

## 2.9 とつぜんいろが変わる化学実験(ゆうめいな時計反応)

### 科学の原理:変色反応、反応比で反応時間が変わる

**キーワード:**時計反応、ようど反応、化学反応

- \* あるとき突然色が変わる有名な時計反応を体験する。正確に重さを計るトレーニングもかねて\*

#### 実験:

##### 1. 化学マジック(スタッフのデモンストレーション)

500ml のペットボトルにコーラのような液体を250ml入れる。

これをよく振るとコーラは水に！

またこの液をコップにそそいでしばらく置いておくと！

コーラにもどる！



##### 2. コーラがソーダ水に？

ヨードチンキを 20 倍にうすめた液(5%)50mlにビタミンCを少量加えてよくまぜる。

これをオキシフルが少し入ったコップに注ぐと。

##### 3. 時計反応

a. プラスチックコップの中でヨウ素酸カリウム0.3gを50mlの水にとかしてA液とする。

同じように亜硫酸水素ナトリウム0.2gを50mlの水にとかしてB液とする。

2つの溶液をよく混ぜ合わせる。B液にでんぷん水溶液を少しくわえてもよい。

はじめは無色透明だが、ある時、一しゅんに色が変わる。(ヨウ素酸カリならば茶色のヨード色、でんぷん水溶液をくわえると青紫色)

## 🔬科学でたねあかし🔬

### 色の変わる化学実験

あるものと、あるものとを合体させると、まったくちがった新しいあるものができる。このような変化を化学反応といいます。

今回は、このような化学反応が色の変化であられる代表的なものです。

ヨードチンキの茶色はこの中に含まれているヨウ素の色です。ヨウ素はビタミンC(アスコルビン酸)から電子をもらってヨウ素イオンとなって色がなくなるので無色透明な液になる。

この無色透明になった液にオキシドールを混ぜると、オキシドールからでる酸素のために酸化されて、またヨウ素に後もどりしてしまう。このためにまたヨウ素の色がつくようになる。

ヨードチンキ液で紙に書いたときに青紫になる紙がある。これは、紙の中にでんぷんが含まれているためです。でんぷんの含まれている紙に書いたときは、ビタミン C 液でなぞっても色は変わらないでしょう。

### 時計反応

時計反応は 2 つの反応がおこり、<sup>さいしょ</sup>最初の反応がおわると次の反応が始まるとい<sup>かんけい</sup>う関係になります。最初の反応で材料を使いつくすと次の反応が起こらなくなる。

今回の実験では、最初 A と B が反応して、つぎに A があまると次の反応が進むことになるため、B が多すぎると A があまらなくなって次の反応が起こらなくなる。だから次の反応が起こらないときには、A をさらに加えてやると反応が起こり、液の色が変わるということになる。

かんたんにあらわすと、

最初の反応は  $A+B \Rightarrow C$       2 番目の反応は  $A+C \Rightarrow D$       となる。

D ができると色が変わる。

## 【スタッフ用実験手順書】

目的: 少し本格的な化学実験を体験する。

化学反応で色が変わる。(だんだん変わる、瞬間的に変化する、あるいはある時間が経過してから突然変化する) など

### 【実験1】化学マジック コーラが無色透明な液に！

- 500ml のペットボトルに 250ml のヨードチンキ 20 倍希釈液をつくっておく。(これが人工コーラ) このボトルのキャップに両面テープでガーゼで包んだ約 5g のビタミン C を止めておく。
- ボトルを振るとヨードチンキの色がなくなり、無色透明な液体に変わる。
- この液をあらかじめ少量 (5ml ぐらい) のオキシドールを入れておいたプラコップに注いでしばらくするとまた色がついてくる。

### 【実験2】上の化学マジックの種明かし(ヨウ素の酸化・還元)

- ヨードチンキを 20 倍 (5%) に薄めた溶液 50ml にビタミン C を少量加える。(無色透明になる: 酸性溶液でヨウ素がイオン化する)
- この液をオキシフルが入ったコップに注ぐと! (また色がもどる: ヨウ素イオンが分子にも

どる)

**注意: 1. この液は絶対に飲ませないこと!**

### 同じ実験のバリエーション

- 上で作ったヨードチンキ希釈液をつかって筆で白い紙に絵や文字を書いてみる。
- この絵や文字を秘密の液（ビタミンCを水に溶かした液）をつけた筆でなぞると。

### 【実験3】時計反応(あるとき突然色が変わる反応)

- 50mlの水に0.3gのヨウ素酸カリをとかしてA液とする。  
また、50mlの水に0.2gの亜硫酸水素ナトリウムをとかし、これにでんぷん水溶液をすぼいとで加えてB液とする。
- A液とB液をよく攪拌棒で混ぜ合わせる。

**注意:**よく観察していると突然色が変わる!

ヨウ素酸カリ0.4gなら瞬間的に、0.3gなら約30秒で色が変わる。0.2gなら変化しない。(一つの実験結果)

### 使用する材料・機材

	仕様(購入単位)	使用量(一人当)	単位	購入先
<b>設備・道具</b>				
電子天秤	秤量精度0.1g	1台/グループ	個	東急ハンズ
スポイト		1個/グループ	個	東急ハンズ
メシリンダー	100ml	1本/グループ	本	東急ハンズ
<b>材料(消耗品)</b>				
(化学マジック)				
ヨードチンキ	20倍希釈液	250ml	瓶	下記
ビタミンC		5g	瓶	下記
ガーゼ	300x100	小片	袋	薬局
両面テープ	15m巻	小片	巻	100円ショップ
オキシフル		5mlぐらい	ml	下記
プラコップ	200mlぐらい	1個	個	下記
ペットボトル	500ml	1個		廃物利用
ヨードチンキ	5%溶液(500ml)	小片1	箱	薬局
オキシフル	500ml	小片1	箱	薬局
ビタミンC	100g入り	少量	瓶	薬局
プラスチックコップ	200mlぐらい、25個入り	2個	袋	100円ショップ
攪拌棒	コーヒー用(30本入り)	1本	袋	100円ショップ
ヨウ素酸カリウム	25g入り試薬1級	0.3g	瓶	薬品会社
亜硫酸水素ナトリウム	25g入り試薬1級	0.2g	瓶	薬品会社
薬包紙	12x12cm500枚入り	2枚/グループ	包	東急ハンズ
水				-
でんぷん(水溶液)	500g	水溶液1スポイト	箱	スーパー
プラスチックコップ		2個+1個/グループ	個	上記
攪拌棒	前述	2本	袋	上記

**参考資料:**

NHK やってみようなんでも実験 Vol.4 NHK 出版

かがく実験出前講座 華井章裕著 まつお出版

ガリレオ工房の科学あそび Part1 実教出版

**もう少し詳しい解説:**

化学反応(化学変化)とは一種またはそれ以上の物質がそれ自身または相互に原子の組み換えをしてもとの物質と異なる物質を生成する変化をいう。(岩波理化学辞典)

ここで行った時計反応は、2 種類の反応に参与する成分の量的な比率が重要であることの典型的な例で、先ず A(ヨウ素酸カリウム)とB(亜硫酸水素カリウム)とが反応してC(ヨウドカリ)ができ、A があまっていると次に A と C とが反応して D(ヨウ素)ができて色がつくという反応です。従ってヨウ素酸カリウムが過剰になれば D ができない(色が変わらない)ことになります。このように化学反応では成分の比率(化学当量)が重要な意味をもつわけです。

