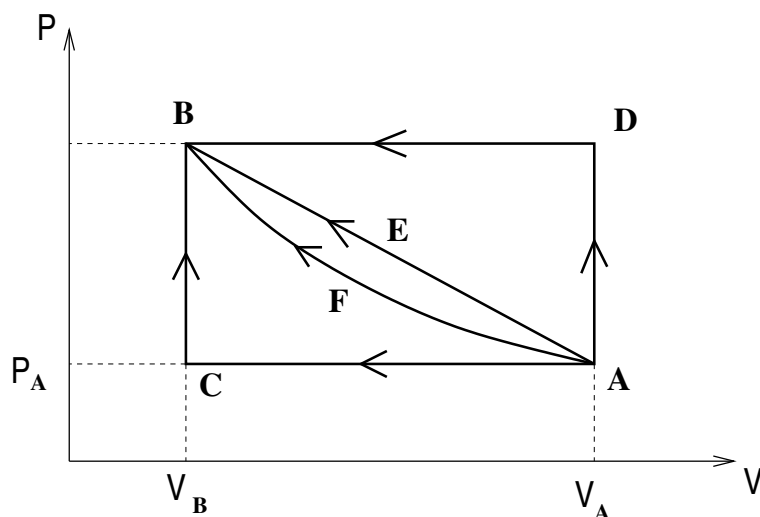


## Ćwiczenia z termodynamiki dla I roku, grupy 1, 2, 3.

### Zestaw nr 5.

1. Znaleźć ciepło właściwe gazu doskonałego w procesie, w którym  $p/V = \text{const}$ .
2. Pewien gaz może przejść ze stany **A** do stanu **B** w wyniku wielu różnych procesów. Rozważmy procesy przedstawione na rysunku poniżej i obliczmy dla każdego z nich wartość pracy wykonanej przez układ i całkowite ciepło pochłonięte przezeń, gdy układ przechodzi kwazystatycznie ze stanu **A** do stanu **B** po drodze:
  - a) **A-C-B**
  - b) **A-D-B**
  - c) **A-E-B**
  - d) **A-F-B**, ten proces jest procesem adiabatycznym opisanym równaniem  $pV^{5/3} = \text{const}$ . Przyjmując  $V_A = 0.008 \text{ m}^3$ ,  $V_B = 0.001 \text{ m}^3$  oraz  $p_A = 5000 \text{ Pa}$ .



3. Promień bańki mydlanej w temperaturze  $17 \text{ }^\circ\text{C}$  wynosi  $10 \text{ mm}$ . O ile zmieniła się temperatura powietrza (wewnątrz i na zewnątrz bańki) jeżeli promień bańki powiększył się o  $1\%$ ? Jaką pracę wykonało powietrze zawarte w bańce podczas tej przemiany? Ciśnienie otoczenia nie zmienia się i wynosi  $10^5 \text{ Pa}$ . Współczynnik napięcia powierzchniowego wody z mydłem wynosi  $4 \times 10^{-4} \text{ N/cm}$ . Potraktować powietrze zawarte w bańce jako gaz doskonały.
4. Korzystając z pierwszej zasady termodynamiki zapisanej w formie  $dU = TdS - pdV$ , oraz z wyrażenia na energię wewnętrzną gazu doskonałego:

$$U = \frac{3}{2}nRT,$$

obliczyć entropię dla  $n$  moli takiego gazu. Wynik wyrazić jako funkcję (i) temperatury i objętości, tj.  $S = S(T, V)$  oraz (ii) temperatury i ciśnienia, tj.  $S = S(T, p)$ .

5. 0.5 kg tlenu  $O_2$  sprężane jest izotermicznie od ciśnienia  $10^5 \text{ N/m}^2$  do  $10^6 \text{ N/m}^2$ , przy czym wykonana praca jest równa 103 kJ. Następnie przy stałym ciśnieniu gaz otrzymuje ciepło równe (co do wartości bezwzględnej) ciepłu odprowadzonemu na zewnątrz podczas poprzedniej przemiany izotermicznej. Znaleźć temperaturę i objętość tlenu pod koniec każdego z tych procesów. Jaka jest całkowita zmiana entropii gazu w czasie tych dwóch procesów? Potraktować tlen jako gaz doskonały.
6. Kilogram wodoru oraz kilogram azotu poddano identycznej przemianie izotermicznej. W którym przypadku zmiana entropii będzie większa i ile razy? Gazy traktujemy jako doskonałe.