

[第10回目] 熱力学の第1法則 (エネルギーの量について)

授業の目標 物質に与えた熱や仕事はどのように蓄えられているのか?

熱力学の第1法則 = 熱を含めたエネルギー保存則 (エネルギーの総量は一定)

物体に熱量 Q [J] と仕事 W [J] を与えると, 内部エネルギーが ΔU [J] 増加する。

$$\boxed{\Delta U = Q + W}, \quad \text{変化が微小なとき} \quad \boxed{dU = dQ + dW}$$

(注意) 物体や気体を中心に考える。仕事も熱も物体に加える方がプラス

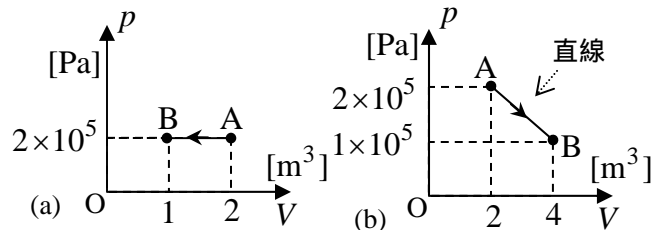
気体にする仕事 $\boxed{dW = -pdV}$ を使うと $\boxed{dU = dQ - pdV}$

学習到達目標 (5) 熱力学の第1法則の式が書け, エネルギー保存則との関係がわかる。

次回予定 [第11回目] 理想気体のモル比熱 (教科書 62 ページまで)

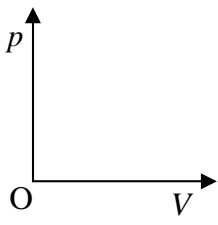
レポート問題 第9回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

- B... 問1 教科書 54 ページの演習問題 B.8 の を答えよ。
- 問2 ピストンつきの容器に気体が入っている。気体は理想気体とし, 外部は真空とする。
- A... ピストンの断面積を S [m²] とする。気体の圧力が p [Pa] で, 体積が一定に保たれているとき, ピストンを押している力 F [N] を p と S で表せ。
- B... の状態からピストンを微小距離 dx [m] だけ押し, 圧力 p [Pa] の気体を $dV = -S \cdot dx$ [m³] だけ圧縮した。(体積は減るので $dV < 0$ 。) このときピストンがした微小仕事は $dW = F \cdot dx \cdot \cos 0 = F \cdot dx$ [J] である。これらの式と から教科書 p.52 の式 (8.6) を導け。
- B... 容器に圧力 $p = 1.0 \times 10^5$ [Pa] (= 1.0 [atm]), 体積 $V_1 = 1.000$ [m³] の気体が入っている。この気体をピストンでゆっくりと圧縮し, 体積 $V_2 = 0.990$ [m³] まで減少させた。体積変化が微小なので, 圧力 p は変化しないと考えてよい。気体にした仕事 dW [J] を数値で求めよ。
- C... 圧力 p が一定の条件で気体を暖めた。この変化で気体が受け取る仕事 W は正か負か 0 か。
- 問3 教科書 53 ページの演習問題 A.8 の を答えよ。
- B... 問4 グラフ(a)のように, 2×10^5 [Pa] の気体を, 圧力を一定に保ちながら体積を 2 [m³] から 1 [m³] に圧縮した。気体にした仕事 W を数値で求めよ。
- B... 気体の圧力と体積をグラフ(b)のように変化させた。気体にした仕事 W を数値で求めよ。
- A... 問5 熱力学の第1法則を表す式を書け。[教科書の式 (9.2) 参照]
- B... 熱量と内部エネルギーの違いを説明せよ。[教科書 56 ページ 2 段落目を参照]
- B... 理想気体の内部エネルギー, 圧力, 絶対温度について, 分子運動という観点から説明せよ。[教科書 56 ページの補足 1, 57 ページの最下行, 58 ページの補足を参照]
- B... 問6 教科書の演習問題 A.9 の を答えよ。



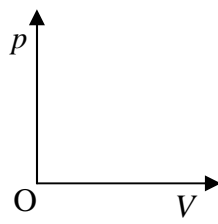
解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

問1 a) b)
c)
d)



$V_2 =$

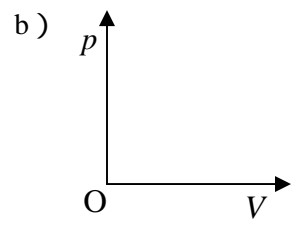
a) b)
c)
d)



$T_2 =$

a)

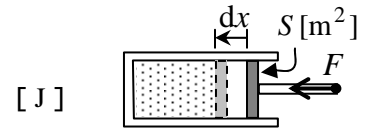
$p_2 =$



問2 $F =$ $dW = F \cdot dx =$

$dV = V_2 - V_1 =$ [m³]

$dW =$



$W > 0, W < 0, W = 0$

 (まるで囲め) []

問3 a) $W =$

b) $W =$ []

問4 $W =$ []

$W =$ []

問5

内部エネルギー：

圧力：

絶対温度：

問6 a)

b) 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。