

[第 1 1 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?

◎ 分子運動と内部エネルギー

内部エネルギー  $U$  : 気体分子全体の熱運動のエネルギーの総和

圧力  $p$  : 気体分子が衝突するときに壁面の  $1 \text{ m}^2$  あたりに及ぼす力の総和

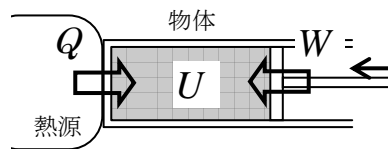
絶対温度  $T$  : 分子の熱運動の激しさの指標

◎ 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。

$$\Delta U = Q + W$$

(符号注意) 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



変化が微小なとき  $dU = dQ + dW$

気体にする微小仕事  $dW = -pdV$  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 1 2 回目] 理想気体のモル比熱 (教科書 62 ページまで)

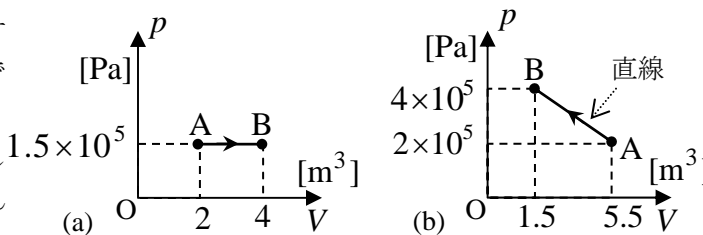
\*\*\*\*\*  
レポート問題 第 1 1 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

問 1 次の場合にピストンが気体にした仕事  $W$  を数値で求めよ。

- ① ピストン付きシリンダー容器に  $4.0$  [mol] の空気を入れ、  $2.5 \times 10^5$  [Pa] の圧力を一定に保ったまま、体積を  $60$  [ $\text{m}^3$ ] から  $20$  [ $\text{m}^3$ ] へ変化させた。
- ② ピストン付きシリンダー容器に  $4.0$  [mol] の空気を入れ、  $60$  [ $\text{m}^3$ ] の体積を一定に保ったまま、圧力を  $2.5 \times 10^5$  [Pa] から  $0.5 \times 10^5$  [Pa] へ変化させた。

B... 問 2 (a)(b)それぞれの  $p$ - $V$  グラフに示すように、気体を状態 A から状態 B まで変化させた。

- ① A から B に変化させる間に気体にした仕事の絶対値  $|W|$  を、(a)(b)それぞれのグラフ中に斜線 で図示せよ。



B... ② (a)(b)それぞれについて、変化の間に気体にした仕事  $W$  を数値で求めよ。

A... 問 3 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]

② 次の記述について、正しければ○を、間違っていれば×を答えて、間違いを訂正せよ。

- ア) 物体の内部に蓄えられたエネルギーを熱という。
- イ) 圧力とは、静止している気体分子が壁面  $1 \text{ m}^2$  あたりに及ぼす力の総和である。
- ウ) 絶対温度とは、分子の熱運動の激しさの指標である。

B... 問 4 教科書の演習問題 A.9 の③を答えよ。

C... 問 5 ピストンつきの容器に圧力  $p = 1.0 \times 10^5$  [Pa] 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て  $dV = -1.0 \times 10^{-5}$  [ $\text{m}^3$ ] だけ体積を微小変化させると同時に、ヒーターで加熱して  $dQ = 0.10$  [J] の熱を与えた。気体の内部エネルギーの変化  $dU$  [J] を求めよ。

B... 問 6 教科書の演習問題 B.9 の④⑤を答えよ。

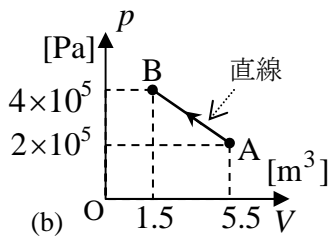
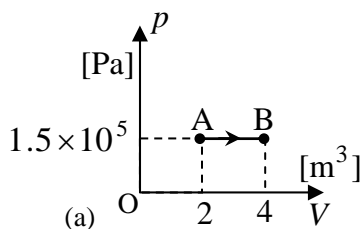
✓切を必ず守ること

解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

問 1 ①  $W =$  [ ]②  $W =$  [ ]

問 2 ①

②a)  $W =$  [ ]b)  $W =$  [ ]

問 3 ①

②  ア) 物体の内部に蓄えられたエネルギーを熱という。

訂正:

 イ) 圧力とは、静止している気体分子が壁面  $1\text{m}^2$  あたりに及ぼす力の総和である。

訂正:

 ウ) 絶対温度とは、分子の熱運動の激しさの指標である。

訂正:

問 4 ③a)

b)

問 5 微小変化なので、その変化の間、気体の圧力は変化しないと見なせる。

 $dU =$  [ ]

問 6 ④a)

b)

c)

⑤a)

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。