

## 9

# ナトリウムの性質 ～アルカリ金属元素の性質～

 化学と人間生活との  
かかわり

難易度	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	1 カ月	1 時間	50 分

## 目的と内容

ナトリウムの性質を調べることで、アルカリ金属元素の特徴を確認するとともに、周期表について理解を深める

物質の探究

物質の構成粒子

物質と化学結合

物質量と化学反応式

化学反応

巻末資料

「原子の構造及び電子配置と周期律との関係を理解させる。また、物質の性質について観察、実験などを通して探究し、化学結合と物質の性質との関係を理解させ、物質について微視的な見方ができるようにする」ことがこの単元の主なねらいである。また、「元素の周期律及び原子の電子配置と周期表の族や周期との関係について理解させること」がここでのねらいである。

ここでは、ナトリウムを用い、切断して軟らかさや金属光沢、空気との反応性を調べたり、水との反応を調べたりすることにより、アルカリ金属元素の性質について理解を深めさせる。



### 既習事項

小学校：4年生の「空気と水の性質」  
 中学校：1年生の「物質のすがた」  
 2年生の「物質の成り立ち」  
 3年生の「水溶液とイオン」

中学校2年生では、原子の性質を整理した表を周期表ということ（ただし、元素という用語は扱っていないため、「元素の周期表」ではなく、「周期表」）や、周期表は縦の列に化学的性質のよく似た原子が並ぶように整理されていることを学習している。

## 留意点

### 【指導面】

#### ○元素の周期表について

元素を原子番号の順に配列すると、元素の化学的性質が次第に変化し、性質のよく似た元素が周期的に表れる。周期的に表れる性質として、単体の融点、原子の大きさ、原子の第1イオン化エネルギーや価電子数などがある。これらの周期性を元素の周期律といい、この周期律にもとづいて、元素を原子番号の順に並べ、性質のよく似た元素が同じ縦の列に並ぶように配列した表を元素の周期表という。

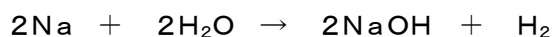
周期表の縦の列を族、横の行を周期という。周期表の同じ族に属する元素を同族元素といい、価電子数が同じで、化学的性質がよく似ている。そのため、固有の名称でよばれるものがある。たとえば、水素を除く1族元素をアルカリ金属元素、ベリリウム、マグネシウムを除く2族元素をアルカリ土類金属、17族はハロゲン、18族は希ガスとよばれる。

周期律を考える上で、電子配置つまり最外殻電子が重要であることを理解させる。また、化学基礎においては、主に取り扱う元素は原子番号1～20番までで、大抵、生徒はそれらを暗記する。生徒にとって、暗記以外で元素の周期表を活用する場面が少ないことから、その必要性を感じられない場合が多い。習っていない元素であっても、それと同族の他の元素から、その性質をある程度推測できることなどから、周期表の必要性を感じさせたい。

#### ○今回の実験について

アルカリ金属は軟らかいのが特徴の一つである。カッターナイフなどで容易に切ることができる。切り口は金属独特の光沢が見られるが、空气中で直ちに酸化され、金属光沢を失う。

また、アルカリ金属は水と反応し水素を発生する。ナトリウムと水の反応式は次のようになる。



水に濡らしたろ紙上では、水と反応し、その反応熱によりナトリウムが融解し球体となり、転がりながら反応を続け、発火点に達すると炎を出して燃える。このとき、発生する白煙は水酸化ナトリウムもしくは酸化ナトリウムであると考えられる。空气中では、同時に生じた水素も発火する。

少量のナトリウムと多量の水との反応では、反応熱が水が吸収するため発火点に達することはない。水面上でろ紙のときと同様に、球体となり転がりながら反応する。発生した気体は水素であるため、ゴム栓で封じ、それに火をつけると、ポンという音とともに燃焼する。また、水溶液は水酸化ナトリウム水溶液となるため、強塩基性であり、フェノールフタレインにより赤変する。

