

## 13

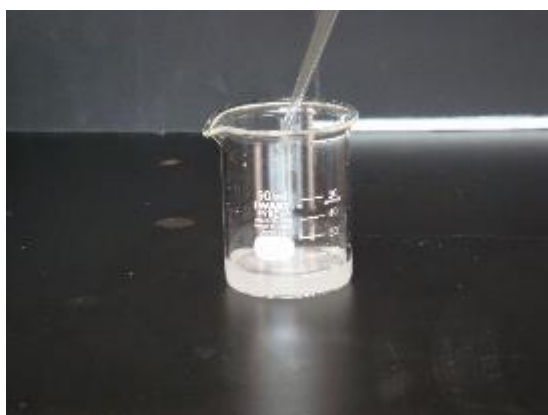
## プラスチックの合成

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★★★	一年中	1日	60分	50分

## 目的と内容

目的：尿素とホルムアルデヒドが反応し、ユリア（尿素）樹脂が作られることを理解する。

内容：ユリア（尿素）樹脂を合成し、樹脂がつくられる行程を学ぶ。



## 既習事項

小学校：3年生 物と重さ

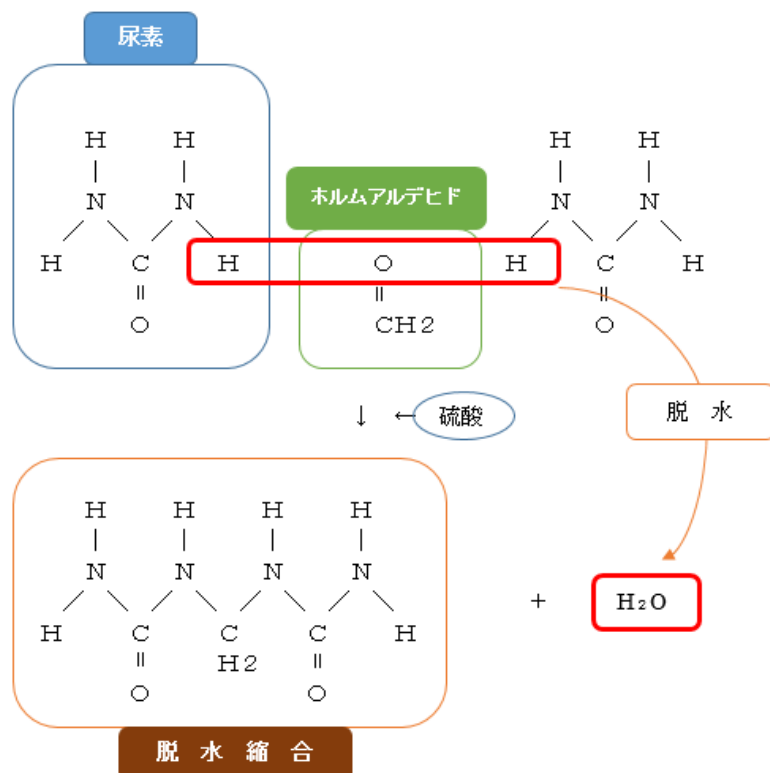
中学校：1年生 物質のすがた

## 留意点

### 【指導面】

- 身近なプラスチックの分類について理解させる実験である。  
「身近な材料であるプラスチックや金属の種類、性質及び用途と資源の再利用について理解すること。」がこの単元の目標である。「プラスチック」については、その成分の違い、化学構造及び燃焼にかかわる安全性にも触れることとある。燃焼の仕方によっては、ダイオキシンや塩化水素ガス、シアン化水素が発生する可能性があることを踏まえた指導を行う。

- 尿素樹脂  
尿素とホルムアルデヒド（ホルマリン）を混合し、硫酸を加えると脱水縮合する。ホルムアルデヒドは、いろいろな分子をつないで橋かけをする性質を持つ。



- 実験や工作などによって、硬化の過程等を体験させることができる身近なプラスチックの種類  
 ユリア樹脂 ... 熱硬化性樹脂  
 エポキシ樹脂 ... 熱硬化性樹脂  
 ポリエチレン樹脂（おゆまる） ... 熱可塑性樹脂  
 UV レジン ... 光（紫外線）硬化性樹脂



