

[第9回目] 熱機関の最大効率

考える内容

- ・ 時間の向きを表す物理法則はなにか? どんなときに元に戻せないか

授業の目標

○可逆変化と不可逆変化

不可逆変化(元に戻せない変化)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

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

(生物の内部でエントロピーが増えると生命は維持できない。環境にエントロピーを捨てる。環境のエントロピーが増えても困る。)

○熱機関の効率の研究から熱力学第2法則へ

熱機関: 熱を仕事に変える装置(繰り返して動く, サイクル)

効率の定義

$$\eta = \frac{W_G}{Q_1}$$

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 η_c をもつ。
- (2) 最大効率 η_c は高熱源の温度 T_1 と低熱源の温度 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10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9回目(右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

問1

理想気体の等温変化を表す圧力 p と体積 V の関係式を書きなさい。[教科書の式(3.2)]

理想気体の断熱変化($dQ=0$)の場合に, 内部エネルギーの変化 dU と気体にした仕事 dW の関係を表す式はどうか。[熱力学の第1法則(3.33)から求めよ。]

理想気体を断熱膨張させると, 気体の温度はどうか。

理想気体の断熱変化を表すポアソンの式を書け。[教科書の式(3.48)]

高温 T_1 の場合と低温 T_2 の場合で同じ気体を等温変化させたときと, 同じ気体を断熱変化させたときの, 圧力 p と体積 V の関係を同じグラフ上に示しなさい。[教科書の図3.20]

なぜ のようなグラフになるのか。

教科書の問3.19 を答えなさい。

問2

不可逆変化の例を2つ以上あげなさい。[教科書43ページ]

エントロピー S は何を表す物理量か。[教科書44ページ12行~13行目]

熱機関とはなにか, 説明しなさい。[教科書45ページ2行目]

熱機関におけるエネルギーの流れを図で説明しなさい。[教科書の図3.30]

熱機関の効率 η の定義式を書きなさい。[教科書の式(3.49)]

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____

氏名 _____

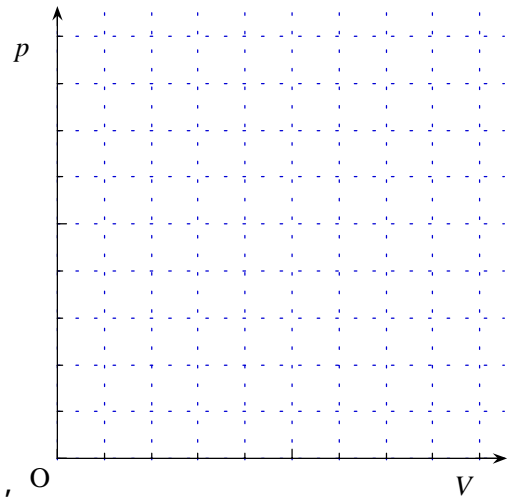
問 1

気体の温度は る

高温 T_1 の気体から出発して、断熱変化で体積を

 させると、気体の温度が

やがて低温 T_2 になるから。



問 2

をエントロピー S という量で表す。

を熱機関という

$$\eta = \frac{\quad}{\quad}$$

