

**Fizyka statystyczna**  
**IV Rok**  
**Zadania domowe-seria VII**

Zad 1.

Załóżmy, że układ termodynamiczny podlega odwracalnemu procesowi cyklicznemu (jego stan początkowy w tym procesie jest taki sam jak stan końcowy). Pokaż najpierw, że całkowita praca wykonana przez układ podczas jednego cyklu jest równa polu zamkniętemu przez krzywe obrazujące ten cykl na płaszczyźnie  $(p, V)$ . Następnie pokaż, że praca ta jest również równa polu zamkniętemu przez krzywe obrazujące ten cykl na płaszczyźnie  $(T, S)$  (na której punkty odpowiadają temperaturom i entropiom układu w kolejnych chwilach procesu).

Zad 2.

Wykazać, że jeśli dla układu jednoskładnikowego spełnione jest w odwracalnym procesie adiabaticznym równanie  $pV^k = const$ , gdzie  $k > 1$  jest stałą, to energia wewnętrzna tego układu jest dana wzorem :

$$U = \frac{pV}{k-1} + Nf(pV^k/N^k) ,$$

gdzie  $f$  jest pewną funkcją.

Wskazówka: przy wyznaczaniu  $f$  wykorzystać ekstensywność  $U$ .

Zad 3.

Wyznaczyć sprawność  $\eta$  silnika Diesela (rys: izobara  $\rightarrow$  adiabata  $\rightarrow$  izochora  $\rightarrow$  adiabata), w którym ciałem roboczym jest gaz doskonały. Skorzystaj z faktu, że w przemianie adiabaticznej gazu doskonałego spełniony jest związek

$$pV^\gamma = const$$

Sprawność zdefiniowana jest przez

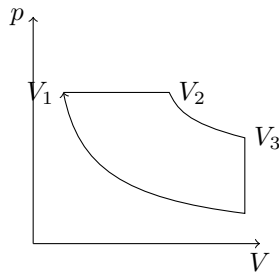
$$\eta = \frac{\bar{W}}{Q_{pob}}$$

gdzie

$\bar{W}$ -praca wykonana przez gaz w trakcie cyklu

$Q_{pob}$  ciepło pobrane przez gaz w trakcie cyklu.

Odpowiedź wyraż przez objętości  $V_1, V_2, V_3$  i współczynnik  $\gamma$ .



Zad 4\*.

Zaniedbując lepkość i przewodność cieplną płynu wykazać, że suma gęstości entalpii i energii kinetycznej jest zachowana wzdłuż linii przepływu w stacjonarnym przepływie cieczy w nieobecności pola grawitacyjnego.

Entalpia  $H$  zdefiniowana jest przez

$$H = U + pV$$

Rozwiązania zadań będą zbierane na wykładzie we wtorek 6 grudnia.

Karol Makuch.