

[ 第 11 回目 ] 可逆変化と不可逆変化

考える内容 時間の向きを表す物理法則はなにか? どんな変化が元に戻せないか?

授業の目標

○可逆変化と不可逆変化

不可逆変化 (完全には元に戻すことができない変化) の例

・熱伝導: 高温から低温に熱が伝わる	・拡散: 気体が真空中に散らばっていく
・混合: 異なる種類の気体を混ぜる	・仕事を熱に変える (他に変化がない場合)

平均化・乱雑さの程度 (エントロピー  $S$ ) が増大する向きにだけ変化はすすむ

○熱機関の効率の研究から熱力学第 2 法則へ

熱機関: 熱  $Q_1$  を取り出し, 一部を仕事  $W_G$  に変える装置 (繰り返して動く, サイクル)

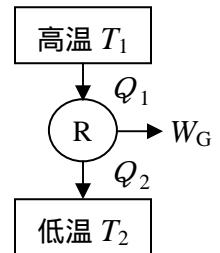
効率の定義 
$$\eta = \frac{W_G}{Q_1}$$

**熱を 100% 仕事に変えることはできない!**

カルノー・サイクル: すべて可逆変化から成り立つ熱機関 (可逆サイクル)

カルノーの原理 (実はこれが熱力学の第 2 法則と等しい内容である)

- (1) カルノー・サイクルは最大効率  $\eta_c$  をもつ。
- (2) 最大効率  $\eta_c$  は高温の温度  $T_1$  と低温の温度  $T_2$  のみによって定まる。



学習到達目標 (5) 熱力学の第 2 法則の意味を理解できる。

次回予定 [ 第 12 回目 ] 熱力学の第 2 法則 (教科書 48 ページの 5 行目まで)

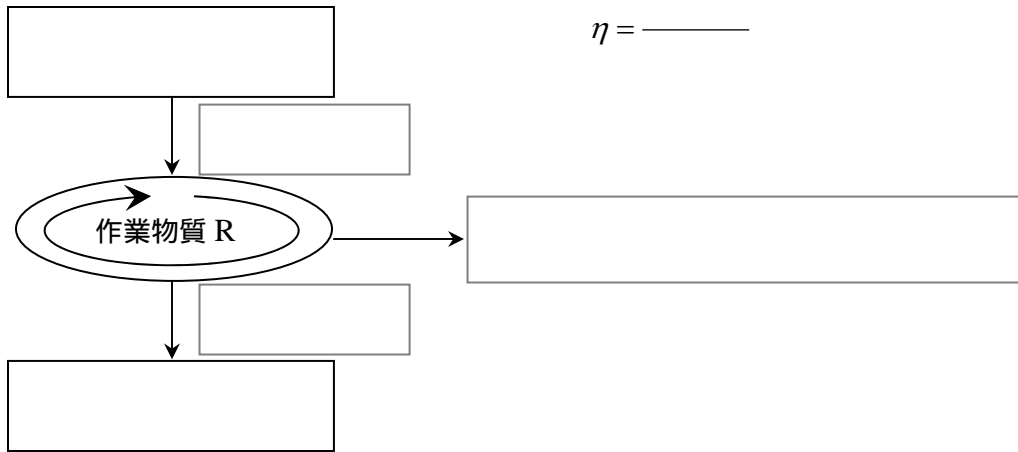
\*\*\*\*\*

レポート問題 第 11 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

- B... 問 1 熱機関とはなにか, 説明せよ。[教科書 45 ページの上方]
- B... 教科書の図 3.30 を参考にして, 熱機関におけるエネルギーの流れ図を書け。
- B... 熱機関の効率  $\eta$  の定義式を書け。[教科書の式 (3.49)]
- B... ある物質から「熱」としてエネルギーを取り出し, そのエネルギーを全部「仕事」に変える熱機関をつくることはできない。これができないことを熱力学第 1 法則だけから説明できるか。
- 問 2 等温変化と断熱変化だけからなる熱機関を考える。  $p$ - $V$  図には, 作業物質の理想気体の変化する過程が示してある。状態 A の絶対温度を  $T_1$ , 状態 C の絶対温度を  $T_2$  とする。
- 
- B... 過程 A B, B C, C D, D A のうち, 等温変化はどれか。また断熱変化はどれか。(グラフから判断せよ。)
- B... 理想気体を等温変化させるときの, 熱力学第 1 法則の式を書け。
- B... 理想気体を断熱変化させるときの, 熱力学第 1 法則の式を書け。
- B...  $T_1$  と  $T_2$  の大小関係を答えよ。
- B... 一巡りする間に, 気体が外部にする仕事  $W_G = -(W_{A \rightarrow B} + W_{B \rightarrow C} + W_{C \rightarrow D} + W_{D \rightarrow A})$  を  $p$ - $V$  図上に斜線で示せ。熱力学の第 1 法則から, 気体が外部にする仕事  $W_G$  を, A B で外部から吸収する熱量  $Q_1 (= Q_{A \rightarrow B})$  と C D で外部に廃棄する熱量  $Q_2 (= -Q_{C \rightarrow D})$  を用いて表せ。
- B... 問 3 不可逆変化と可逆変化の例を 2 つ以上ずつあげよ。[教科書 43 ~ 44 ページ]
- B... 容器 A と容器 B それぞれに 30 の水を 0.5 [kg] ずつ入れ, A と B を接触させて置いておいても, 容器 A の水が 20 になり容器 B の水が 40 になることはない。このような変化がおこらないことを熱力学第 1 法則だけから説明できるか。
- C... エントロピー  $S$  は何を表す物理量か。[教科書 44 ページ中段]

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

問 1  を熱機関という。



問 2 等温変化 :

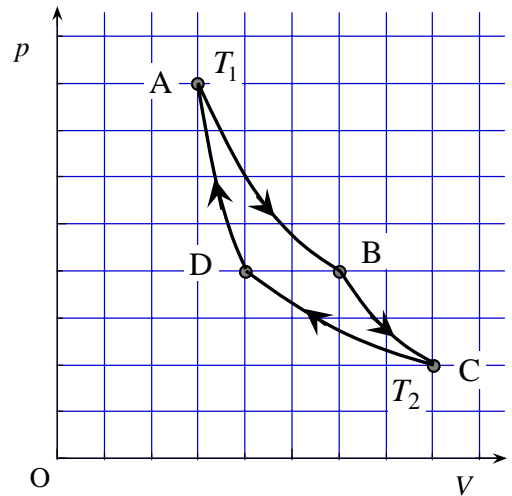
$T_1$    $T_2$

断熱変化 :

問 2

不可逆変化 :

可逆変化 :



をエントロピー  $S$  という量で表す。

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,  
 それ以外に基礎物理 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。