

化学変化による熱の出入りについて、実験を通して理解を深めます
いろいろな化学反応で温度変化の様子を捉えよう

化学変化に伴う熱エネルギーの出入りについて確かめる実験をいくつか紹介します。発熱反応及び吸熱反応について、温度計を用いた記録とともに、反応容器に触れるなどして、実感を伴った温度変化を体験してみたいかがででしょうか。

1 準備

鉄粉、活性炭、蒸発皿、食塩水、ガラス棒、温度計、塩化アンモニウム、水酸化バリウム、試験管、酸化カルシウム、クエン酸、炭酸水素ナトリウム、ビーカー

2 実験

(1) 化学変化を利用してカイロをつくろう

〈方法〉鉄粉と活性炭を蒸発皿に入れ、食塩水を加えてガラス棒でよく混ぜ、温度の変化を測定する。

〈予想される生徒の思考例〉

- ・温度が上がる（インスタントカイロと同じだから）。
- ・温度はほとんど変わらない（鉄と炭と食塩水は化学反応しそうでないから）。

〈結果〉かき混ぜると温度が上がる（**図1**）。

〈留意事項〉発熱により蒸発皿が高温になる場合があるため、蒸発皿の取扱いには十分注意する。

〈生徒の疑問例〉

- ・熱い（温かい）状態はいつまで続くのだろうか？
- ・こんなに温度が上がるとは思わなかった、どんな化学変化が起きているのだろうか？

(2) アンモニアが発生する化学変化で温度変化を確かめよう

〈方法〉塩化アンモニウム 1 g、水酸化バリウム 3 g をはかり取り、混合物を試験管に入れ、水を約 2 mL 入れ、湿らせた脱脂綿でふたをして、温度の変化を測定する。

〈生徒の思考・判断例〉

- ・温度がかなり上がる（カイロと同様に化学変化により熱が発生するから）。
- ・温度が少し上がる（試験管の中の薬品の量が少ないから）。
- ・温度が下がる（気体のアンモニアが発生するから）。

〈結果〉かき混ぜると温度が下がる。

〈留意事項〉

- ・反応によりアンモニアが発生するため、換気には十分配慮する。
- ・水酸化バリウムは毒性が強いため、取扱いには十分注意する。

〈生徒の疑問例〉

- ・温度が上がるときは熱エネルギーが出ていることになるから、温度が下がる時は熱エネルギーを吸収しているということだろうか？
- ・温度が上がる化学変化と温度が下がる化学変化の違いは何だろうか？

(3) 加熱できる弁当の発熱の様子を実験で確かめよう

〈方法〉蒸発皿に酸化カルシウムを入れ、蒸発皿内に少量の水を加える。

〈結果〉急激に温度が上がる。



図1 インスタントカイロの発熱反応

〈留意事項〉

- ・発熱により蒸発皿が高温になる場合があるため、蒸発皿の取扱いには十分注意する。
- ・反応後の蒸発皿内の物質は強いアルカリ性となっている場合があるため、取扱いには十分注意する。

〈生徒の疑問例〉

- ・温度が上がる化学変化同士で比較すると、何が温度の上がり方の違いに関係しているのだろうか？

(4) クエン酸と炭酸水素ナトリウム（重曹）の反応で温度変化を確かめよう

〈方法〉水30mLにクエン酸5gを加えて溶かした水溶液に、炭酸水素ナトリウム（重曹）5gを徐々に加える。

〈結果〉発泡しながら温度が下がる（図2）。

〈留意事項〉

- ・発生している気体は二酸化炭素である。クエン酸の代わりにレモン水を用いてもよい。
- ・発泡量を調節するため、炭酸水素ナトリウムは少しずつ加える。

〈生徒の思考・判断例〉

- ・アンモニアや二酸化炭素などの気体が発生するときは、温度が下がるのだろうか？
- ・冷却パックは温度が下がる化学変化を利用しているのだろうか？
- ・物質の状態変化による熱エネルギーの出入りの例について確かめよう。
- ・化学変化による熱エネルギーの出入りのほかに、状態変化による熱エネルギーの出入りについて、実験で確かめる。

〈生徒の疑問例〉

- ・気体が発生する化学変化は温度が下がるということだろうか？

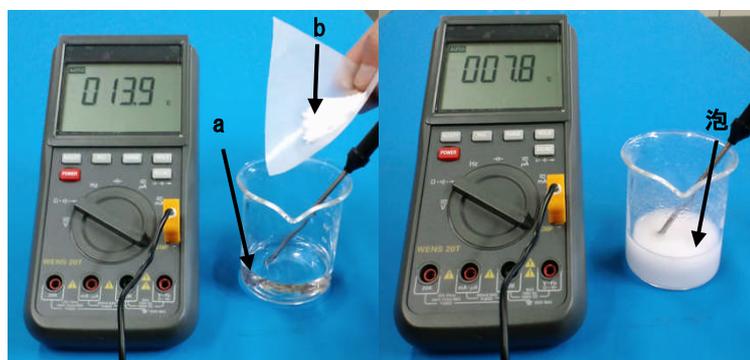


図2 クエン酸と炭酸水素ナトリウムの吸熱反応
a クエン酸 b 炭酸水素ナトリウム



発熱反応と吸熱反応

化学反応により物質の持つエネルギーが減少する場合、減少した分のエネルギーが熱として放出されるのが発熱反応です。物質はエネルギーの低い状態の方がより安定であることから、発熱反応は自然に進む場合が多いのです。一方、吸熱反応はエネルギーの高い状態への変化ということになります。なぜ、このような変化が自然に進む場合があるのでしょうか。それには、化学変化前後の物質の持つ乱雑さの変化が関係しています。化学変化により物質の持つ乱雑さが増大し、その度合いが大きい場合には、吸熱反応であっても自然に進む場合があるのです。塩化アンモニウムと水酸化バリウムの反応のように、気体（アンモニア）が発生するような反応は、化学変化後の乱雑さ増大の度合いが大きいので、吸熱反応であっても自然に進むことになるのです。