

実験番号 71

2018 年度 化学実験レポート

セスキ炭酸ナトリウムの塩酸への溶解

実験日 2018 年 4 月 31 日 (日)

提出日 2018 年 4 月 31 日(日)

レポート提出者

実験番号 71 名前 宇羽野 宗良

共同実験者

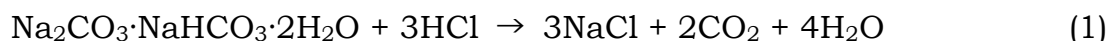
実験番号 72 名前 六田 教士

1. 目的

セスキ炭酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。式量 226.03) の化学的組成を、塩酸への溶解の際の質量変化によって検証する。

2. 方法

塩酸に固体のセスキ炭酸ナトリウムを加えると、次式のように二酸化炭素を発生しながら溶解する。



上式の化学量論的な関係が成り立っておれば、一定量の塩酸をフラスコに取り、順次セスキ炭酸ナトリウムを加えて二酸化炭素の発生による質量の欠損を測定すれば、セスキ炭酸ナトリウムの化学的な組成を検証できる。

3. 結果

3-1. 1 mol/L 塩酸の調製

共栓付きの 100 mL の三角フラスコ (共栓も含めた乾燥重量 77.41 g) にイオン交換水 40 mL を取り、ここに 5.01 mol/L 塩酸を精確に 10.00 mL 加えて振り混ぜた。この時、塩酸も含めた三角フラスコの重さは 127.78 g であった。

3-2. セスキ炭酸ナトリウムの添加・溶解と質量変化

プラスチック製の約 4 cm 角の秤量皿を用い、用意されていたセスキ炭酸ナトリウム (無色の針状結晶) を約 0.5 g ずつ 0.01 g まで精確に秤量して、3-1 で用意した塩酸に加え、軽く栓をしたまま二酸化炭素の発生がやむまで振り混ぜた後秤量した。セスキ炭酸ナトリウムを加えても二酸化炭素が発生しなくなるまでこの操作を繰り返し、さらに 2 回、同じ操作を行った。

最初の 0.22 g 加えた時の二酸化炭素の発生量は、引き続き添加操作の時と比べて、添加量が少ないことを考慮しても少なめだった。また二酸化炭素の発生による泡はセスキ炭酸ナトリウムを加えるに従って消えにくくなった。

加えたセスキ炭酸ナトリウムの総質量と、質量の欠損を表 1 にまとめる。

表 1. 加えたセスキ炭酸ナトリウムの総質量(m_s)と質量欠損(Δm)。

m_s / g	$\Delta m / \text{g}$
0.00	0.00
0.22	0.02
0.62	0.09
1.05	0.25
1.64	0.47
2.11	0.65
2.64	0.86
3.10	1.02
3.42	1.15
3.66	1.17
4.10	1.18

4. 考察

4-1. セスキ炭酸ナトリウムの溶解にともなう質量欠損のプロフィール

加えたセスキ炭酸ナトリウムの総質量と、二酸化炭素の発生にともなう質量の欠損を

グラフにしたのがP.3の図1である。二酸化炭素の発生による質量欠損は、セスキ炭酸ナトリウムの添加量が0.6 g ぐらいまでは徐々に増加し、0.6 g から 3.4 g までほぼ直線的に増加した後、その後ほとんど認められなくなる。

最初の質量欠損の増加が小さい領域は、二酸化炭素の溶液への溶解、三角フラスコ内の空気の二酸化炭素による置換によるものと考えられる。このことは最初のセスキ炭酸ナトリウムの添加の際の二酸化炭素の発生量が少なかったことから裏付けられる。

4-2. セスキ炭酸ナトリウム中の二酸化炭素の含量

グラフの直線部分の勾配は図から読み取って 0.39 であった。この値はセスキ炭酸ナトリウムの化学式 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ から予想される 0.389 ときわめてよく一致している。これは用意されていたセスキ炭酸ナトリウムの純度が高く、化学式が妥当なものであったことを示している。

4-3. セスキ炭酸ナトリウムと塩酸の当量

塩酸とセスキ炭酸ナトリウムが(1)式に従って反応する当量点は、直線部分と質量欠損が現れなくなった部分との交点からセスキ炭酸ナトリウムを 3.50 g 加えたところと判定できる。最初フラスコ中にあった塩化水素は 0.0501 mol であるから、塩化水素 1 mol と反応するセスキ炭酸ナトリウムの化学当量は 69.9 となる。これはセスキ炭酸ナトリウムの化学式から計算される 75.3 より 7% 小さい。これには(1)式以外の反応の関与が予想される。