左から： おゆまる、エポキシ樹脂、UV レジン

### 【安全面】

- 濃硫酸を加えて反応が始まったときにあがる蒸気は、**強烈に目にしみるため**、実験は安全めがねをつけてドラフト内で行うこと。
- 反応は、高温になるので注意させること。
- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、薬品に触らないよう注意する。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認
- プラスチックの加工

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

- 37%ホルマリン (ホルムアルデヒド水溶液)  $\text{HCHO}$  の入手方法  
理科消耗品カタログ等で購入可能。500mL ¥1,500-程度。
- 尿素  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  の入手方法  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
500g ¥2,000-程度。
- アルミニウムケース の入手方法  
スーパーマーケット等で購入可能。  
20枚 ¥500-程度。  
ハートなどのかわいい形のアルミニウムケース  
は、製菓コーナー等においている。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=器具=

- |                                    |    |      |
|------------------------------------|----|------|
| <input type="checkbox"/> ビーカー      | 1つ | 50ml |
| <input type="checkbox"/> アルミニウムケース | 2本 |      |
| <input type="checkbox"/> こまごめピペット  | 1本 |      |
| <input type="checkbox"/> 保護めがね     |    |      |

=薬品=

- |                                |      |
|--------------------------------|------|
| <input type="checkbox"/> 尿素    | 3 g  |
| <input type="checkbox"/> ホルマリン | 6 mL |
| <input type="checkbox"/> 濃硫酸   | 1～2滴 |

★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
|-----------------------------------|----|



=前日まで=

- 薬品や器具などを確認。尿素を計り、プラスチックケースなどに分けておく。また、濃硫酸を点眼瓶などに分けておくと使いやすい。

=当日の準備=

- 薬品の準備。ホルマリンを6mLずつビーカーに入れ分配する。
- 器具・材料・薬品を分配してセットを用意する。



## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・プラスチックについての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験。
  - ・手順の指導
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・化学薬品から尿素樹脂が作られることを理解させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (5 分)

器具の名称と扱い方, 薬品の危険性と留意点保護めがねを着用することの呼びかけ, 結果の書き方の指導。

### (2) プラスチックの合成 (25 分)

- ① ホルマリンの入ったビーカーに尿素を入れ、十分に溶かす。

※ 色を付ける場合には、この時点で水溶性の色素を入れる。今回は、食紅を使用し、着色した。

- ② アルミニウムカップに(1)を流し込む。
- ③ 濃硫酸を1～2滴加え、ガラス棒でかき混ぜる。



濃硫酸を加えて反応が始まると蒸気があがる。この蒸気は、**強烈に目にしみるので注意**すること。

また、反応は**高温になるので**、アルミカップをさわらないように注意を呼びかける。



※最初に塊ができるので、これを取り除いてしばらく放置すると比較的きれいな樹脂ができる。取り除くと反応が止まる場合もあるので、特に見た目を気にしない場合は、取り除かなくてよい。ビーズなどを入れると、かわいく仕上がる。

- ④ 樹脂が、十分に硬くなったら、取り出して水洗いする。

### (3) まとめ、後片付け (15分)

#### まとめ

- ①薬品から日常で使用している樹脂を合成できることが分かった。
- ②樹脂には、熱によって固まる種類の物があることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・液体は、全て使い切る。
- ・使った器具は、軽く水洗いさせる。

#### 失敗例

- 状態1 固まるまで、時間がかかる。  
原因 着色料

水溶性の絵の具で着色する場合、溶かす量が多いと固まりにくくなる。食紅だと少量で、きれいに発色する。硬化時間にもあまり影響を及ぼさない。



#### 考察例

- ・ 濃硫酸の役割について考える。
- ・ ビーズ（スパンコールなど）は、樹脂ができる際の反応熱によって変形や色が落ちる場合がある。ビーズと尿素樹脂の違いはなにか。