

[第 11 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, $pV = \text{一定}$ 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

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

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 12 回目] 熱機関 (教科書 72 ページまで)

レポート問題 第 11 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

A... 問 1 教科書 63 ページの演習問題 A.10 の を答えよ。(自由度は 60 ページ参照)

B... 問 2 $n = 2.0$ [mol] の He (単原子分子) からなる理想気体をピストン付き容器に入れ, 温度を $T_1 = 300$ [K] にした。外部からは圧力一定の空気がピストンを押している。ピストンを固定して, 気体を $T_1 = 300$ [K] から $T_2 = 450$ [K] まで加熱した。気体に与えた熱量 Q を数値で求めよ。(定積変化)ピストンを自由に動けるようにして, 気体を $T_1 = 300$ [K] から $T_2 = 450$ [K] まで加熱した。気体に与えた熱量 Q を数値で求めよ。(定圧変化)

体積一定で加熱する より, 圧力一定で加熱する の方が, 熱を多く必要とする理由を述べよ。

C... 問 3 空気を 2 原子分子理想気体とみなして考える。床面積 $S = 15.5$ [m²] (6 畳) 天井までの高さ $h = 2.5$ [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。空気の圧力は 1.0 [atm] ($= 1.0 \times 10^5$ [Pa]) で一定であるとする。定圧モル比熱 c_p を用いて暖房に必要な熱量 Q を求めよ。(空気は部屋から逃げていくが, その誤差は小さいとして無視せよ。)B... 問 4 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... 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 5 教科書 68 ページの演習問題 A.11 の を答えよ。

B~ C... 問 6 演習問題 A.11 の 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。

=====

[予告] 7/2 または 7/5 中間テスト 2 回目 可能な限り机の両端に座る (試験座り)

授業の初めの 20 分程度 (その後通常授業) 参照物なし, 関数電卓 (ポケコン) 使用可

圧力, 状態方程式, いろいろな状態変化, 気体にする仕事, 熱力学の第 1 法則,

内部エネルギー, 定積比熱と定圧比熱はどちらが大きいかとその理由

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

問 1 a) $U_{\text{Ne}} =$ []

b) $U_{\text{CO}} =$ []

a) $c_V =$ [], $c_p =$ []

b) $c_V =$ [], $c_p =$ []

問 2

$Q =$ []

$Q =$ []

問 3 定圧モル比熱は問 1 b) の値を参照する。

部屋の中の空気の物質質量 n [mol] は状態方程式を用いて求める。

圧力 $p =$ [Pa], 体積 $V = S \cdot h =$ [m³],

$T =$ [K] として, 気体の量は $n = \frac{pV}{RT}$ [mol]

したがって, $\Delta T =$ [K] の上昇に必要な熱量は,

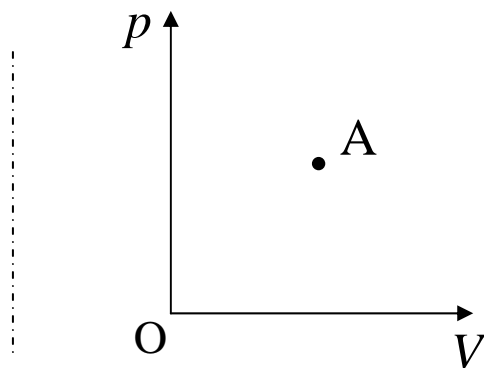
$Q = nc_p \Delta T =$ [J]

問 4 a) b) c) d)

等温: , 断熱:

問 5 a), b), c)

問 6 $p_{\text{等}}$ $p_{\text{断}}$



このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,
それ以外に基礎物理 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。