

[第 13 回目] 理想気体の断熱変化

《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

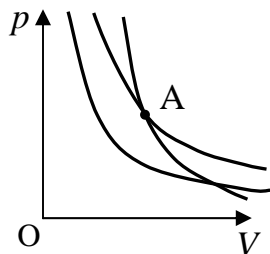
◎等温変化と断熱変化

・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 $\therefore T \propto U$

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

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。

ミクロな世界のエネルギーの単位: [eV] (エレクトロンボルト)

$$1 \text{ [eV]} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ [J]}$$

300 [K] の単原子気体分子がもつ平均運動エネルギー

$$\begin{aligned} \langle K \rangle &= \frac{3}{2} k_B T = \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} \text{ [J/K]} \times 300 \text{ [K]} = 6.2 \times 10^{-21} \text{ [J]} = 4 \times 10^{-3} \text{ [eV]} \\ &= 4 \text{ [meV]} \end{aligned}$$

・・・遠赤外線ミリのエネルギー [meV]

可視光のエネルギー 1.6~3.3 [eV] \cong 化学結合・化学変化のエネルギー [eV]

ガンマ線 (放射線) のエネルギー $10^5 \sim 10^6$ [eV] $= 10^{-1} \sim 1$ メガ [MeV]

✓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)

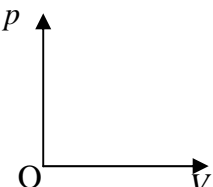
b)
⑦a)

b)

c)  d)

⑧a)

b)

c)  d)

e)

f)

問 2 ①a)

b)

c)

d)

② 等温 :

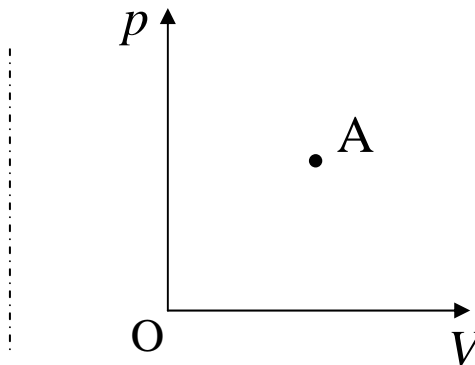
, 断熱 :

問 3 ①

②a), b), c)

問 4

$p_{等}$  $p_{断}$



☆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。