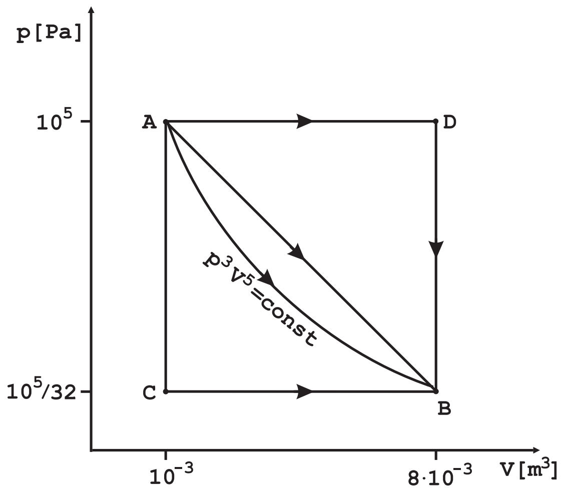
Zadania domowe do wykładu
„Termodynamika fenomenologiczna”
dla III roku. Rok akademicki 2007/2008.
Seria III i IV

Zadanie 1. Kwazistatyczna przemiana adiabatyczna pewnego gazu o ustalonej liczbie moli opisana jest równaniem

$$pV^{5/3} = const. \ ,$$

gdzie p jest ciśnieniem, a V objętością gazu. Znaleźć pracę wykonaną nad układem i przekazane do układu ciepło w kwazistatycznych procesach pokazanych na rysunku:



Zadanie 2. Pokazać, że dla układu, w którym przemiana adiabatyczna opisana jest równaniem

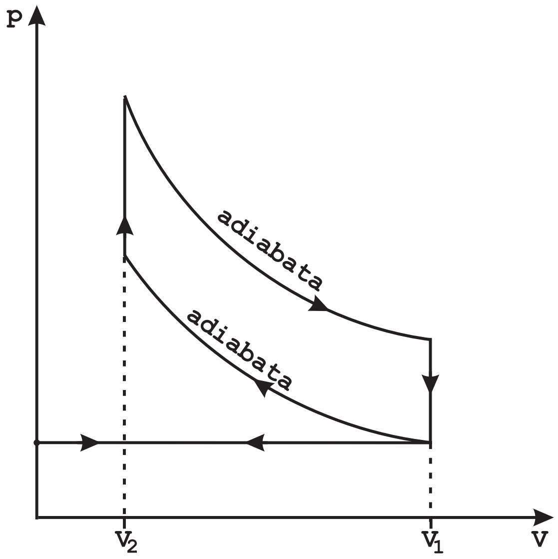
$$pV^{\kappa} = const. \ ,$$

energia wewnętrzna dana jest wzorem

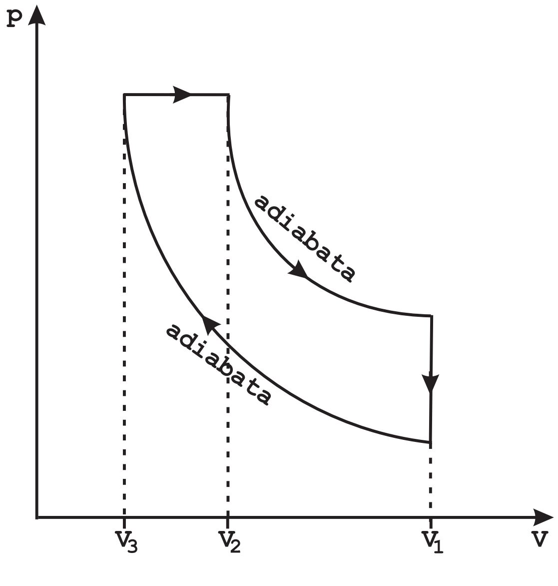
$$U = \frac{pV}{\kappa - 1} + Nf\left(\frac{pV^{\kappa}}{N^{\kappa}}\right) \ ,$$

gdzie f jest pewną funkcją.
Wskazówka: Pokazać, że $U - pV/(\kappa - 1)$ jest wielkością stałą na każdej adiabacie.

Zadanie 3. Znaleźć sprawność pokazanego na rysunku cyklu Otto. Czynnikiem roboczym jest gaz doskonały o $C_V = const$.



Zadanie 4. Znaleźć sprawność pokazanego na rysunku cyklu Diesla. Czynnikiem roboczym jest gaz doskonały o $C_V = const$.



Zadanie 5. Na ćwiczeniach pokazaliśmy, że w przemianach (reakcjach chemicznych) izobarycznej i izochorycznej ciepło przemiany nie zależy od sposobu jej przeprowadzenia i jest równe różnicy energii wewnętrznych (przemiana izochoryczna) oraz entalpii

(przemiana izobaryczna) w stanie końcowym i w stanie początkowym. Udowodnić prawa Kirchoffa, które mówią, że gdy przemiana (reakcja chemiczna) zachodzi izochorycznie, to

$$\frac{\mathrm{d}Q_V}{\mathrm{d}T} = C_{V2} - C_{V1} \ ,$$

a gdy zachodzi izobarycznie, to

$$\frac{\mathrm{d}Q_p}{\mathrm{d}T} = C_{p2} - C_{p1} \ ,$$

gdzie $Q_V(T)$ jest ciepłem reakcji w temperaturze T przy stałej objętości i analogicznie $Q_p(T)$ jest ciepłem reakcji przy stałym ciśnieniu. C_{Vi} i C_{pi} są pojemnościami cieplnymi przy stałej objętości i stałym ciśnieniu odpowiednio; $i = 1$ oznacza stan początkowy, $i = 2$ stan końcowy.

Zadanie 6. Wykazać, że jeśli w procesie cyklicznym układ znajduje się stale w kontakcie z termostatem o temperaturze T, to praca wykonana przez ten układ spełnia nierówność

$$\oint \bar{W}_{el} \leq 0 \ .$$

Zadanie 7. Wykazać, że sprawność η dowolnego odwracalnego cyklu spełnia związek

$$\eta \leq 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}} \ ,$$

gdzie T_{min} i T_{max} są odpowiednio najniższą i najwyższą temperaturą układu w trakcie cyklu.

Zadania, każde rozwiązane na osobnej kartce, podpisane nazwiskami: własnymi i prowadzącego ćwiczenia, proszę przynieść na wykład dnia **8 listopada**.

Przypominam o **dodatkowym wykładzie**, który odbędzie się w najbliższy poniedziałek 29.10 o godz. 10:15 w sali SDT.

przygotował Filip Dutka