

## 質量の 25%増加を実感する、銅の酸化実験

中学 2 年で行う銅粉の酸化実験ですが、思うように質量が増加しないことが多いようです。ここでは、ステンレスのシャーレを用いて、授業時間内に質量が酸素分 25%増加することを実感できる実験を紹介します。

### ◇用意するもの

銅粉、薬さじ、ステンレスシャーレ（直径 5 cm、深さ 1.5 cm）、ピンセット、ガスバーナー、三脚、三角架、耐熱板、電子天秤（0.1～0.01 g 精度）

### ◇実験（25%増加させる手順）

- (1) ステンレスシャーレ（以下「シャーレ」）の内側をタワシでこすって洗い、外側を拭いて三脚上の三角架にのせる。
- (2) ガスバーナーの炎を「ゴォー」と音を立てるくらいに強くし、内炎の先端が三角架より下になるよう調整する。（注 1）
- (3) ガスバーナーを三角架の中心に持ってきてシャーレを加熱し、1分経ったらガスバーナーのコックを閉じて消火する。（注 2）
- (4) ピンセットでシャーレを耐熱板の上ののせて冷ます。
- (5) 耐熱板の裏から触って熱くなくなったら、電子天秤に薬包紙を敷き、シャーレの質量を量って記録する。
- (6) シャーレに銅粉約 1 g を入れ、質量を量って記録する。
- (7) ピンセットでシャーレの縁をつまんで軽く揺すり、銅粉を平に広げる。
- (8) ピンセットで三角架にシャーレを置き、ガスバーナーで加熱する。銅粉の色の変化も観察する。
- (9) 5分経ったらガスバーナーを三脚の外へ出しコックを閉じる。



(10) 加熱したシャーレを耐熱板の上へ移して冷まし、質量を量って記録する。

(11) (8) — (10) を 3~4 回繰り返し、銅粉の質量変化を記録する。

(注 1) 通常よりも強い火力で実験を行うので、安全に十分に配慮する。

(注 2) 加熱条件を揃えるため、一旦調整したガス及び空気調節ネジはそのままにし、コックでガスバーナーの on/off を行う。コックを開けるとガスと空気の混合気が勢いよく吹き出すので、マッチの火をバーナー先端に押し当てないと火が点かない。火力は、洗浄したシャーレを加熱する際に確認・調整する。

◇授業例 (@普通の公立中学校。演示も含めて 25%増を実感。)

生徒実験：班により、加熱時間 1 分と 3 分 / 5 分

演示実験：実験の説明を兼ねてセットし、生徒実験中 15 分間加熱

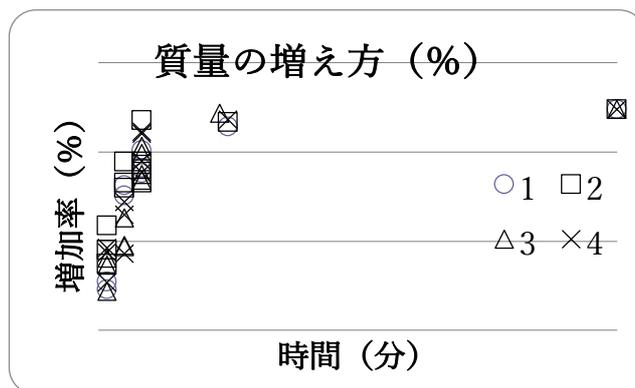
事前実験：60 分間加熱したデータを用意

準備：銅粉は事前に約 1g 薬包紙に取り分けておく。

1 分と 3 分の班にはシャーレと銅粉を二組ずつ、5 分の班には一組配布。

結果：

班	時間 (分)	シャーレ (g)	シャーレ +銅 (g)	加熱後 (g)	増加率 (%)
1	1	17.99	19.07	19.15	7
2	1	18.10	19.21	19.34	12
3	1	18.07	19.18	19.28	9
1	3	18.07	19.18	19.39	19
2	3	17.83	18.98	19.17	17
3	3	18.15	19.28	19.46	16
4	5	18.15	19.30	19.49	17
5	5	18.10	19.29	19.57	24
6	5	18.04	19.15	19.36	19
7	5	18.03	19.14	19.34	18
T	15	18.00	19.20	19.48	23
T	60	18.13	19.18	19.44	25



#### ☆ステンレスシャーレ使用の利点

ステンレスシャーレは、本体と蓋それぞれを加熱容器として用いることができる。シャーレは皿と比べると深さがあるので、銅粉を入れたり広げたりする際、中学生がピンセットで扱ってもこぼすことがほとんどない。また、加熱の際に炎に含まれる還元性物質の影響を受けない。更に、深さがある分、外気の影響を受けにくく、直火で加熱した場合の内底部の温度は、ガスバーナーの種類にもよるが 650°C から 730°C 程度となり、同じ径のステンレス皿よりも 30°C ほど高くなった。

#### ☆有効数字について

0.1 g 目盛りの電子天秤を用いる場合、25% 増えたことを示すためには、有効数字の関係で加熱する銅の質量は 4 g 以上必要となる。5 g の銅粉の加熱実験を行ったところ、質量が増える速さは 1 g の場合の半分程度になった。ただ、15 分間加熱すると 23% 程度になるので、0.1 g 目盛りでも同様のねらいを達成できると考える。

#### \* 参考

「銅の酸化で質量 25% 増を実感させる工夫」、南伸昌、島田雅人、理科教室、2014.7、pp.74-76.