

[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(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

(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 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

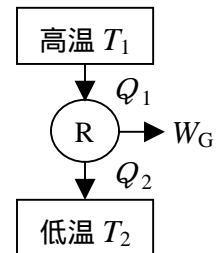
$$\eta = \frac{W_G}{Q_1}$$

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 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

- A... 理想気体の等温変化について, 圧力 p と体積 V の関係式[教科書の式(3.2)]を書け。このときの, 熱力学の第1法則の式を書け。
- B... 理想気体の断熱変化させるときの, 熱力学の第1法則の式を書け。
- B... 理想気体を断熱膨張させると, 気体の温度はどうなるか。
- B... 高温 T_1 の場合と低温 T_2 の場合で同じ気体を等温膨張させたときと, 同じ気体を T_1 から断熱膨張させたときの, 圧力 p と体積 V の関係を同じグラフ上に示せ。[教科書の図 3.20]
- B... なぜ のようなグラフになるのか, 理由を簡単に説明せよ。
- A... 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)]
- C... 教科書の問 3.19 を答えよ。

問2

- B... 不可逆変化の例を2つ以上あげよ。[教科書 43~44 ページ]
- B... 可逆変化の例を2つ以上あげよ。[教科書 43 ページ]
- 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]

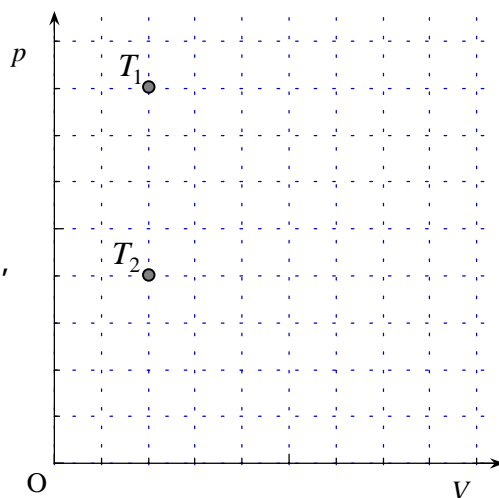
問3

- B... 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 η の定義式を書け。[教科書の式(3.49)]

解答用紙（曜日限）学籍番号 _____

氏名 _____

問 1

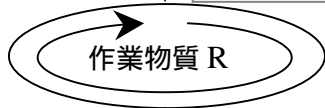
気体の温度は る高温 T_1 の気体から出発して、断熱変化で体積を させると、気体の温度が ,やがて低温 T_2 になるから。

問 2

をエントロピー S という量で表す。

問 3

を熱機関という。

 $\eta =$ _____

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。