

実験・観察 テルミット反応

1 実験のねらい・留意点

酸化鉄(Ⅲ) (Fe_2O_3) をアルミニウム (Al) 単体で還元し、鉄 (Fe) の単体を得る反応の観察を通して、反応が起こる際の酸素の授受、さらに電子の授受についての理解を促す。

大変激しい反応であるため、演示実験で行うことが望ましい。実施にあたっては、必ず予備実験を行うこと。また、1度の演示実験では、反応物が十分に得られなかったり、生徒が化学変化の様子を観察できない場合があるので、3回実験ができるように試薬等を準備するとよい。

2 準備

(1) 試薬類

酸化鉄(Ⅲ) (Fe_2O_3) 8g、アルミニウム粉末 (Al) 3g、マグネシウムリボン20cm

※酸化鉄、アルミニウム粉末とも乾燥したものを使用すること。

(2) 器具類

新聞紙、500mLビーカー、電子天秤、ろ紙(直径110mm) 3枚、更紙、薬さじ、三角架、三脚、トーチバーナー、金づち、磁石、マッチ、燃えさし入れ

3 実験方法・留意点等

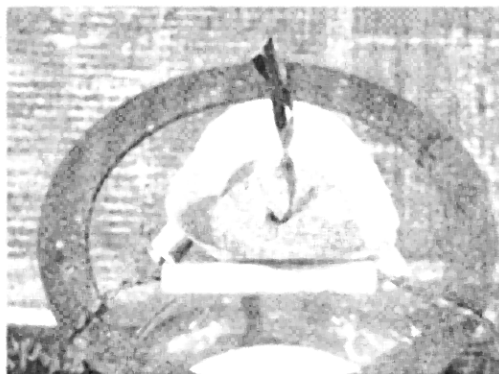
(1) 高温の反応物が飛び散るため、新聞紙2枚を水で濡らし、実験卓の上に広げ、三脚を置く。

(2) 500mLビーカーの底に、ろ紙を2枚重ねて押し込み、水を約400mL入れ、これを三脚の真下に置く。

(3) 酸化鉄8g、アルミニウム粉末3gをそれぞれ計り取り、更紙上で薬さじでよく混ぜる。

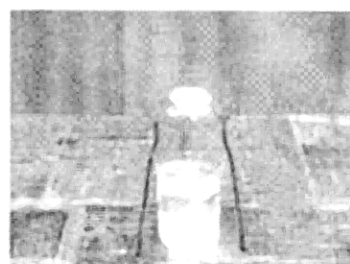
(4) 三脚に三角架をのせ、ろ紙を折って円錐形に開き、水で濡らしてから、水を切り三角架に入れる。

(5) (3)の酸化鉄とアルミニウム粉末の混合物をろ紙に入れる。マグネシウムリボンを2つに折ってねじる。それを混合物の中央に深さ2cmに刺し、立てる。

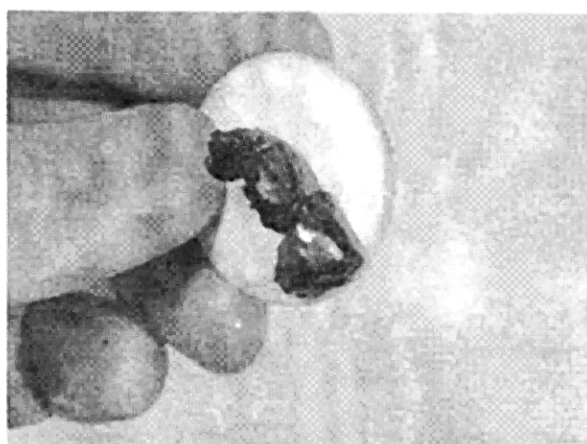
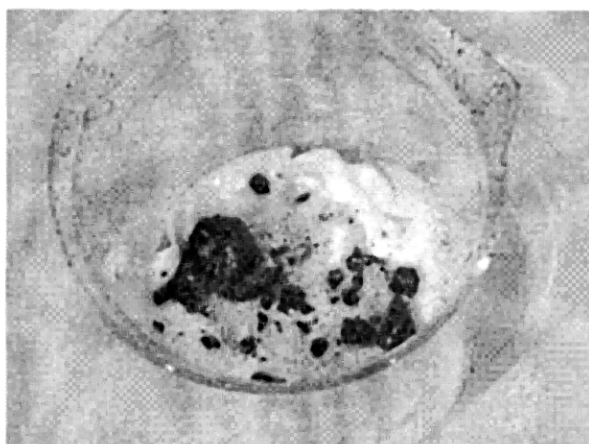


