

[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  $\Delta U$  [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  $\boxed{dU = dQ - pdV}$

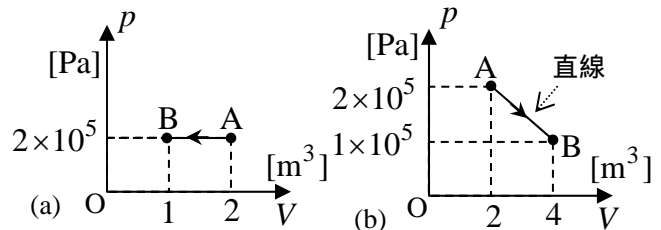
学習到達目標 (5) 熱力学の第1法則の式が書け, エネルギー保存則との関係がわかる。

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 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... ピストンの断面積を  $S$  [m<sup>2</sup>] 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  $dV = -S \cdot dx$  [m<sup>3</sup>] 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  $V_1 = 1.000$  [m<sup>3</sup>] 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  $V_2 = 0.990$  [m<sup>3</sup>] 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 を答えよ。
- B... 問4 グラフ(a)のように,  $2 \times 10^5$  [Pa] の気体を, 圧力を一定に保ちながら体積を  $2$  [m<sup>3</sup>] から  $1$  [m<sup>3</sup>] 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。

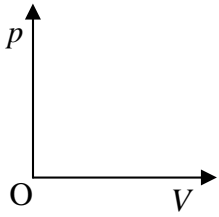


切を必ず守ること

解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

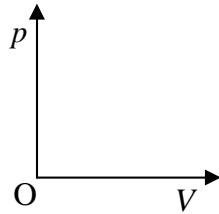
問1 a)



- b)
- c)
- d)

$V_2 =$

a)



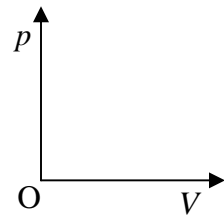
- b)
- c)
- d)

$T_2 =$

a)

$p_2 =$

b)



問2  $F =$

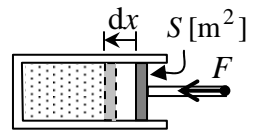
$dW = F \cdot dx =$

$dV = V_2 - V_1 =$

[ m<sup>3</sup> ]

$dW =$

[ J ]



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

(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。