

10

金属の性質

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	1日	50分

目的と内容

目的：酸や塩基に反応する金属の種類が分かる。

燃焼には表面積の大きさが関わることを理解する。

内容：金属と酸や塩基との反応及び燃焼について、金属の種類によって反応に違いがあることを調べる。



酸や塩基との反応

希塩酸・希硝酸・水酸化ナトリウム水溶液と銅・鉄・アルミニウム片の反応を観察する。



金属と燃焼の反応

銅・鉄・アルミニウムを燃焼させ、反応の様子を観察する。

既習事項

小学校：6年生 金属を変化させる水溶液 ， 燃焼の仕組み

中学校：1年生 物質のすがた

2年生 酸化と還元

3年生 原子の成り立ちとイオン ， 酸・アルカリ

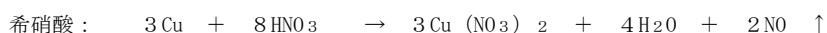
留意点

【指導面】

- 「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。「金属」については、製錬や腐食とその防止にも触れることとある。金属の腐食は、酸化還元反応によっておこることを踏まえた指導をおこなう。
- イオン化傾向

イオン化傾向	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Cd	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
水との反応	常温で激しく反応			水蒸気とゆっくり反応 (Mg は、お湯と反応)				反応しない										
酸との反応	酸化力の無い酸と反応(塩酸・希硫酸)酸化して水素を発生												酸化力のある酸と反応※1		王水と反応 ※2			

※1 今回の実験で、酸化力のある酸との反応によって出てくる気体の化学反応式



ただし、Al, Fe, Ni は濃硝酸と熱濃硫酸には、不動態を形成するので溶けない。

※2 王水とは、濃塩酸と濃硝酸を3：1体積比で混合したものである。

- 両性金属 (Al, Zn, Sn, Pb) : NaOH のような強塩基とも反応して、水素を発生させる金属。

$$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$$

【安全面】

- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、取り扱いには十分に注意させる。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。
- 薬品をこまごめピペットで入れる際、試験管を倒さないように注意する。
- 反応は、発熱反応なので、試験管が熱くなることがあるので触らないように注意する。
- 硝酸が反応したときに発生する無色の気体 NO や有色の気体 NO₂ は、有毒なので吸わないように窓や戸を開け換気扇を回すなど、換気のよい状態で行うこと。
- ガスバーナーは中学校でも使い方を学習しているが、基本操作を確認してから実験を行う。

【廃液処理】

- 酸廃液の容器と塩基廃液の容器を用意する。



◎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

～前日

- 金属の確認
- 薬品の確認
- 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

● 金属片の入手方法 (酸や塩基との反応で使用)

理科消耗品カタログ等で、購入可能。

- ・銅板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥1,200～1,500-
- ・鉄板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥1,200～1,300-
- ・アルミニウム板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥900～1,200-

ホームセンターでも購入可能。ただし、加工が必要になる。

- ・銅板 (約 100×365×0.5mm) ¥800-前後

鉄板やアルミニウム板は、空き缶から作成することが可能。その場合、缶に絵が印刷されているものではなく PET フィルムがラミネートされているものを選ぶとフィルムをはがすだけよいので、印刷面のやすりがけを行う必要がなくなり作業時間の短縮につながる。

空き缶や金属板を加工するときには、金切りハサミを利用。金属板で手を傷つけないように、必ず、手袋を着用して加工を行うこと。ゴム引き軍手が望ましい。

● はりがねの入手方法 (燃焼で使用)

100 円ショップ、ホームセンターなどで購入可能。値段は、金属の種類や直径・長さなどで様々である。

※写真のものは、ホームセンター等で¥150-程度

直径約 1mm の銅線は、ビニル絶縁電線を使用。

● スチールウール (燃焼で使用)

100 円ショップ、ホームセンターなどで購入可能。石けんがついていないものを選ぶ。



右が PET フィルムのもの



準備

当日のセット

☆生徒用

=材料=

<input type="checkbox"/> 銅板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> 鉄板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> アルミニウム板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> 鉄線 (直径約 1mm 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> 鉄線 (直径約 0.3 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> スチールウール (約 3×3cm)	1枚
<input type="checkbox"/> アルミニウム箔 (約 1×3cm)	1個
<input type="checkbox"/> 銅線 (直径約 2mm 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> 銅線 (直径約 1mm 長さ 15cm)	1本

=器具=

<input type="checkbox"/> ビーカー (50mL)	3つ
<input type="checkbox"/> 試験管	9本
<input type="checkbox"/> 試験管立て	
<input type="checkbox"/> こまごめピペット	3本
<input type="checkbox"/> ピンセット	1本
<input type="checkbox"/> マッチ	
<input type="checkbox"/> ガスバーナー	
<input type="checkbox"/> ゴム手袋	
<input type="checkbox"/> 保護めがね	

=薬品=

<input type="checkbox"/> 20%塩酸	15mL
<input type="checkbox"/> 20%硝酸	15mL
<input type="checkbox"/> 20%水酸化ナトリウム水溶液	15mL

サンドペーパーで表面をこする
(片面でよい)

金属片は、はりがね、アルミニウム箔、鉄釘など代わりになるものを代用してかまわない。

酸や塩基の反応で使う金属は、反応しやすくするため、サンドペーパー等で表面を少しみがいておくと良い。

50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する
50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する
50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する

★教員用

生徒用と同じもの 1組



＝前日まで＝

<金属片の準備>

空き缶から金属板を加工する場合、缶に印刷が施されているものは、印刷面のやすりがけを行う。PET フィルムは、外側と内側に加工されているが、片面をはがすだけで反応が見られるため、両面の処理を行う必要はない。空き缶や金属板を加工するときには、金切りハサミを利用。金属板で手を傷つけないように、必ず、手袋を着用して加工を行うこと。ゴム引き軍手が望ましい。



