

第1講

2024年4月22日 10:45

8350

熱力学 第1講

熱力学とは何か?

18世紀の最先端テクノロジー

(熱) \Rightarrow (気体) \Rightarrow (産業) \Rightarrow (経済) \Rightarrow (学理)

熱を仕事にどのように変換するか? を追求する学問。

今日のゴール

状態方程式
 $PV = nRT$ を理解する。

0) 熱力学の歴史

0-1) Newcomen の蒸気機関 (1712)

- ・効率が悪かった (熱効率 $\sim 1\%$)

0-2) Watt の蒸気機関 (1772) } 改良

- ・効率が4倍にアップ
- ・押し引きと両方の力を利用
- ・直線運動を回転運動に変換 } 爆発的に普及
産業革命の原動力に

0-3) Stirling の蒸気機関 (1816)

- ・高い熱効率 (存在する中で最高) $\sim 70\%$
- ・ピストンではなくディスク・レイサーで空気を移動
- ・静か、エコ
- ・高圧部がなく安全 } 潜水艦

0-4) 身近な熱機関を挙げてみよう

1. 火力発電 1. 爆発
2. 蒸気機関車
3. ヒーター
4. 車
5. 気球
6. 人体
7. 鍋
8. 地熱発電
9. 原子力発電
10. カンタム

1) 熱機関とは

温度 \rightarrow 気体の体積、圧力 \rightarrow 仕事をさせる
 $T \quad V \quad P$

どう測るか?

$\rightarrow P, V, T$ を定義する。

どう理解するか?

$\rightarrow P, V, T$ の関係性を調べる。

1-1) 圧力とは何か?

トリチローの水銀計

1気圧 = 760 Torr

$P = \rho gh$ 圧力を測れるようになった。

ボイルの法則

$P \cdot V = \text{一定}$
(T : 一定)

圧力と体積が対応づけられた。

理想気体の体積と圧力の積は一定。

1-2) 温度とは何か?

$A \rightarrow B$
熱
 $T_A > T_B$
あついでつめたい

放置
 $A \quad B$
 $T_A = T_B$
熱の流布がない \rightarrow 熱平衡
温度が測れるようになった。

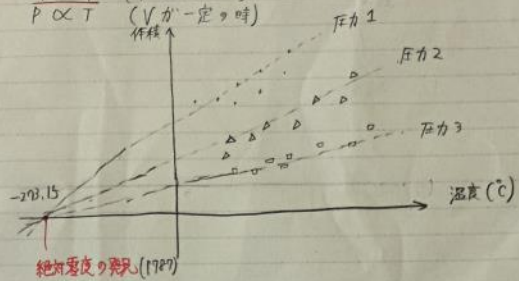
$A \quad B \quad C$
 $T_A = T_B, T_B = T_C$ なら $T_A = T_C$

熱力学の第0法則

シャルルの法則

$$V \propto T \quad (P \text{ が一定の時})$$

$$P \propto T \quad (V \text{ が一定の時})$$



絶対零度の発見 (1787)

2) 状態方程式

$$PV = \text{一定}$$

$$V \propto T$$

$$P \propto T$$

$$PV \propto T$$

$$PV = nRT$$

定数

$$V \propto n \quad \text{アボガドロの定理}$$

n : モル数 \Rightarrow 気体分子運動論が必要
 R : 気体定数

気体の P, V, T が (だいたい) 対応付けられた。

3) 理想気体

状態方程式は **低い圧力** でしか厳密には成立しない。

気体分子運動論



気体分子が飛び交うモデル

理想気体 — 1. 粒子の体積を考慮しない。
2. 粒子間の相互作用を考慮しない。

熱力学 第2講