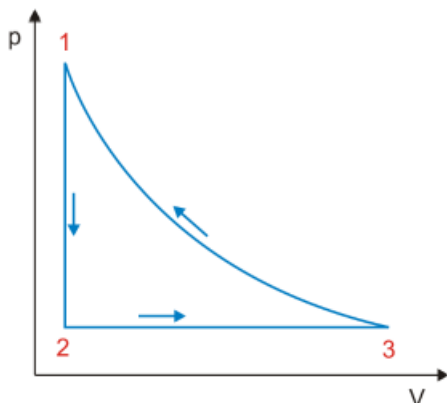


## Zestaw 4 Zjawiska termodynamiczne

1. **(V.1)** W komorze laboratoryjnej osiągnięto próżnię  $10^{-8}$  Pa. Jaka ilość cząsteczek znajduje się w  $1 \text{ cm}^3$  takiej komory w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ ?
2. **(V.2)** Na rysunku poniżej pokazano cykl przemian gazu doskonałego w układzie współrzędnych  $p - V$ . Narysuj ten sam cykl we współrzędnych  $p - T$ .



3. **(V.3)** Jak zmieni się średnia wartość energii kinetycznej jednego mola argonu (gaz jednoatomowy) jeżeli dostarczymy mu  $3000 \text{ J}$  ciepła w warunkach stałej objętości?
4. **(V.6)** Jeden mol powietrza pod ciśnieniem  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  i o objętości  $V_1 = 22,4 \text{ l}$ , został sprężony do połowy objętości początkowej a) izotermicznie, b) izobarycznie. Porównaj pracę wykonaną w obu przypadkach.
5. **(15-1)** W naczyniu o pojemności  $1 \text{ l}$  znajduje się  $0,2 \text{ g}$  wodoru. Obliczyć ciśnienie wodoru, jeżeli średnia energia cząsteczek wodoru wynosi  $4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ .
6. **(15-2)** Średnia energia kinetyczna cząsteczek tlenu poruszających się w naczyniu wynosi  $10^{-21} \text{ J}$ . Obliczyć gęstość tlenu w tych warunkach, jeżeli ciśnienie wywierane przez tlen wynosi  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .
7. **(15-19)** Obliczyć stosunek  $x$  ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu do ciepła właściwego w stałej objętości pewnego gazu, którego ciśnienie w wyniku przemiany adiabatycznej zmalało  $n$  razy, a temperatura  $\alpha n$  razy.
8. **(16.1)** Oblicz maksymalną sprawność maszyny parowej, która pobiera z kotła parę o temperaturze  $227^\circ\text{C}$ , a oddaje do otoczenia parę o temperaturze

127 °C. Porównaj tę sprawność ze sprawnością zwykłego silnika samochodowego (około 25%). Jaki wpływ na sprawność miałyby podniesienie temperatury pary w kotle?

9. **(16-4)** Do kalorymetru o masie  $m = 200$  g i temperaturze  $t = 20$  °C wleto szybko dwie cieczy o masach i temperaturach  $m_1 = 30$  g,  $t_1 = 30$  °C oraz  $m_2 = 62$  g,  $t_2 = 40$  °C. Obliczyć temperaturę końcową  $t_k$  mieszaniny, jeżeli ciepła właściwe kalorymetru i cieczy wynoszą odpowiednio:  $c = 400$  J/kg/K,  $c_1 = 2400$  J/kg/K,  $c_2 = 4000$  J/kg/K.
10. **(17-1)** Do kalorymetru o masie 0,2 kg ( $c = 400$  J/kg/K), zawierającego 0,4 kg gliceryny ( $c_1 = 1500$  J/kg/K) wprowadzono grzałkę o mocy 22 W. Szybkość zmiany temperatury układu wynosi  $w = 1/70$  K/s. Obliczyć szybkość zmiany  $u$  energii wewnętrznej grzałki.
11. **(17-7)** Obliczyć pracę sprężania masy  $m$  wodoru przy stałym ciśnieniu  $p$ , jeżeli w czasie sprężania temperatura gazu zmieniła się od  $T_1$  do  $T_2$ . Ile wynosi zmiana energii wewnętrznej  $\Delta U$ ?
12. **(17-26)** Silnik cieplny pobrał w ciągu pewnego czasu pracy ciepło  $Q_1$ , a przekazał do chłodnicy ciepło  $Q_2$ . Obliczyć maksymalną temperaturę chłodnicy  $T_2$ , jeżeli źródło ciepła posiada temperaturę  $T_1$ .
13. **(19-1)** W temperaturze 300 K gęstość rtęci wynosi 13,6 kg/dm<sup>3</sup>. Ile wynosi gęstość rtęci w temperaturze 400 K? Współczynnik rozszerzalności objętościowej rtęci wynosi  $18 \cdot 10^{-5}$  1/K.
14. **(19-5)** Dwa kawałki drutu: miedziany o długości 1 m i żelazny o długości 2 m połączono w temperaturze 273 K. Współczynnik rozszerzalności liniowej dla miedzi wynosi  $17 \cdot 10^{-6}$  1/K, a dla żelaza  $12 \cdot 10^{-6}$  1/K. Obliczyć średni współczynnik rozszerzalności liniowej tak otrzymanego drutu.

**Ważne stałe fizyczne:**

Stała Avogadro  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  1/mol