

問1：ある試料 0.9923g 中の硫黄を硫酸イオンに変え、これに  $20\text{g}/\text{dm}^3$  の  $\text{BaCl}_2$  溶液を加え、 $\text{BaSO}_4$  として沈殿させた。沈殿を洗浄、強熱したのち重量測定すると 0.3248g であった。

1. 試料中の硫黄%を計算せよ。
2. 沈殿させるのに要する  $\text{BaCl}_2$  溶液の ml 数を計算せよ。

問2： $\text{FeCl}_3$  と  $\text{AlCl}_3$  のみを含む試料 5.01g を溶解し、水和酸化物に変え強熱して  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  としたところ、試料重量は 2.21g となった。元の試料中の Fe と Al の重量百分率を求めよ。

答え 問1：1, 4.497% 2, 14.49ml 問2: Fe = 18.2%, Al = 9.5%

今回の内容はちょっと重いのと、掲示板では表記がずれてしまう化学反応式の量的関係を考慮して、PDF にて解説させていただきます。

まず、表1をご覧ください。 $m$  (メートル) 等の前にセンチやミリやらがつくことがあると思いますが、それぞれの意味は表1のようになっています。つまり、 $mm$  (ミリメートル) ならばメートルの  $10^{-3}$  倍ということで、1メートルの  $\frac{1}{1000}$  の長さになります。

問題文に  $\text{g}/\text{dm}^3$  とあります。普通ではめったにお目にかかることがない表記ですが、分母はデシメートルの3乗です。つまり、これをメートル表記に戻すと  $\text{g}/\text{dm}^3 = \text{g}/(10^{-1}\text{m})^3 = 10^3 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  となります。

ナノ	マイクロ	ミリ	センチ	デシ	ここが基準	キロ	メガ	ギガ	テラ
$n$	$\mu$	$m$	$c$	$d$	1	$K$	$M$	$G$	$T$
$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$		$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$

表1: 接頭語の意味

では問題を解いていきましょう。問題文に「沈殿を洗浄、強熱したのち重量測定すると 0.3248g であった。」とあります。この沈殿とは当然  $\text{BaSO}_4$  であるとわかります。したがって、ここからすぐに沈殿した  $\text{BaSO}_4$  のモル数がわかりますね。Ba = 137、S=32、O=16 であるとすると  $\text{BaSO}_4=233$  なので

$$\frac{0.3248}{233}\text{mol} \quad (1)$$

計算を最後までしないのは、わざとです。こうすることで最後にまとめて約分できる可能性があがり、計算の正答率が上がります。さて、 $\text{BaSO}_4$  のモル数がわかりましたので、以下の化学反応式を書いてみます。まず、



表2: 化学反応の反応量

反応後の  $\text{BaSO}_4$  のモル数が決まります。それにより、反応量の  $\text{BaSO}_4$  が決まります。 $\text{BaCl}_2$  は  $\text{BaSO}_4$  との係数比より、 $\text{BaSO}_4$  の生成量と等量のモル数が反応するとわかりますので、 $\text{BaCl}_2$  のモル数を  $\frac{0.3248}{233}\text{mol}$  と決めます。さらに、硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  も反応式の係数の関係から等量反応していることがわかりますので、その反応量も  $\frac{0.3248}{233}\text{mol}$  と決まりました。ちなみに、硫酸イオンはすべて反応しきっているはずなので(そうでないと問題が解けない)、反応後の硫酸イオンのモル数は 0mol です。

したがって、硫酸イオンがもともと  $\frac{0.3248}{233}$  mol あったということがわかりましたので、その中に含まれていた硫黄の質量は  $S=32$  より

$$\frac{0.3248}{233} \times 32[\text{g}] \quad (2)$$

となります。したがって資料中 (0.9923) の硫黄の質量%は

$$\frac{\frac{0.3248}{233} \times 32}{0.9923} \times 100 = 4.495[\%] \quad (3)$$

答えが若干ずれているんですが...、どうしてでしょうね？各元素の原子量をもっと精度良く計算すれば与えられた答えと同値になるかも知れませんが、ここでは原子量が与えられていなかったため、勝手に与えました。したがって多少ずれているのでしょう。

さて、2番目ですが、沈殿させるのに要する  $\text{BaCl}_2$  ですね。すでに、化学反応式中に答えが書いてあるようなものですが、 $\text{BaCl}_2$  は  $\frac{0.3248}{233}$  mol 必要でした。もともとの  $\text{BaCl}_2$  の溶液の密度が  $20\text{g}/\text{dm}^3=2 \times 10^4\text{g}/\text{m}^3$  と与えてありますね。分母が  $\text{m}^3$  で表してあります。要求されているのが  $\text{ml}$  のため、 $\text{ml}$  を  $\text{m}$  と関連付ける必要があります。 $\text{ml}=\text{cm}^3=(10^{-2}\text{m})^3=10^{-6}\text{m}^3$ であることを考慮して必要な体積を  $V_{\text{ml}}$  とすると  $V_{\text{ml}}=V \times 10^{-6}\text{m}^3$  ですから、あとは等式をたてるだけです。  $\text{BaCl}_2=208$  なので、

$$\frac{0.3248}{233} \times 208 = 2 \times 10^4 \times V \times 10^{-6} \quad (4)$$

したがって  $V = 14.49\text{ml}$  となります。問2も解いてあるのですが...仕事の関係上今日はこれ以上作っている場合ではないので、また明日。