・ 針金の準備

ニッパーなどで、長さ 15cm 程に切っておく。ビニル絶縁銅線は、ビニール被膜をむき、銅線を取り出す。

・ アルミニウム箔の準備

アルミニウム箔をはさみ等で切る。

・ スチールウールの準備

スチールウールを向こう側が透けるくらい薄く引き延ばし、約 3×3cm の大きさにする。



<薬品の準備>

・ 20%塩酸 (約 6mol/L)

濃塩酸 (約 35%, 12mol/L) に等体積の純水を加える。

・ 20%硝酸 (約 4mol/L)

濃硝酸 (約 70%, 16mol/L) に体積約 3 倍の純水を加える。光によって分解するので、褐色ビンに保存する。

・ 20%水酸化ナトリウム水溶液 (約 6mol/L)

結晶 20g に純水 80g を加えて溶かす。試薬を保存する場合ガラス製の共栓瓶で保存すると、栓が抜けなくなる事があるので、ゴム栓をして保存すること。ポリエチレン製試薬瓶が扱いやすい。



＝当日＝

- ・ 器具・教材・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
 - ・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。
 - ・ガスバーナーの使い方を確認する（本実験）。
 - ・結果の書き方の指導。
- 結果のまとめ，考察
 - ・反応の様子から、各金属の酸・アルカリへの耐性や用途について考察させる。
 - ・燃焼の様子から、各金属の用途について考察させる。
- 後片付けの指示

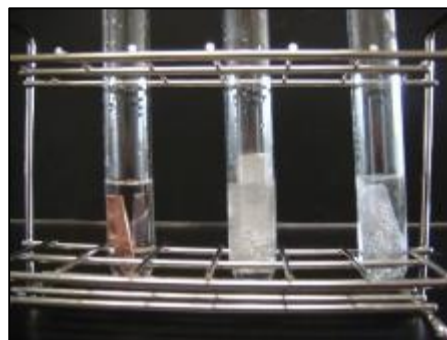
手順 時間のめど（およそ 50 分）

（1）実験の説明、注意点（10分）

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，薬品を扱うときには手袋と保護めがねを着用することの呼びかけ，反応結果の書き方の指導。

（2）酸と塩基の反応（20分）

- ① 3本の試験管に **20%塩酸**をそれぞれ約 5mL 入れる。
液の高さは、約 3cm になる。これに、銅片，鉄片アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。
- ② 3本の試験管に **20%硝酸**をそれぞれ約 5mL 入れる。
これに、銅片，鉄片，アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。
- ③ 3本の試験管に **20%水酸化ナトリウム水溶液**をそれぞれ約 5mL 入れる。これに、銅片，鉄片，アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。



溶液が、目に入らないよう保護めがねの着用を再度呼びかける。

硝酸が反応したときに発生する無色の気体は、有毒なので吸わないように注意すること。換気もよく行う。

反応に時間がかかるものがあるため、少し時間をおいて観察させるとよい。

(3) 金属と燃焼の反応(10)

- ① 鉄線, アルミニウム箔, スチールウール, 銅線をピンセットでつまんで炎に入れて加熱する。太さの違いや金属の種類による, 反応の様子を観察, 比較する。



はりがね(鉄)の燃焼の様子



スチールウールの燃焼の様子



火を扱うので、やけどをしないように注意する。ガスバーナーの使い方に、不安がある場合は、酸や塩基との反応と燃焼の実験を別々の時間に実施する。

(4) 後片付け まとめ 考察 (10分)

まとめ

- ① 酸や塩基に反応する金属の種類がわかった。
- ② 燃焼には表面積の大きさが関わることがわかった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・酸と塩基に分けて、廃液を回収する。
- ・使用した試験管は、水を張ったボウルやバットに入れるように指示する。
- ・ビーカーとピペットは、軽く水洗いをさせる。
- ・残った金属片は水洗い後、はりがね、マッチなどと一緒に金属製の燃え差し入れ等に回収する。

失敗例

●状態1 酸や塩基の水溶液に入れても、反応しない

原因1 室温が低い。

塩酸とアルミニウムの反応は、気温が低いと、反応が進まない場合がある。10～15分しても反応が見られない場合は、50℃くらいのお湯に浸けてみると良い。

原因2 金属の表面が、不動態被膜をつくっている。

実験前に、金属片の片面をサンドペーパーなどで軽く磨いておく。ただし、酸や塩基の反応に、アルミニウム箔やアルミニウムの粒を使用する場合、サンドペーパーで磨くことができない。この場合は、実験を行う前日に、ビーカーに約20%塩酸に実験で使用するアルミニウムを入れ、反応が始まったら直ちに水を加えて反応を止めた後、別のビーカーに入れた水の中でアルミニウムを保存しておく。

※注意：爆発の危険があるので、アルミニウムの粉末は、絶対に使用しない。



アルミニウム箔は、浮いてしまうため、一回り小さいビーカーに水を入れおもしろとして使用するとよい。

●状態2 反応が激しくなりすぎる。

原因 温度が高すぎる。

金属の酸や塩基との反応は、酸化反応であり発熱反応である。そのため、時間の経過とともに、液体の温度が上昇し、反応が激しくなってくる。この場合には、純水を注いで液体をうすめると反応が穏やかになる。

別法・発展実験

酸や塩基の反応は、教科書によって、「希硫酸・希硝酸・水酸化ナトリウム水溶液」「希塩酸のみ」「希塩酸・水酸化ナトリウム水溶液」等、使う薬品が違う場合がある。全て、20%程度の濃度で実験を行うと良い。薬品の調製の仕方は、別資料「試薬溶液のつくり方」p 296を参照。