(6) トーチバーナーでマグネシウムリボンに点火し、1mほど離れる。

- (7) 炎や煙を50cmくらいの高さに吹き上げて反応する。反応中に高温になって赤く輝く反応物がろ紙を破って、ビーカーの水中に落下する。落下した後も水中で反応を続け、反応物と接している水が沸騰する。



- (8) 沸騰がおさまったら、水中の塊を取り出し、塊を金づちでたたき、中にある生成した鉄の玉を磁石で取り出す。



4 指導上の工夫等

- (1) チャック付きビニール袋に、酸化鉄、アルミニウム粉末をそれぞれ少量入れたものを用意し、生徒に反応物を観察させ、反応物についてワークシートにまとめさせる。
- (2) 演示実験を行う前に、炎が上方に噴き出すこと、反応物が水の中に落下することを伝える。あらかじめ伝えないと、上方に噴き出す炎のみに着目してしまい、水中に反応物が落下したのに気がつかない場合がある。
- (3) 反応によって得られたものが鉄であることを、生徒に磁石や導通テスターを用いて確認させるとよい。
- (4) 反応物を確認させた後、ワークシートに生成物を記入させ、反応についてまとめる。
- (5) ワークシートの記入後再度実験を行い、原子、イオンの電子の授受を想像させながら、観察させる。

■ワークシート例（ゴシック体は、生徒の記入例）

【テルミット反応】				
	反 応 物		生 成 物	
①物質名	アルミニウム	酸化鉄（Ⅲ）	酸化アルミニウム	鉄
②化学式	Al	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe
③物質の分類	金属	イオン結晶	イオン結晶	金属
④物質の状態	固体	固体	固体	固体
⑤構成粒子	Al 原子のみ	Fe ³⁺ 、O ²⁻	Al ³⁺ 、O ²⁻	Fe 原子のみ
⑥変化した物質 の電子の授受、 酸化数の変化等	$ \begin{array}{c} \text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \\ \text{酸化数 } 0 \quad \quad +3 \\ \downarrow \\ \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe} \\ \text{酸化数 } +3 \quad \quad \quad 0 \end{array} $			
⑦化学反応式	$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$			
記入上の注意	③物質の分類：金属、イオン結晶、分子からなる物質等を記入しなさい。 ④物質の状態：固体、液体、気体、水溶液のいずれかを記入しなさい。			

5 授業での留意点、生徒の感想等

(1) 実施するにあたっての留意点

- ①テルミット反応を行う場所は、熱探知機や蛍光灯の直下をさけ、4ヶ所のみとした。
- ②生徒全員にゴーグルを着用させた。
- ③点火する際には、実験室内の生徒全員に伝え、反応物から十分な距離をとらせた。



(2) 生徒の感想

- ・すべての金属が磁石につくわけではないことが分かった。(金属かどうかは磁石では判別できないことが分かった)。また、単体の鉄と異なり酸化鉄は磁石と引き合わないことが分かった。
- ・激しい反応で、びっくりした。(多数)
- ・還元された鉄が下に落ちて、水の中でも真っ赤になっていたのはすごかった。
- ・ビーカーが割れるかと心配した。
- ・マグネシウムを深く差し込まなかったため、上手く点火しなかった。
- ・空襲の怖さを実感した。テルミット焼夷弾の話聞いたことがあるので。
- ・反応後、鉄の固まりができていたのは驚いた。
- ・マグネシウムの光線を見過ぎて、残像がしばらく残った。

6 注意点

テルミット法とは、アルミニウムが酸化されると多量の熱が発生するのを利用して、金属酸化物から金属単体を取り出す方法である。鉄だけでなく、クロムやコバルトなどの酸化物にアルミニウム粉末を混合して点火すると、激しく反応し、金属酸化物が還元され、融解した単体が得られる。酸化銅をテルミット法で還元した場合、爆発に近い激しい反応が起き、大変危険である。実験においては、鉄の酸化物の還元のみを扱うこと。

7 引用文献等

引用文献：『安全な実験・観察ハンドブック（高等学校編）』佐賀県教育センター

「テルミット」の語源：英語では、themrite process と呼ばれ、ギリシャ語の「熱=therm」に由来する。