5. 結論

塩酸への固体のセスキ炭酸ナトリウムの溶解の際の質量欠損は、二酸化炭素の発生が定常的に進行している時には加えたセスキ炭酸ナトリウムの質量の 39% であり、化学式 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ から計算される 38.9% と極めてよい一致を見た。セスキ炭酸ナトリウムの化学式は妥当なものであり、用意されていたセスキ炭酸ナトリウムの純度は十分高かった。

一方、二酸化炭素の発生を終息する当量点から計算されるセスキ炭酸ナトリウムの化学当量は 70 で式量から計算されるものより 7% 小さく、質量欠損の当量点から化学当量を求めるのには問題があることが分かった。

6. 感想

中学生レベルの実験ではあるが、思いの外に精度が高い結果が得られて驚いた。しかしそろそろ大学生らしい課題を、まともな先生の指導の下に行いたいものだ。

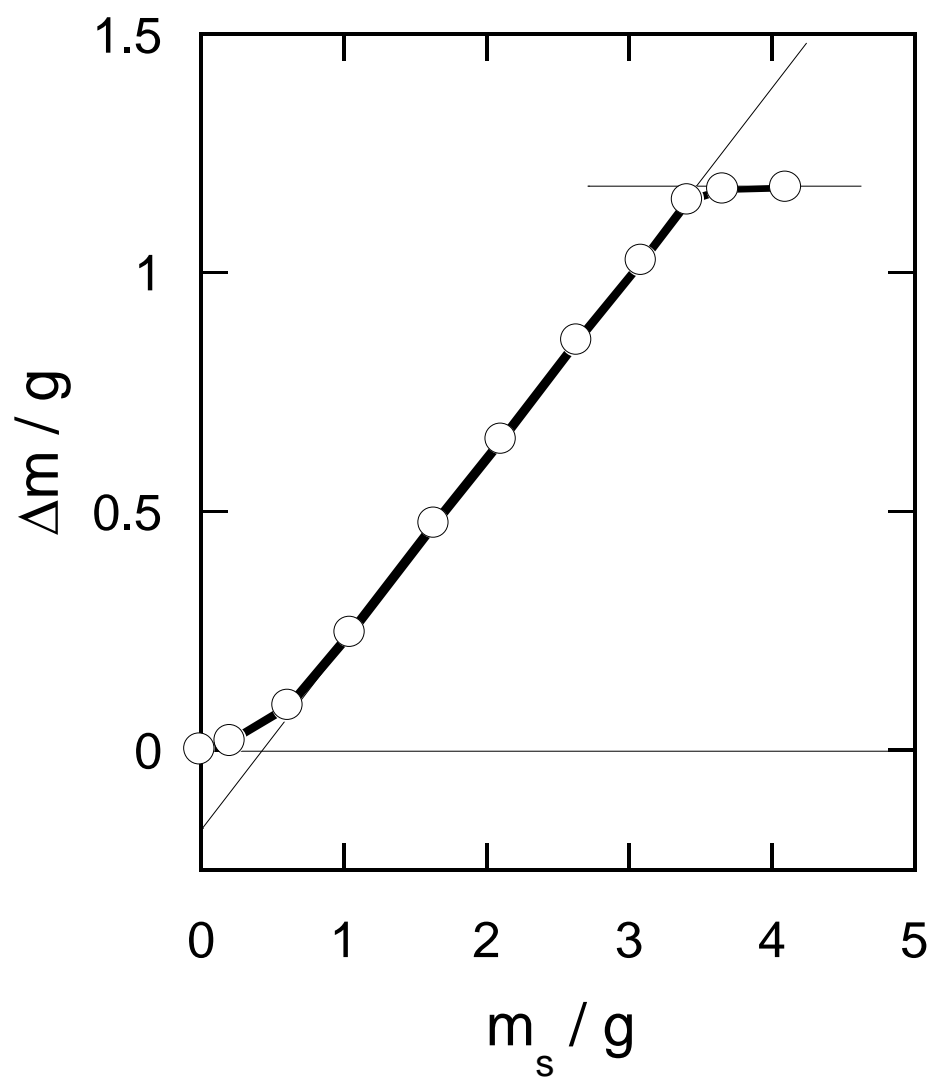


図1. 加えたセスキ炭酸ナトリウムの総質量(m_s)と、二酸化炭素発生にともなう質量欠損(Δm)の関係。