水と灯油を混ぜると、上層が灯油、下層が水の二層の状態になる。ナトリウムは灯油とは反応しないが、水と反応するため、水と油の境目で水と反応し水素を生じ跳ね上がる。灯油中では反応せず、また、灯油より密度が大きいため灯油中に沈み、ふたたび、水との境目で水と反応し跳ね上がる。これを繰り返すので、ナトリウムがジャンプを繰り返しているように見える。カリウムでも同じ反応が見られるが、リチウムは灯油より密度が小さいため、また、ルビジウムなど原子番号の大きいアルカリ金属では水より密度が大きいためこのような反応は見られない。

### 【安全面】

○ナトリウムは皮膚を腐食するので、ピンセットで扱い、直接手で触らないように注意し、必ず保護めがねを着用させる。

○水との反応の際生じる白煙は強アルカリ性で有毒であるので、吸い込まないように指示する。

### 【後処理】

○灯油と水の混合液は有機溶媒として回収する。

## 導 入

### 【ポイント】

- ナトリウムの性質に興味・関心を高める。
- 物質の性質を決める要素として何があるか疑問をもたせる。

### 【導入例】

- 銅や鉄など生徒が考える金属を見せる。
- ナトリウムを頭に思い浮かべさせる（塩化ナトリウムや水酸化ナトリウムなどの化合物が思い浮かぶ生徒がほとんど）。そこで、「単体のナトリウムは？」と発問する。
- ナトリウム以外のアルカリ金属元素（例えば、リチウムやルビジウムなど）の性質について発問する。  
生徒が挙げた性質、もしくは分からない場合はどのような性質をもつかを調べたいが、そのものがないことから、どの元素を調べればおおよその性質が分かるか発問する。この導入を行った際は、同族元素であれば、ほとんど同じ性格ではあるが、異なる点もあることを授業の最後に確認する。例えば、リチウムは灯油より密度が小さいため、灯油に浮いてしまい、灯油と水の2層の液でのナトリウムの反応では、ナトリウムと同様の反応は見られない。また、同族元素でも、なぜそういった性質の違いが生じるのか、発展問題として考えさせてもよい。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 灯油の準備
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配
- ナトリウムを直前に切り分ける

## 必要な材料・器具・薬品

準備で必要なもの

灯油, 灯油容器

当日必要なもの

[器具] 50mL ビーカー, 500mL ビーカー, ろ紙, 試験管, カッター, ピンセット, ゴム栓, 着火器具, 保護めがね

[薬品] ナトリウム, 蒸留水, 灯油

灯油の必要量  $10\text{mL} \times (\quad) \text{班} = (\quad) \text{mL}$

ナトリウム必要量 米粒4個分(約0.08g)  $\times (\quad) \text{班} = (\quad) \text{g}$

## ☆教材の入手方法

### ①ナトリウム(塊)

理科消耗品カタログなどで購入可能

### ②灯油

石油ストーブなどに用いる灯油を用いる。



- ① 左のナトリウムが入った容器をクッション材で包み, 右の金属製の缶に入れて保管



- ① ナトリウムの塊  
灯油中でも表面は酸化している

## 当日のセット

### ☆生徒用

#### [器具]

<input type="checkbox"/> ビーカー50ml (灯油とナトリウム)	1 個
<input type="checkbox"/> 500mL ビーカー	1 個
<input type="checkbox"/> ろ紙	
任意のサイズ	1 枚
ビーカーの底と同サイズ	1 枚
ビーカーの口より大きいサイズ	2 本
<input type="checkbox"/> 試験管	1 本
<input type="checkbox"/> カッター	1 本
<input type="checkbox"/> ピンセット	1 個
<input type="checkbox"/> ゴム栓 (試験管より大きい径)	1 個
<input type="checkbox"/> 着火器具	1 本
<input type="checkbox"/> 点眼瓶 (フェノールフタレイン用)	人数分
<input type="checkbox"/> 保護めがね	

#### [薬品]

<input type="checkbox"/> ナトリウム	米粒 4 個分程度
<input type="checkbox"/> 蒸留水	洗浄瓶 1 本
<input type="checkbox"/> 灯油	約 10mL
<input type="checkbox"/> フェノールフタレイン	点眼瓶 1 本

ビーカーの大きさは別でもよい。ただし、灯油とナトリウムを入れるビーカーは、ナトリウムが浸る程度の灯油が必要であるので、大きすぎると灯油の必要量が多くなる。

ろ紙は、任意のサイズ 2 枚は、ナトリウムを切る際に重ねて使用する。ビーカーの底と同サイズのもの、ビーカーの底に敷くために使用する。底よりもサイズが小さいと、ろ紙とビーカーとの隙間にナトリウム片が入り込み、熱でビーカーが割れてしまうこともあるので注意が必要である。ビーカーの口より一回り大きいサイズのは、ビーカーにふたをするために使用する。

