

Termodynamika

Zadanie T-1

Zmieszano jednakową liczbę gramów m metanolu i etanolu. Obliczyć ułamek molowy etanolu i metanolu. $M_m = 32,04 \text{ g/mol}$, $M_e = 46,07 \text{ g/mol}$.

Termodynamika T-2

Dwie kolby o jednakowych objętościach połączone wąskim przewodem, którego objętość można pominąć. Kolby umieszczone w termostacie o temp. $27 \text{ }^\circ\text{C}$ zawierały w sumie $0,7$ mola H_2 . Ciśnienie panujące wewnątrz tego układu wynosiło $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Jedną z kolb zanurzano następnie w łaźni olejowej o temp. $127 \text{ }^\circ\text{C}$, podczas gdy druga nadal znajdowała się w temp. $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Obliczyć ciśnienie jakie ustaliło się wewnątrz układu i liczbę moli H_2 w każdej kolbie.

Termodynamika T-3

Obliczyć zmianę energii wewnętrznej i ciśnienie końcowe podczas ogrzewania 1 dm^3 powietrza od 0 do $1 \text{ }^\circ\text{C}$ w stałej objętości i przy ciśnieniu początkowym $p = 101325 \text{ Pa}$. Skład suchego powietrza przy powierzchni Ziemi jest następujący: $78,06\% \text{ N}_2$, $20,98\% \text{ O}_2$, $0,93\% \text{ Ar}$, $0,03\% \text{ CO}_2$. Ciepło właściwe powietrza wynosi $c_v = 0,723 \text{ J/g deg}$, $c_p = 1,01 \text{ J/g deg}$, $M_{\text{N}_2} = 28,01 \text{ g/mol}$, $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Ar}} = 39,95 \text{ g/mol}$, $M_{\text{CO}_2} = 44,01 \text{ g/mol}$.

Termodynamika T-4

W autoklawie jest 20 dm^3 wodoru o temperaturze 290 K pod ciśnieniem $1,22 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Podczas ogrzewania autoklawu ciśnienie wodoru wzrosło do $6,8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Obliczyć zmianę energii wewnętrznej. $C_v = 19,38 \text{ J/mol K}$.

Termodynamika T-5

3 g wodoru znajdują się pod ciśnieniem $5,06 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ w temperaturze $273,16 \text{ K}$. Po ogrzaniu pod stałym ciśnieniem gaz zajął objętość 15 dm^3 . Obliczyć zmianę energii wewnętrznej. $C_p = 27,71 \text{ J/mol K}$

Termodynamika T-6

W wyniku rozprężania jednoatomowego gazu doskonałego o temperaturze $T_1 = 298 \text{ K}$ i ciśnieniu $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ jego energia wewnętrzna zmniejszyła się o 567 J . W wyniku tego rozprężania gaz zwiększył swoją objętość od $V_1 = 0,01 \text{ m}^3$ do $V_2 = 0,016 \text{ m}^3$. Obliczyć temperaturę końcową i ciśnienie po przemianie.

Termodynamika T-7

Jaka praca zostanie wykonana podczas izotermicznego rozprężania 50 g azotu od ciśnienia 2000 kPa do ciśnienia 100 kPa w temperaturze 298 K . Rozprężanie prowadzimy: a) odwracalnie, b) nieodwracalnie. Zakładamy, że azot zachowuje się jak gaz doskonały. Następnie sprężamy 50 g azotu od 100 kPa do 2000 kPa w temperaturze 298 K : a) odwracalnie, b) nieodwracalnie. Jaka praca zostanie wykonana w tych przemianach?

Termodynamika T-8

1 mol dwuatomowego gazu doskonałego ulega kolejno trzem przemianom, które razem tworzą cykl zamknięty:

- a) izotermicznemu rozprężaniu od warunków p_1, V_1 do warunków p_2, V_2 ,
- b) izochorycznemu ogrzewaniu od warunków p_2, V_2 do warunków p_3, V_2 ,
- c) izobarycznemu chłodzeniu od warunków p_3, V_2 do warunków p_1, V_1 .

Obliczyć $\Delta U, Q, W$ i ΔH dla każdej przemiany.

Dane są: $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Pa, $p_2 = 10^5$ Pa, $V_1 = 15 \cdot 10^{-3}$ m³.

Termodynamika T-9

1 mol doskonałego gazu jednoatomowego znajdującego się w temperaturze 298 K pod ciśnieniem $5 \cdot 10^5$ Pa rozpręża się do ciśnienia końcowego 10^5 Pa:

- a) adiabatycznie odwracalnie,
- b) adiabatycznie nieodwracalnie,
- c) izotermicznie odwracalnie,
- d) izotermicznie nieodwracalnie.

Obliczyć dla każdego z procesów: $\Delta U, W$ i $V_{\text{końcowe}}$.

Termodynamika T-10

1 mol dwuatomowego gazu doskonałego poddano kolejno następującym przemianom odwracalnym tworzącym cykl zamknięty:

- a) adiabatycznemu rozprężaniu od $p_1 = 10^6$ Pa i $T_1 = 25$ °C do $p_2 = 10^5$ Pa,
- b) izochorycznemu ogrzewaniu od p_2 do $p_3 = 1,5 \cdot 10^5$ Pa,
- c) izobarycznemu ogrzewaniu do temperatury początkowej T_1 ,
- d) izotermicznemu sprężaniu do ciśnienia początkowego p_1 .

Obliczyć: $\Delta U, Q, W, \Delta H$ i ΔS w każdej z tych przemian.

Termodynamika T-14

Jeden mol jednoatomowego gazu doskonałego o ciśnieniu początkowym $p_1 = 1,013 \cdot 10^5$ N/m² i objętości $V_1 = 8,2 \cdot 10^{-4}$ m³ doprowadzono do ciśnienia $p_3 = 10,13 \cdot 10^5$ N/m² i objętości $1,64 \cdot 10^{-2}$ m³. Obliczyć zmianę entropii i entalpii w tym procesie. Proces rozbijamy na dwa procesy cząstkowe:

I.

1. izochoryczne sprężanie,
2. izobaryczne rozprężanie,

II.

3. izobaryczne rozprężanie,
4. izochoryczne sprężanie,

III.

5. izotermiczne sprężanie,
6. izobaryczne rozprężanie,

IV.

7. izotermiczne rozprężanie,
8. izochoryczne sprężanie.

Termodynamika T-11

Termostat wodny jest nastawiony na temperaturę 97 °C. Temperatura otaczającego powietrza jest równa 27 °C. W ciągu doby przez izolację termostatu przeniknęło do otoczenia 5000 J. Należy obliczyć: a) zmianę entropii wody w termostacie, b) zmianę entropii powietrza w otoczeniu, c) stwierdzić czy proces jest odwracalny.

Termodynamika T-12

Entropia ciekłego etanolu wynosi 160,8 J/mol K w temperaturze 25 °C. W tej temperaturze prężność jego par wynosi 78,66 hPa, a ciepło parowania 42,66 kJ/mol. Obliczyć entropię par etanolu pod ciśnieniem 1013 hPa w temperaturze 25 °C. Przyjąć, że pary etanolu zachowują się jak gaz doskonały.

Termodynamika T-13

Obliczyć przyrost entropii podczas zmieszania 0,1 dm³ tlenu i 0,1 dm³ azotu w temperaturze 290 K pod ciśnieniem 101325 Pa.