

物質の三態

・実験目的

多くの物質は、温度・圧力によって三態の変化をする。ここでは液体窒素を用いて、いろいろな物質の三態の変化とそれにとまなう現象を観察する。

・実験準備（*は供覧実験用）

試薬：液体窒素，ティッシュペーパー，草花，エタノール，大理石，塩酸(6M)
花火，*超伝導体，*ネオジム磁石，マシュマロ

器具：ピーカー（50ml, 300ml, 500ml），発泡スチロール板，試験管，ガラス管，
布，二又試験管，ゴム栓付き曲管，電池，豆電球とホルダー，*水上置
換用アクリル製容器，*窒素誘導管，*丸底フラスコ，*電子天秤

・実験方法

500mlと300mlのピーカーを二重に重ね，その間に断熱材を軽く詰めたものを用意する。そのピーカーに液体窒素を約150mlほど入れ，発泡スチロール板の上に置く。

机の上に少量の液体窒素をこぼし，液体窒素の様子を観察する。

少量の液体窒素を，少し斜めにした手のひらに注ぐ。その際，手のひらを水平にしたり，またくぼみを作ったりしないこと。

追加：液体窒素中に指を入れてみよう。もちろん短時間だぞ。

草花を液体窒素中に入れ，十分に冷却する。激しい沸騰がおさまったところで取り出し，手で揉んでみる。ティッシュペーパーについても同様の実験を行ってみる。

追加1：その他冷却してみたいのを持参し液体窒素で冷却してみよう。

2：マシュマロを割り箸で挟んで液体窒素中で冷却する。十分に冷えたところで食べてみよう。味，硬さなどはどうだろうか。

2本の試験管に水とエタノールを約5mlずつ取り，ピーカー内の液体窒素中にいれ十分に冷却する。激しい沸騰がおさまったところで取り出し，固化した表面の様子を観察する。

固化したエタノールを取り出し，50mlピーカーに取った30mlの液体のエタノール中に入れて固体エタノールの様子を観察する。

(固体がその液体中で浮くか沈むか，水に入れた氷と比較せよ。)

液体窒素の中に2本の試験管を入れる。1本の試験管には，二又試験管に入れた大理石(2~3粒)と6M塩酸(5ml)によって発生させた二酸化炭素を吹き込む。二酸化炭素の発生がおさまったところで，試験管を取り出し試験管の中の様子を観察する。(試験管の内容物を実験台の上にあけて観察する。)

のもう1本の試験管は十分に時間を置いた後で取り出し，試験管の中を観察する。

豆電球を接続した乾電池を液体窒素に入れて冷却する。豆電球の輝きはどうなるか。乾電池が十分に冷えたところで，液体窒素から乾電池を取り出す。豆電球の輝きの様子はどうか。

液体窒素に浸したティッシュペーパーをビニール袋に入れ，しっかりと口を縛り，振り回しながら様子を見る。

追加：フィルムケースに少量の液体窒素を入れフタをして様子を見る。

液体窒素中で花火は燃えるだろうか。花火に点火して液体窒素中に入れてみよう。

予想とその理由：

< 供覧実験 >

丸底フラスコに液体窒素約 1 モル(約 28 g)をはかり取り，ゴム栓付き気体誘導管を取付け，気化させ，気化した窒素を水上置換によって捕集し，その体積を測定する。またそのときの大気圧，気温，水温を記録する。

液体窒素中に超伝導体を入れ，十分に冷却して取り出す。その上にネオジム磁石を乗せ，マイスナー効果を観察する。

酸素を吹き込んだビニール袋を液体窒素で冷却し，酸素を液化させる。液化した酸素にネオジム磁石を近づけて変化の様子を観察する。

実験結果

机の上にこぼした液体窒素の様子を記せ。

草花はどうなったか。またティッシュペーパーはどうなったか。

固化した水及びエタノールの表面の様子(凹凸)を互いに比較して記せ。

固化したエタノールを液体エタノール中に入れたときの様子を記せ。(水の中の氷と比較せよ。)

試験管の中に吹き込んだ二酸化炭素はどうなったか。

液体窒素内に放置した試験管の中に何が見られたか。

冷却していくと豆電球の輝きはどうなるか。また液体窒素から取り出して放置すればどうか。

ビニール袋はどうなったか。(フィルムケースはどうか。)

液体窒素中で花火は燃えたか。

< 供覧実験 >

水上置換によって捕集した窒素は約何ℓか。そのときの大気圧，気温，水温を記せ。

体積 _____ 大気圧 _____ 気温 _____ 水温 _____
ネオジム磁石の様子を記せ。

液体酸素にネオジム磁石を近づけたときの様子を記せ。

- ・ 考察
- ・ 窒素，酸素および二酸化炭素の物性を調べて記せ。

| | 窒素 | 酸素 | 二酸化炭素 |
|-----|----|----|-------|
| 融点 | | | |
| 沸点 | | | |
| 密度 | | | |
| 色 | | | |
| 蒸発熱 | | | |
| 磁性 | | | |

液体窒素をかけても(短時間なら指を入れても)手や指が凍傷にならないのはなぜか

草花とティッシュペーパーの違いはどうして起きるのか。

， 固化したエタノールを液体エタノール中に入れたときの様子を，氷と水との場合と比較して，その違いの原因を記せ。その際 で観察した氷の表面及び固体のエタノールの表面の様子(凸凹)を参考にせよ。

試験管内に見られた物質は何か。そう判断した根拠も記せ。

試験管内に見られた物質は何か。そう判断した根拠も記せ。

乾電池を冷却することによって、豆電球の輝きが変化するのはなぜか。

液体窒素中での花火の様子を説明せよ。(燃焼したならその理由、消えたならその理由を記せ。)

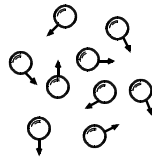
測定した1モルの窒素の体積が22.4ℓではないのはなぜか。

- 液体窒素と気体窒素1モルの体積を比較して、気体状態における分子間距離は液体状態における分子間距離の何倍か計算せよ。

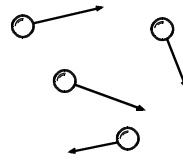
- 三態の各状態の特徴をまとめよ。



固体



液体



気体

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| ・流動性が() | ・流動性が() | ・流動性が() |
| ・密度が() | ・密度が() | ・密度が() |
| ・圧力による体積変化が() | ・圧力による体積変化が() | ・圧力による体積変化が() |
| ・分子間の距離が() | ・分子間の距離が() | ・分子間の距離が() |
| ・単位体積中の分子数が() | ・単位体積中の分子数が() | ・単位体積中の分子数が() |

- 反省と感想