

## [ 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

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

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  $S = 15.5$  [  $\text{m}^2$  ] (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)  $U_{Ne} =$  [ ]

b)  $U_{CO} =$  [ ]

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  $V = S \cdot h =$  [ m<sup>3</sup> ],

$T =$  [ 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,

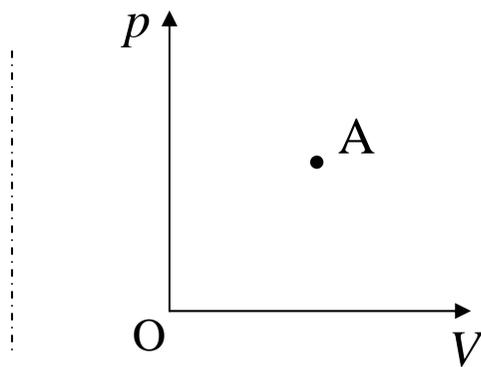
$Q = nc_p \Delta T =$  [ J ]

問 4 a) b) c) d)

等温: , 断熱:

問 5 a), b), c)

問 6  $p_{等}$     $p_{断}$



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