

WIP. Zadania na IV sprawdzian z Fizyki 1. Termodynamika.

1. Kulisty balon z gorącym powietrzem ma średnicę $D=16$ m. Temperatura powietrza na zewnątrz balonu jest 20°C , a jego gęstość $\rho=1,2$ kg/m³. Całkowita masa powłoki balonu wraz z ładunkiem (bez gazu) jest $m=250$ kg. Jaka powinna być temperatura powietrza w balonie, aby mógł się on unieść?

2. Oblicz, jak zmienia się ciśnienie wraz z wysokością h nad powierzchnią Ziemi. Na jakiej wysokości ciśnienie jest równe $\frac{1}{2}$ ciśnienia na poziomie morza?

3. Bąbel gazu unosząc się z dna jeziora do powierzchni zwiększa swoją objętość dwukrotnie. Obliczyć głębokość jeziora położonego **a)** na poziomie morza; **b)** na wysokości 3000 m nad poziomem morza.

4. Gaz dwuatomowy jest podgrzewany izochorycznie w objętości $V_0=10$ l od ciśnienia początkowego $p_0=110^5$ N/m² do ciśnienia $p_1=2p_0$. Następnie jest rozprężany adiabatycznie tak, że ciśnienie p_2 jest równe p_0 , a następnie chłodzony izobarycznie do warunków początkowych. Oblicz: **a)** pracę wykonaną przez gaz podczas kolejnych przemian;

b) ciepło pobrane przez gaz podczas kolejnych przemian; **c)** sprawność cyklu.

5. Oblicz wielkości wg. punktów **a**, **b** i **c** z poprzedniego zadania dla cyklu, w którym przemianę adiabatyczną (w zadaniu 4) zastąpiono rozprężaniem izotermicznym.

6. Pewna ilość tlenu O_2 zajmuje w temperaturze $T_0=290$ K objętość $V_0=10$ l pod ciśnieniem $p_0=6,010^5$ N/m². Gaz podlega następującemu odwracalnemu cyklowi przemian:

i) rozprężanie izobaryczne do objętości $V_1=3V_0$;

ii) rozprężanie izotermiczne do objętości $V_2=6V_0$;

iii) oziębienie izochoryczne przy objętości $V_2=V_3=6V_0$ do temperatury $T_3=T_0$,

iv) sprężanie izotermiczne do stanu początkowego: objętość V_0 , ciśnienie p_0 , temperatura T_0 .

a) Narysuj cykl przemian na wykresie $p(V)$ zachowując skalę. **b)** Oblicz temperaturę $T_1=T_2$ oraz ciśnienia p_2 i p_3 .

c) Oblicz całkowitą pracę wykonaną przez gaz podczas cyklu przemian.

7. 10 moli jednoatomowego gazu doskonałego ma początkowo objętość V_1 przy ciśnieniu p_1 i temperaturze T_1 . Gaz ulega ciągłemu przemian do stanu o ciśnieniu $p_2=3p_1$ i objętości $V_2=3V_1$. Rozważ dwa ciągi przemian od stanu 1 do 2:

i) rozprężenie izotermiczne od V_1 do V_2 a następnie podgrzanie izochoryczne do ciśnienia p_2 ;

ii) sprężenie adiabatyczne do ciśnienia p_2 , a następnie podgrzanie izobaryczne do uzyskania objętości V_2 .

Oblicz zmianę entropii gazu podczas przemian zachodzących zgodnie z (i) i z (ii).

10. Dwa klocki z żelaza o masie $m_1=1,5$ kg i $m_2=0,5$ kg mają początkowo temperatury $T_1=177^{\circ}\text{C}$ i $T_2=27^{\circ}\text{C}$. Klocki zetknięto ze sobą pozostawiając odizolowane od otoczenia. Pojemność cieplna właściwa żelaza jest $C=450$ J K⁻¹ kg⁻¹.

a) Oblicz temperaturę klocków T_k po osiągnięciu równowagi termicznej i zmianę entropii S_A .

b) Oba klocki o temperaturze T_k wrzucono do jeziora o temperaturze $T_0=17^{\circ}\text{C}$. Oblicz zmianę entropii S_B układu złożonego z klocków i jeziora.

Odpowiedzi:

1. $T=51,5^{\circ}\text{C}$.

2. $p(h)=p_0\exp(-h/h_0)$, gdzie $h_0=p_0/g\rho_0$ 8000 m (przy $T=0^{\circ}\text{C}$); $p=p_0/2$ na wysokości h 5550 m.

3. **a)** $h=10,3$ m; **b)** $h=7,1$ m.

4. **a)** $W_{01}=0$ J; $W_{12}=898$ J; $W_{20}=-641$ J; **b)** $Q_{01}=2500$ J; $Q_{12}=0$ J; $Q_{20}=-2243$ J; **c)** 10,3 %.

5. **a)** $W_{01}=0$ J; $W_{12}=1386$ J; $W_{20}=-1000$ J; **b)** $Q_{01}=2500$ J; $Q_{12}=1386$ J; $Q_{20}=-3500$ J; **c)** 9,9 %.

6. **b)** $T_1=870$ K; $p_2=310^5$ N/m²; $p_3=110^5$ N/m²; **c)** $W_{\text{całk}}=13727$ J.

7. $\Delta S_{12}=365,2$ J/K dla (i) i (ii).

10. **a)** $T_k=412,5$ K; $\Delta S_A=12,9$ J/K; **b)** $\Delta S_B=63,1$ J/K.