

[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

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)

- | |
|---|
| <p>(1) カルノー・サイクルは最大効率 η_c をもつ。</p> <p>(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。</p> |
|---|

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

- 基 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)]
- 基 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 の関係を式で表せ。[熱力学の第1法則 (3.33) から求めよ。]
- 基 理想気体を断熱膨張させると, 気体の温度はどうなるか。
- 基 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]
- 基 なぜ のようなグラフになるのか。
- 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)]
- 教科書の問 3.19 を答えなさい。

問2

- 基 不可逆変化の例を2つ以上あげよ。[教科書 43 ページ]
- 基 エントロピー S は何を表す物理量か。[教科書 44 ページ 13 行~14 行目]
- 基 熱機関とはなにか, 説明しなさい。[教科書 45 ページ 2 行目]
- 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。
- 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 _____

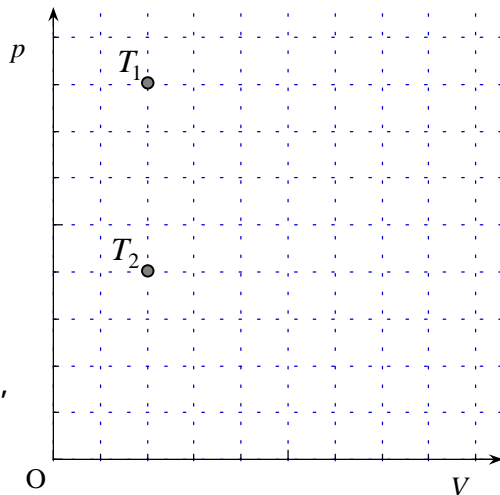
氏名 _____

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。

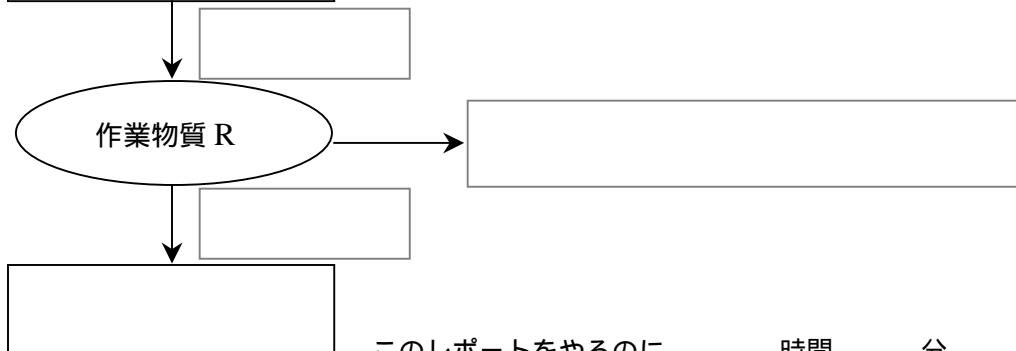


問2

をエントロピー S という量で表す。

を熱機関という

$\eta =$ _____



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。