ゴム栓は試験管の口より大きいものであればよい。

### ★教員用

生徒用と同じもの



#### (1) 前日まで

- 材料や器具の確認・調達を行う。
- 灯油を石油ストーブやポリタンクから必要量を別容器に取っておく。
- フェノールフタレインを調製する。(巻末資料参照)

1 班分のナトリウムの大きさ

灯油に入れて配付

#### (2) 実験当日

- 材料や器具の分配を行う。
- ナトリウムは灯油に含まれる水とも反応するので、できるだけ直前に切り分ける。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

#### □導入 (5分)

- \*導入のポイント及び例を参照
- \*目的を理解させる

#### □観察, 実験 (30分)

##### \*手順を指導する

- ・硬さ, 空気との反応性を観察する
- ・水との反応 (ろ紙上での反応 水溶液の液性)
- ・二層の液体 (水, 灯油) 中での反応

##### \*安全面を指導する (留意点の安全面を参照)

##### \*操作はみんなで分担して行うよう指導する

##### \*机間指導を行いながら, 生徒への実験のアドバイスや注意を促す

#### □考察, まとめ (10分)

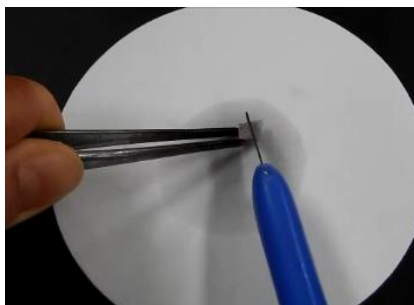
#### □後片付け (5分)

## 手順

時間のめど (およそ 25 分)

### (1) 硬さ, 空気との反応性を確かめる

ろ紙を2枚重ねて, その上にナトリウム片を取り出し, ピンセットで押さえながら, カッターナイフで切り, 切り口を観察する。切つてすぐは金属光沢が見られる。空気中に置くと酸化され, すぐに金属光沢が失われる。



(1) - 1



(1) - 2

### (2) 水との反応 I

① ビーカーの底にろ紙を敷き, ろ紙が十分に湿るように蒸留水をかけ, 余分な水を捨てる。

図では, ビーカーに捨てているが, 流しに捨ててよい。



(2) - ① - 1



(2) - ① - 2



(2) - ① - 3



- ② 米粒大のナトリウム片をピンセットで取り出して、ビーカーのろ紙上に置き、すぐに別のろ紙でビーカーの口にのせてふたをして、変化を観察する。

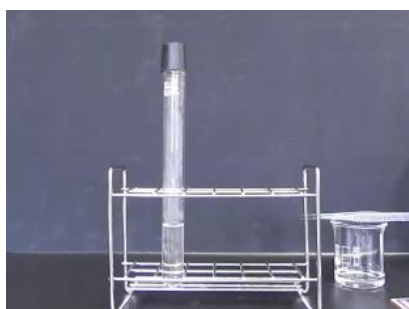
**注意！**白煙は水酸化ナトリウムもしくは酸化ナトリウムである。吸い込むと危険なので必ずろ紙でふたをし、白煙が収まってからふたを外す。



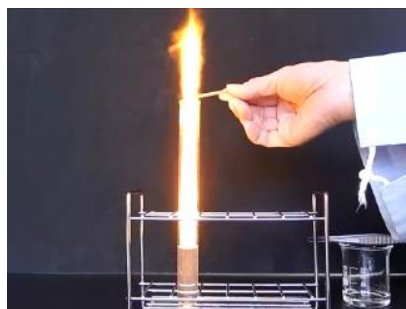
(2) - ② - 1

### (3) 水との反応Ⅱ

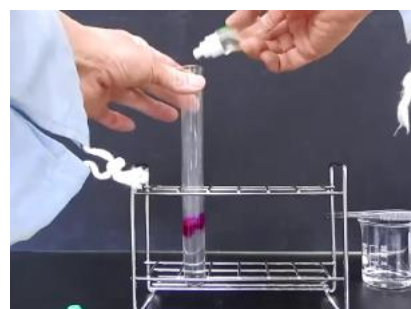
- ① 試験管の 1/4 程度まで蒸留水を入れ、米粒大のナトリウム片をピンセットで入れ、ゴム栓の径の大きい側を下向きにして、試験管の口にのせて反応を観察する。
- ② Naがすべて反応したら、マッチに火をつけ、ゴム栓を取り、試験管の口に近づけ、発生した気体に火をつける。
- ③ ②の試験管の中にフェノールフタレインを1, 2滴加えて、色の変化を見る。



