

1-3. 真空とは何か？

【目的と歴史的背景】

目的： 真空中での様々な実験を通して、減圧下での種々の現象の変化を体験し、真空とは何かを理解する。また、大気を排除して真空を作り、大気圧を実感して、圧力の役割を理解する。

背景： イタリアの物理学者トリチェリーは、水銀を満したガラス管を逆さまにすると、最上部に空間ができることを発見した。彼はこの部分が真空であることを認識し、ガラス管内の水銀柱を押し上げているのは大気の押し力であることを見抜いた。

ドイツの科学者（兼政治家）であるゲーリケは、2つの半球を重ねあわせ、自身が発明したポンプで、半球の中の空気を抜いた状態にして両端を馬に引っ張らせる実験を行い、真空状態がつかれること、半球同士がくっついたのは大気が押しているからであること、を証明した。

【実験内容】

※ 状況によって、実験内容が変更となる場合があります。

実験1：水を用いて行うトリチェリーの実験

トリチェリーの実験を、水を用いて再現し、真空を確かめる。

（実験方法）

- ① トリチェリーの実験についての概要を理解する。
- ② 耐圧ホース、水道ホース、ポリバケツ等を指定された場所まで運び、耐圧ホースを水槽につけ、ホース内部に隙間なく水を満たす。
- ③ 耐圧ホースの一端をゴム栓で閉じる。
※ ゴム栓で閉じる際に耐圧ホース内に空気が入らないように気をつけること
- ④ この耐圧ホースの、ゴム栓で閉じていない方を水中につけたまま、閉じた方の端を持って、指定された階段を上りながら、耐圧ホース内の水位の変化を観測する。
- ⑤ 耐圧ホースの中に水面が現れたところで止まり、ポリバケツの水面から、耐圧ホースの中の水面までの高さを測る（※ なるべくホースが上下真っ直ぐになるように、上と下で連絡をとりあうこと）。
なお、このとき、現れた水面または水中でどのようなことが起こっているか詳しく観察し、ノートに記録する。
- ⑥ 実験日の気圧を実験室のアネロイド気圧計で読み取り、理論上の水柱の高さを計算する。

（考察）

⑥で計算した理論上の水柱の高さと⑤で測った水柱の値に差ができた場合は、水面上の空間が何で満たされているかを実験日のヒントを元に考え、その差が出来た原因を調べる。

※注意事項

- 水が多少かかっても大丈夫な服装にすること。
- 水の入った耐圧ホースは重いので、ホースを持って階段を上るときは下に落とさないように十分注意すること。

実験2：マグデブルグの半球の実験

真空と大気圧についての体験的実験として、マグデブルグの半球を使い大気圧の大きさを体感する。

※ 半球ではなく、筒を使って実験をする場合があります。

(実験方法)

- ① 実験日の気圧から、半球の中の圧力をゼロにした場合に、半球にどれくらいの重さのおもりをぶら下げると半球が離れるか計算する。
- ② L字アングル等を使って、半球を固定できる枠を組み立てる。
- ③ 半球内を真空ポンプで真空にし、大気圧を体感する。

(考察)

結果を元に①の大気圧による力の計算結果と比較し、半球内に残っていた圧力を計算する。

※注意事項

- 実験の際は、必要に応じて安全のために指導者の指示を守ること。

実験3：真空ポンプの仕組みを知る

代表的な真空ポンプであるロータリーポンプやダイヤフラムポンプの解体を行い、その構造から真空ポンプの排気原理を知る

(実験方法)

- ① 指導者の指示に従って、ポンプの解体を行う。
- ② すべての部分の解体が終了したら排気の原理を考え、それを説明する原理図を作成する。
- ③ 元どおりに復元する。

(考察)

調べたポンプの構造によりその排気原理を考察する。

※注意事項

- 解体用ポンプの内部には油が残っている場合があるので、服に付かないよう気をつけること。

実験4：真空の性質観察用デシケータを用いた実験

真空デシケータをロータリーポンプにつなぎ、デシケータ内を排気して真空状態で生じる現象について実験を行う。

(実験方法)

- ① 真空デシケータ内に水を入れたビーカーを入れ、減圧することによって起こる水の様子を観察する。
- ② 真空デシケータ内にその他指示された物を入れ、真空状態にする前と後でどのように変化するか観察し、実験ノートに記録する。

(考察)

真空状態にする前と後で変化した場合は、その変化がなぜ起こったのかを考察する。

※注意事項

- 実験の際は、必要に応じて安全のために指導者の指示を守ること。

【実験全体に関する検討事項】

真空について議論し、大気圧や真空中での様々な現象について考える。この議論を通して圧力の役割や身近な真空の利用を議論する。

【本実験で使用する装置及び部品】

耐圧ホース(50m)、水槽、アネロイド気圧計、巻き尺(50m)、温度計、真空デシケータ(各種、コック等込み)、ネオントランス(ほかガイスラ管など) マグデブルグの半球、L字アングル、ロータリーポンプ、ノギス、ヘルメット、体重計など