

熱学・統計力学要論(田中担当クラス) 宿題5

提出期限: 6/13 の授業時に集める.

学籍番号: _____

氏名: _____

1. 温度 T_+ , T_- ($T_+ > T_-$) の熱源で動作する 2 温度熱機関について, クラウジウスの不等式 $Q_+/T_+ - Q_-/T_- \leq 0$ を示せ. (Q_+ は T_+ の熱源からの 1 サイクルでの吸熱, Q_- は T_- の熱源への 1 サイクルでの放熱で, $Q_{\pm} > 0$ である.) 等号が成り立つ条件は何か.
2. 2 温度熱機関と逆の動作をする装置 (ヒートポンプ) を用いて, 流体に仕事をすることによって, 低温熱源 (温度 T_-) から高温熱源 (温度 T_+) に熱を移動させることを考える. 1 サイクルで力学装置が流体にする仕事を $W (> 0)$, T_- の熱源からの吸熱を $Q_- (> 0)$, T_+ の熱源への放熱を $Q_+ (> 0)$ とする. 2 温度熱機関の場合とは吸熱と放熱が逆になっているから, クラウジウスの不等式は, $Q_-/T_- - Q_+/T_+ \leq 0$ となる.
 - (a) 低温側を屋内, 高温側を屋外とすると, これはエアコンによる冷房の原理である. 冷房の効率を, 流体にした仕事に対する低温熱源から奪った熱の割合と定義する. つまり, $\eta_{\text{冷}} = Q_-/W$. $\eta_{\text{冷}}$ の最大値を T_+, T_- で表わせ.
 - (b) 外気温が 33°C のとき, 室温が 28°C の場合と 24°C の場合の最大効率をそれぞれ求め, 比較せよ.

解答(裏面も使ってよい. 必要があれば用紙を追加して綴ること.)