

[第 13 回目] 理想気体の断熱変化

《復習》

◎理想気体の内部エネルギー

$$U = \frac{f}{2} nRT \left[ = Nf \frac{1}{2} k_B T \right] \text{ [J]} \quad \text{自由度 } f \begin{cases} \text{単原子分子: } f=3 \\ \text{2原子分子: } f=5 \end{cases}$$

$$R = 8.31 \text{ [J/mol}\cdot\text{K]}$$

○定積モル比熱  $c_V$  と定圧モル比熱  $c_p$

理想気体では  $c_V = \frac{1}{n} \frac{dU}{dT} = \frac{f}{2} R$  ,  $c_p = c_V + R$  : マイヤーの関係式

$$c_p > c_V \quad \leftarrow \text{こうなる理由を理解せよ。}$$

《授業の目標》 等温変化と断熱変化について、熱力学の第 1 法則に基づいて考える

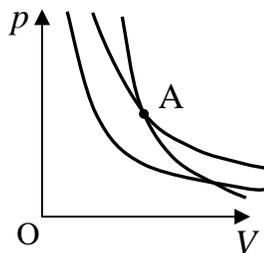
◎等温変化と断熱変化

・等温変化 ( $T = \text{一定}$ ,  $\Delta T = 0$ )

内部エネルギー  $U$  が一定  $\Delta U = 0$  \*

※ 理想気体の内部エネルギー  $U = \frac{f}{2} nRT$  から

状態方程式から,  $pV = \text{一定}$  \* 反比例の  $p$ - $V$  グラフ



※ 理想気体の状態方程式  $pV = nRT$  から

・断熱変化 ( $dQ = 0$ )  $dU = -p \cdot dV$

→ 体積変化で温度が変化する  $\therefore T \propto U$

$$TV^{\gamma-1} = \text{一定} \quad , \quad pV^{\gamma} = \text{一定} \quad : \text{ポアソンの式} \quad \left[ \text{比熱比 } \gamma = \frac{C_p}{C_V} \right]$$

学習到達目標 (6) 理想気体のいろいろな状態変化について  $pV$  図を使って説明できる。

次回予定 [第 14 回目] 熱力学の第 2 法則 (教科書 74~76 ページまで)

\*\*\*\*\* レポート問題 第 13 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 63 ページの演習問題 B.10 の⑥⑦⑧を答えよ。
- B... 問 2 ① 理想気体を次のように変化させるとき、それぞれ熱力学の第 1 法則の式  $\Delta U = Q + W$  はどうなるかを書け。a) 定積変化 b) 定圧変化 c) 等温変化 d) 断熱変化
- C... ② 等温変化させるにはどうすればよいか。また断熱変化させるにはどうすればよいか。
- B... 問 3 教科書 68 ページの演習問題 A.11 の①②を答えよ。
- B... 問 4 演習問題 A.11 の②のグラフを参考にして考える。理想気体を状態 A から体積が 2 倍になるまで、等温膨張または断熱膨張させる。等温膨張後の圧力を  $p_{\text{等}}$ 、断熱膨張後の圧力を  $p_{\text{断}}$  とするとき、圧力の大小関係とそうなる理由も答えよ。

一切を必ず守ること

解答用紙 (授業 曜日 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

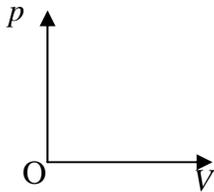
問 1 ⑥a)

b)

⑦a)

b)

c)

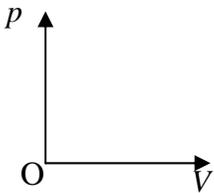


d)

⑧a)

b)

c)



d)

e)

f)

問 2 ①a)

② 等温 :

b)

c)

d)

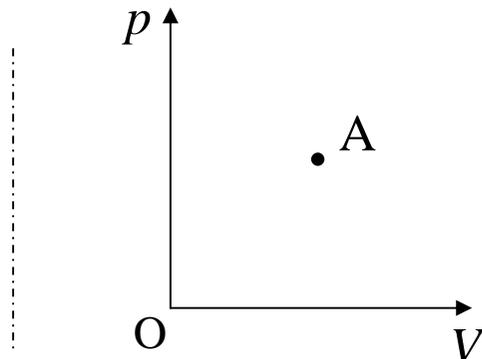
, 断熱 :

問 3 ①

②a), b), c)

問 4

$p_{\text{等}}$    $p_{\text{断}}$



☆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。