

[第 8 回目] 断熱変化の式

考える内容

- ・ 気体を変化させるときの、重要な 4 つの変化のさせ方

授業の目標

○定積変化 ($V = \text{一定}$, $dV = 0$) と定圧変化 ($p = \text{一定}$) モル比熱 = 1 mol あたりの熱容量

定積モル比熱 C_V
$$nC_V = \left(\frac{dQ}{dT} \right)_{\text{定積}} = \frac{dU}{dT}$$

理想気体では
$$C_V^{\text{理想}} = \frac{1}{n} \frac{dU}{dT} = \frac{f}{2} R$$

定圧モル比熱 C_p
$$nC_p = \left(\frac{dQ}{dT} \right)_{\text{定圧}}$$

理想気体では
$$C_p^{\text{理想}} = C_V^{\text{理想}} + R$$
 : マイヤーの関係式

単原子分子 ($f = 3$) は $C_V^{\text{理想}} = \frac{3}{2} R$

2 原子分子 ($f = 5$) は $C_V^{\text{理想}} = \frac{5}{2} R$

3 原子分子 ($f = 6$) は $C_V^{\text{理想}} = 3R$

断熱変化 ($dQ = 0$) と等温変化 ($T = \text{一定}$, $dT = 0$)

断熱変化の式

$$TV^{\gamma-1} = \text{一定} \quad , \quad pV^{\gamma} = \text{一定} \quad : \text{ポアソンの式}$$

等温変化では状態方程式から $pV = \text{一定}$ 理想気体の状態方程式 $pV = nRT$

学習到達目標 (4) 等温変化と断熱変化について pV 図をつかってを説明できる。

次回予定 [第 9 回目] 熱機関の最大効率 (教科書 48 ページの 5 行目まで)

レポート問題 第 8 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

教科書の問 3.13 の を答えよ [教科書の式 (3.25) を用いる]

気体の圧縮による微小仕事 dW を圧力 p と体積変化 dV を用いて表したときの、微小変化に対する熱力学の第 1 法則の式を書きなさい。 [教科書の式 (3.33)]

ピストンつきの容器に圧力 $p = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体が入っている。この気体を体積変化 $dV = -1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ だけピストンでゆっくりと圧縮すると同時に、ヒーターで加熱し $dQ = 0.1 \text{ J}$ の熱を与えた。気体の内部エネルギーの変化 dU [J] を計算しなさい。

問 3.16 を答えなさい。

問 2

気体の定圧モル比熱 C_p が定積モル比熱 C_V よりも大きい ($C_p > C_V$) のはなぜか。

空気を 2 原子分子理想気体とみなしての定圧モル比熱 C_p [J/mol·K] を求めなさい。

床面積 $S = 15.5 \text{ m}^2$ (6 畳) 天井までの高さ $h = 2.5 \text{ m}$ の部屋がある。この部屋の空気を 17 から 22 まで暖房する。空気は暖められると膨張するので、圧力は $p = 1 \text{ atm}$ で一定であるとし、 で求めた定圧モル比熱 C_p を用いて暖房に必要な熱量 Q を求めなさい。

高温 T_1 の場合と低温 T_2 場合で同じ気体を等温変化させたときと、同じ気体を断熱変化させたときの、圧力 p と体積 V の関係と同じグラフ上に示しなさい。(教科書の図 3.20)

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____

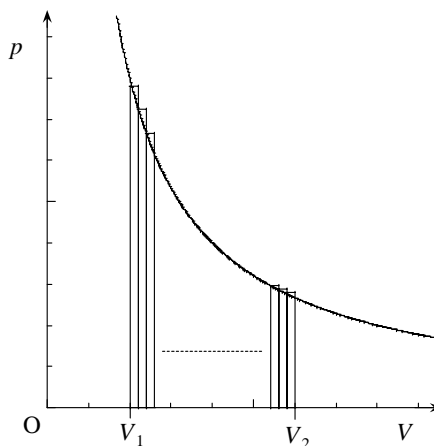
氏名 _____

問 1

$$U_{理想}^{単} =$$

教科書の式 (3.33) を用いて

$$dU =$$



問 2

$$C_p =$$

[J/mol·K]

部屋の中の気体の量 n [mol] を状態方程式を用いて求める。

$$p = 1 \text{ atm} = \quad \text{Pa} ,$$

$$V = S \cdot h = \quad \text{m}^3 ,$$

$$T = 17 + 273 = 290 \text{ K} \text{ として}$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \quad \text{mol}$$

$$\Delta T = (22 - 17) \text{ K} = \quad \text{K} \text{ の上昇に必要な熱量は}$$

$$Q = nC_p\Delta T =$$

