

[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。

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

(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 $dW = -pdV$ を使うと, $dU = dQ - pdV$

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 10 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⑥⑦⑧を答えよ。

問 2 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。次の各問いに答えよ。

A... ① 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... ② ①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①から教科書 p.52 の式 (8.6) を導け。

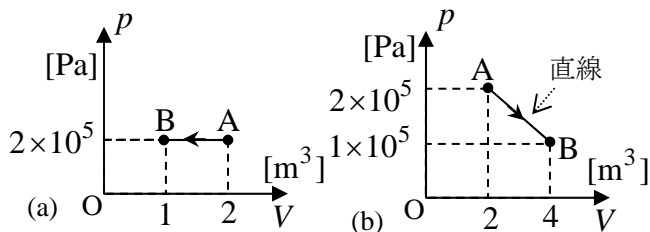
B... ③ 容器に圧力 $p = 1.0 \times 10^5$ [Pa] (= 1.0 [atm]), 体積 $V_1 = 1.000$ [m³] の気体が入っている。この気体をピストンでゆっくりと圧縮し、体積 $V_2 = 0.990$ [m³] まで減少させた。体積変化が微小なので、圧力 p は変化しないと考えるよ。気体にした仕事 dW [J] を数値で求めよ。

C... ④ 圧力 p が一定に保たれる条件で気体を暖めた。この変化の間に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④を答えよ。

B... 問 4 ① 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... ② 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 ① 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... ② 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... ③ 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]

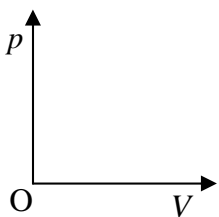
B... 問 6 教科書の演習問題 A.9 の③を答えよ。

✓切を必ず守ること

解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 _____

氏名 _____

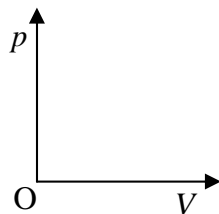
問 1 ⑥a)



- b)
- c)
- d)

$V_2 =$

⑦a)

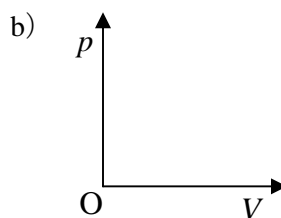


- b)
- c)
- d)

$T_2 =$

⑧a)

$p_2 =$



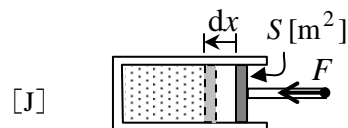
問 2 ① $F =$

② $dW = F \cdot dx =$

③ $dV = V_2 - V_1 =$

[m³]

$dW =$



④

\therefore $W > 0, W < 0, W = 0$ (まるで囲め)

問 3 a) $W =$

[]

b) $W =$

[]

問 4 ① $W =$

[]

② $W =$

[]

問 5 ①

②

③ 内部エネルギー :

圧力 :

絶対温度 :

問 6 ③a)

b)

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,
それ以外に基礎物理 I の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。