

実験・観察 銅の酸化と水素による還元

1 実験のねらい、留意点等

銅（粉末）の酸化と集気ビン内にためた水素による還元の実験を通して、酸化還元反応を酸素および水素の授受、さらに電子の授受から捉えさせる。

可燃性の水素を扱うので、演示実験で行うのが望ましい。

2 準備

(1) 試薬類

銅（粉末） 1 g 程度、水素ボンベ

(2) 器具類

銅の燃焼台（作成方法は後述）、集気瓶、ガラス板（集気瓶のふたとして使用）、集気ビン気体置換用ポリエチレン袋（作成方法は6ページを参照）、輪ゴム、ストロー、トーチバーナー、水槽、布テープ

(3) 銅の燃焼台の作成方法

材料

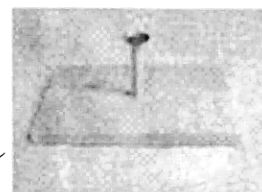
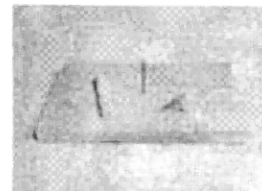
三脚架、10cm四方・厚さ1cm程度の木の板、釘、燃焼さじ

加工

①三脚架の針金を切り、素焼きの筒1本を取り出す。

②板の中央に釘を打ち、①の筒を立てる。

③燃焼さじの皿についている針金を1cm残して切り、素焼きの筒に差し込む。



3 実験方法・留意点等

(1) 水槽に銅の燃焼台を布テープで貼り付ける。

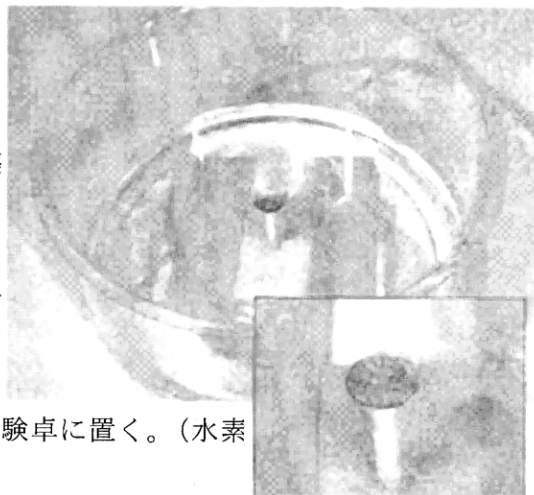
(2) (1) の水槽に水を燃焼台の板が浸るまで入れる。

(3) 燃焼台の皿に銅粉をのせる。銅粉を生徒に観察させる。

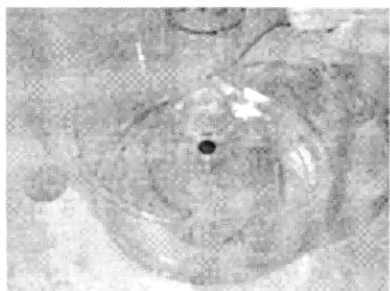
(4) バーナーで銅粉を加熱し酸化する。反応の様子を生徒に観察させる。

(5) 集気瓶に水素を入れ、ふたをし逆さまにして実験卓に置く。(水素の入れ方は、6ページ参照)

(6) 再びバーナーに点火し、酸化銅を加熱する。バーナーの炎を遠ざけると同時に、集気瓶を酸化銅をのせた燃焼台にかぶせ、集気瓶の口を水面につける。酸化銅が高温になっている場合、集気瓶の口で小爆発が起こり、水素が燃焼を始める場合があるが、そのまま集気瓶の口を水面につければ、火は消える。



(7) 酸化銅が赤熱しながら、水素によって銅に変化していく様子と、水素が酸化銅の酸素と化合し、水に変化するために集気ビン内に水が入っていく様子を観察させる。



■ワークシート例 (ゴシック体は生徒の記入例)

【銅の酸化 (空気中)】			
	反 応 物		生 成 物
①物質名	銅	酸素	酸化銅 (Ⅱ)
②化学式	Cu	O ₂	CuO
③物質の分類	原子からなる物質 (金属)	分子からなる物質	イオン結晶
④物質の状態	固体	気体 (空気に含まれている)	固体
⑤構成粒子	Cu 原子のみ	O ₂ 分子	Cu ²⁺ 、O ²⁻
⑥酸化数	0	0	+2 -2
⑦まとめ	Cu 原子は電子を与える。 O 原子は、電子を受け取る。 酸化と還元は同時に起こり、電子の授受は過不足なく起こる。 $\left[\begin{array}{l} 2\text{Cu} \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^- \quad (\text{銅は酸化された。}) \textcircled{1} \\ \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-} \quad (\text{酸素は還元された。}) \textcircled{2} \end{array} \right.$ ①と②をまとめると、下記の化学反応式となる。 酸化数が増加 (酸化された) $\begin{array}{ccccccc} 2\text{Cu} & + & \text{O}_2 & \rightarrow & 2\text{CuO} \\ \text{酸化数 } 0 & & 0 & & +2 \quad -2 \end{array}$ 酸化数が減少 (還元された)		
記入上の注意	③物質の分類：原子からなる物質、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。		

【酸化銅（Ⅱ）の還元（水素中）】				
	反 応 物		生 成 物	
①物質名	酸化銅（Ⅱ）	水素	銅	水
②化学式	CuO	H_2	Cu	H_2O
③物質の分類	イオン結晶	分子からなる物質	原子からなる物質（金属）	分子からなる物質
④物質の状態	固体	気体	固体	液体
⑤構成粒子	Cu^{2+} 、 O^{2-}	H_2 分子	Cu 原子	H_2O 分子
⑥酸化数	+2 -2	0	0	+1 -2
⑦まとめ	Cu^{2+} は電子を 受け取る。 水素原子は電子を与える。 酸素原子は電子の授受なし。 酸化数が減少（還元された） $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 酸化数 +2 -2 0 0 +1 -2 酸化数が増加（酸化された）			
記入上の注意	③物質の分類：原子からなる物質、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 引用文献等

引用文献：『たのしくわかる化学実験事典』左巻建男編著 東京書籍 1996年

実験に必要な銅の質量：500mLの集気瓶を用いる場合、理論値では、1.3 g 程度である。薬さじ（大）すり切りで1 g 程度である。