(3) - ①



(3) - ②



(3) - ③

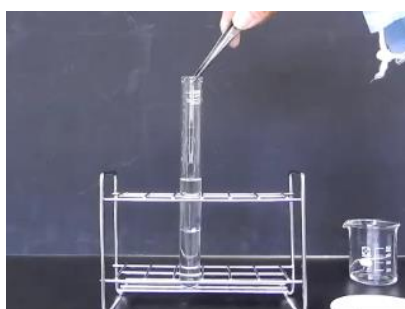
### (4) 灯油と水の2層の液でのナトリウムの反応

- ① 試験管の 1/4 程度まで蒸留水を入れ、ほぼ同量の灯油を加え、水と灯油の2層溶液にする。
- ② ①にナトリウム片を入れるとどうなるか、予想させる。いくつかの予想を発表させる。

**ポイント！**(3)の反応の様子と、灯油中のナトリウム片から考えさせるようにする。ビーカー内の灯油では分かりにくい場合は、灯油を試験管に入れ、ナトリウム片を入れた状態を生徒に見せるとよい。

- ③ ①に米粒大のナトリウム片を入れ、様子を観察する。

**ポイント！**ナトリウム片が試験管の内壁に張りついてしまうことがある。試験管を揺らしたり、ガラス棒でつついたりして、内壁から離すようにする。



(4) - ③ - 1



(4) - ③ - 2

## 考 察

次の点などについて、考察させ、プリントに記入もしくは発表させる。

- ① ナトリウムを切ったときの様子から分かる性質は何か。
- ② 水との反応で発生した気体にマッチの火を近づけたらどうなったか。また、その結果、発生した気体は何であると考えられるか。
- ③ フェノールフタレインを入れた結果から分かることは何か。
- ④ 灯油と水 2 層中での反応はなぜ起こるか。
- ⑤ ②、③より、水とナトリウムの反応を化学反応式で示す。
- ⑥ この実験から分かるアルカリ金属元素の性質をまとめる。

## まとめ

以下の視点を参考に、まとめを行う。

- ① ナトリウムの性質が分かった。
- ② アルカリ金属元素の性質が分かった。

## 後片付け

生徒に次のように指示する。

- ろ紙は、ビニール袋に回収する。
- 残ったナトリウム片、灯油はそのまま回収する。
- フェノールフタレインを加えた溶液は塩基性廃液として回収する。
- 灯油と水の混合液は、有機廃液として回収する。
- 器具はすべて水洗いする。カッターを洗うときは手を切らないように注意させる。

## 失敗例

●状態 灯油と水の二層中での反応でジャンプを繰り返さなかった。

原因 1 ナトリウムは本来灯油より密度が大きいため沈むはずだが、水との反応で生じた水素がナトリウムのまわりに付着したため、灯油中でも浮いてしまった。

少し試験管を振ると、ナトリウムに付着した水素が振動で離れるため、再び沈み、水との境界線で反応しジャンプを行う。

原因 2 試験管の内壁にナトリウムが付着してしまった。

水との反応熱で融解したナトリウムは内壁に付着しやすくなる。原因 1 と同様に試験管を少し振ってはなすか、ガラス棒で触ってはなす。また、少し太めの試験管を用いてもよい。

## 別 法

別法① リチウムやカリウムで行う。

カリウムはナトリウムとほとんど同じであるが、リチウムはナトリウムより反応性が小さく、また、灯油より密度が小さく灯油にも浮かぶため、灯油と水の二層での反応実験は行うことができない。

別法② アルカリ土類金属元素のカルシウムや、2 族元素のマグネシウムも使い、水との反応の様子などから性質を比べる。