

物理学 C 講義内容確認テスト (5 月 15 日実施)

可逆熱機関Cの効率 η と不可逆熱機関C'の効率 η' を比較する。そこで、図 1、2 のような系を考える。変数 Δq 、 Δq_1 、 $\Delta q_1'$ 、 Δw 、 $\Delta w'$ は正(または 0)とし、 $T > T_0$ である。

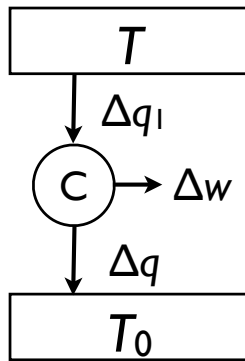


図 1: 可逆熱機関C

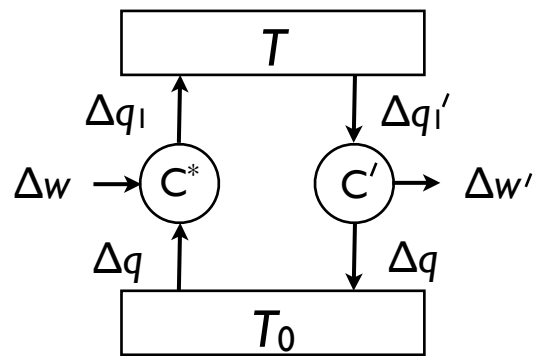


図 2: 2 つのサイクルを合わせた系

問 : (1) 図 1 に於いてサイクルCは可逆で、普通は高温の熱源 T から熱 Δq_1 を取って外へ仕事 Δw をし、低温の熱源 T_0 へ熱 Δq を排出する。このときの仕事 Δw を表せ。

(2) 次に、図 2 の状態を考える。つまり、サイクルCを図 1 の状況とは逆にまわし(C^*)、サイクルC'を用いて熱源 T_0 から奪った熱を戻す過程である。ここでサイクルC'は可逆、又は不可逆である。

(2)-1 図 2 内の C^* とC'を一つの熱機関と見なして、(サイクルを $C^* + C'$ として)描き直せ。また、サイクルが受け取る正味の熱とサイクルがした仕事も付記せよ。

(2)-2 図 2 の系が行う正味の仕事は Thomson の原理により制約を受ける。この条件を式で表せ。

(Thomson の原理: 一様な温度の 1 つの熱源から熱を取り、それと等量の仕事をするだけで、他に何の変化も残さない過程は実現できない。)

(2)-3 二つの熱機関CとC'の効率 $\eta = \Delta w / \Delta q_1$ と η' の大小関係を示せ。