

[第9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10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)

問1 摩擦なく動くピストン付き容器に封じ込めた理想気体を考える。それぞれ数値で求めよ。

B... 圧力 $p_1 = 5.0 \times 10^5$ [Pa] で体積 $V_1 = 1.5 \times 10^{-3}$ [m³] の理想気体を, 温度を一定に保ちながら, 体積 $V_2 = 5.0 \times 10^{-4}$ [m³] まで圧縮した。圧縮後の圧力 p_2 を数値で求めよ。

B... $V_1 = 1.5 \times 10^{-3}$ [m³] の理想気体を, 一定の圧力に保ちながら温度を 27 [] から 627 [] まで加熱した。加熱後の体積 V_2 を数値で求めよ。

B... 体積 $V = 2.4 \times 10^{-4}$ [m³] の容器に酸素を入れ, 真空ポンプで圧力が $p = 1.0 \times 10^{-4}$ [Pa] になるまで減圧した。温度を $T = 289$ [K] として, 容器に残っている酸素分子の数 N を数値で求めよ。

B... 問2 教科書 54 ページの演習問題 B.8 の を答えよ。

問3 ピストン付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 (8.5) を導け。

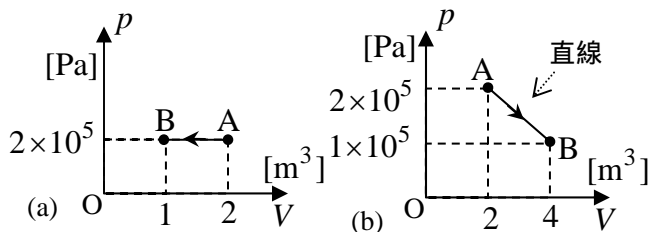
B... 容器に圧力 $p = 1.0 \times 10^5$ [Pa] (= 1.0 [atm]), 体積 $V_1 = 1.000$ [m³] の気体が入っている。この気体をピストンでゆっくりと圧縮し, 体積 $V_2 = 0.990$ [m³] まで減少させた。体積変化が微小なので, 圧力 p は変化しないと考えるよ。気体にした仕事 dW [J] を数値で求めよ。

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4 教科書 53 ページの演習問題 A.8 の を答えよ。

B... 問5 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。



解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

問1 $p_2 =$ []

$V_2 =$ []

[]

問2 a)  b)
 c)

$V_2 =$

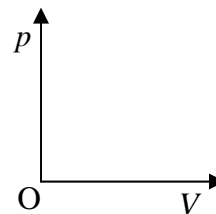
a)  b)
 c)

$T_2 =$

a)

$p_2 =$

b)

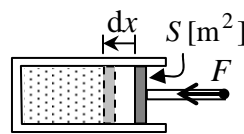


問3 $F =$ $dW = F \cdot dx =$

$dV = V_2 - V_1 =$ [m³]

$dW =$

[J]



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

 (まるで囲め)

問4 a) $W =$ []

b) $W =$ []

問5 $W =$ []

$W =$ []

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。