

技術研修「例題で解く真空技術の基礎」

講師

東京大学 齊藤芳男 先生

日程および研修内容

令和3年11月11日(木) 13:30～15:00

1. 真空の存在と大気圧

- 1) デモクリトスからパスカルの実験へ
- 2) 気圧計とラプラスの測高公式

令和3年11月25日(木) 13:30～15:00

2. 真空と大気圧

- 1) 力と圧力
- 2) ラプラス圧と表面張力
- 3) 容器に発生する応力

令和3年12月2日(木) 13:30～15:00

3. 理想気体の状態方程式

- 1) ボイル・シャルルからアボガドロの仮説へ
- 2) 気体の比熱と音響インピーダンス

令和3年12月9日(木) 13:30～15:00

4. 分子の運動

- 1) ベルヌーイからマクスウェルの速度分布関数へ
- 2) 熱運動速度と衝突頻度

令和3年12月16日(木) 13:30～15:00

5. 気体分子運動論と輸送現象

- 1) 平均自由行程と流れの分類
- 2) 気体分子による輸送現象とその応用

令和3年12月23日(木) 13:30～15:00

6. 単位と次元解析

- 1) 基本単位と流量の単位
- 2) 次元解析の利用と模型比について

令和4年1月6日(木) 13:30～15:00

7. ボルツマン定数と分子の運動

- 1) 統計的現象の例
- 2) 残留気体分子のゆらぎ

令和4年1月13日(木) 13:30～15:00

8. 通過確率と排気速度

- 1) 導管の中の流れ
- 2) 余弦則と分子流
- 3) 排気の遅延時間と圧力分布

令和4年1月27日(木) 13:30～15:00

9. 排気装置と気体放出

- 1) 真空ポンプの発展(体積移送型から表面反応型へ)
- 2) 平衡蒸気圧と凝縮
- 3) 吸着過程と気体放出

令和4年2月3日(木) 13:30～15:00

10. 材料と表面の現象

- 1) 材料の強度とヤング率
- 2) 摩擦と機械要素

概要および設問例

真空技術の基礎となっている様々な現象や法則を, 例題を解きながら考えていく。
例えば, 以下のような設問を準備している。

例題 4-1: ラプラスの測高公式を, 「気圧 p 」と「大気の密度 ρ 」と「標高 z 」との関係から導いてみなさい。

例題 15: 薄肉トーラス構造のトロイダル方向とポロイダル方向の応力を計算しなさい。

例題 19-1: ボイルはどのような実験を行って法則としたか(1662年)。実験に使った J-管のダイナミックレンジはどの程度か。

例題 22-2: ラプラスは音の伝搬過程(圧力差の移動)は気体の断熱過程だと考えた(1800年)。音速と固有音響インピーダンスを求めなさい。

例題 23: ベルジャーの中の目覚まし時計のベルは, 排気するとどれくらい遮音されるか。

例題 25: グレアムの法則は, 実際に分子種分離のための気体拡散法として用いられることがある。ウランを濃縮するのに必要なステージ段数を計算しなさい。

例題 27-1: マクスウェルは分子の運動はランダムで互いに独立・等方的として速度分布関数を導いた(1857年)。指数関数で表されることを示せ。

例題 37: 分子線源として Knudsen Cell がよく用いられる。20°Cの水の分子線を作るとき, セルの開口から放出される単位時間あたりの分子の数を Γ から計算しなさい。

など。