

# Termodynamika i fizyka statystyczna R - Zadania domowe - seria 8 (Radek.Przenioslo@fuw.edu.pl)

## Zadanie 1

Cykl Otto, zwany również cyklem Beau de Rochas składa się z dwóch adiatat połączonych dwiema izochorami ( $V_2 < V_1$ ). Cykl ten modeluje działanie silnika czterosuwowego o zapłonie iskrowym, czyli silnika benzynowego. Znajdź jego sprawność  $\eta$  i wyraż ją przy pomocy stopnia sprężania  $r_c = V_1/V_2$ . Przyjąć, że gazem roboczym jest dwuatomowy gaz doskonały ( $c_v = 5/2R$ ).

## Zadanie 2

Budynek znajduje się w otoczeniu o stałej temperaturze  $T_0$  i jest ogrzewany przy pomocy idealnej pompy ciepłej która pobiera ciepło z otoczenia i wykorzystuje silnik o mocy  $P = dW/dt$ . Jednocześnie budynek traci ciepło z szybkością  $dQ/dt = \alpha(T - T_0)$ , gdzie  $\alpha = const$ . Oblicz równowagową temperaturę budynku.

Aby podwyższyć temperaturę budynku można odłączyć pompę ciepła i zamienić całą moc silnika w 100% na ciepło. Oblicz nową równowagową temperaturę budynku w takim przypadku.

## Zadanie 3

Rozważyć lodówkę działającą w oparciu o następujący cykl:

- Gaz roboczy sprężany jest izotermicznie w temperaturze otoczenia  $T_G$  do ciśnienia  $p_2$ .
- Sprężony gaz doprowadzamy do kontaktu termicznego z wnętrzem lodówki i chłodzimy izobarycznie do  $T_Z$ .
- Gaz izotermicznie rozprężamy do ciśnienia  $p_1$  (w kontakcie z wnętrzem lodówki).
- Gaz doprowadzamy do kontaktu z otoczeniem i ogrzewamy izobarycznie do  $T_G$ .

Znaleźć współczynnik sprawności  $\eta$  lodówki. Dla ustalonych  $T_G, p_1$  i  $p_2$  obliczyć dla jakiej temperatury  $T_Z$  lodówka będzie jeszcze działać, tzn. pobierać ciepło ze swego wnętrza. Przyjąć, że ciałem roboczym jest gaz doskonały.

## Zadanie 4

Gaz doskonały wykonuje zmodyfikowany cykl Carnota. W zwykłym cyklu Carnota podczas przemian izotermicznych wymieniałyby ciepło ze zbiornikiem ciepła w temperaturze  $T_G$  oraz z chłodnicą w temperaturze  $T_Z$ . W zmodyfikowanym cyklu przemiany izotermiczne zachodzą dla temperatur, odpowiednio  $T_1 < T_G$  oraz  $T_2 > T_Z$ . Szybkość wymiany ciepła w tych przemianach wynosi odpowiednio  $Q_Q/\Delta t = k(T_G - T_1)$  oraz  $Q_Z/\Delta t = k(T_2 - T_Z)$ , przy czym  $\Delta t$  i  $k$  są takie same dla obu procesów. Przyjmujemy, że przemiany adiabatyczne są bardzo szybkie i czas ich trwania można pominąć. Wyznaczyć dla jakich parametrów moc tego silnika będzie maksymalna i obliczyć sprawność tego cyklu.