

[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

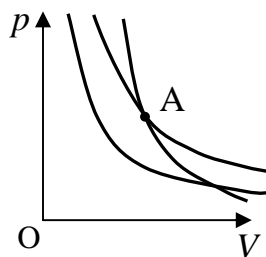
◎等温変化と断熱変化

・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 _____

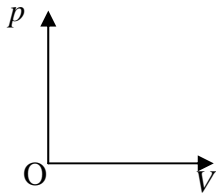
問 1 ⑥a)

b)

⑦a)

b)

c)

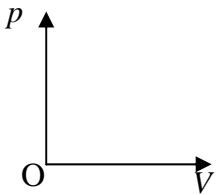


d)

⑧a)

b)

c)



d)

e)

f)

問 2 ①a)

② 等温 :

b)

c)

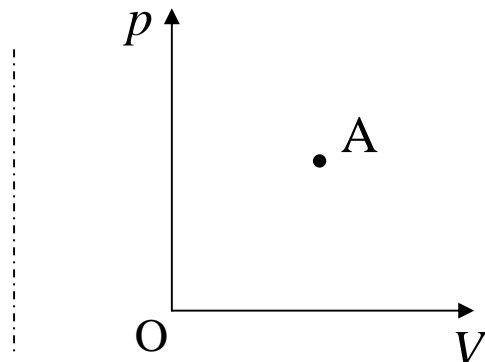
d)

, 断熱 :

問 3 ①

②a), b), c)

問 4



☆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。