

5.3 百分収率

化学反応で得られる生成物の最大量が**理論収量(theoretical yield)**です。しかし生成物の単離や精製過程での損失は避けられません；どんなに優秀な化学者でも途中で少量の物質の失うことは避けられません。よって、化合物の**実収量(actual yield)**は実験室や化学プラントで実際に得られる物質の量-理論収量より少なくなります。化学反応の効率や目的化合物を純粋な形で得る技術は理論収量に対する実際の収量の比を計算することで評価されます。その結果を**百分収率(percent yield)**と呼びます(Fig. 5.3)。

Fig. 5.3 20 個のポップコーン粒から始めて、そのうち 16 個がはじけました。この反応でのはじけたポップコーンの百分収率は(16/20) x 100%、あるいは 80% でした。

実験室でアスピリンを次のような反応で合成することを考えてみましょう、



14.4 g のサリチル酸と過剰の無水酢酸を使って反応を始めたとします。従って、サリチル酸は限界反応物質です。アスピリン 6.26 g を得たとすると、生成物の百分収率はいくらですか？第一段階は限界反応物質($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$)のモル数を知ることです。

$$14.4 \text{ g } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \times (1 \text{ mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 / 138.1 \text{ g } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = 0.104 \text{ mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$$

次は均衡式からの化学量論係数を使って、限界反応物質($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$)に基づいて期待されるアスピリンのモル数を知ることです。

$$0.104 \text{ mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \times (1 \text{ mol } \text{アスピリン} / 1 \text{ mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = 0.104 \text{ mol } \text{アスピリン}$$

生成するアスピリンの最大量-理論収量-は 0.104 モルです。実験室で測る量は生成斑の質量なので、習慣的に収量を g 質量で表します。

$$0.104 \text{ mol } \text{アスピリン} \times (180.2 \text{ g } \text{アスピリン} / 1 \text{ mol } \text{アスピリン}) = 18.8 \text{ g } \text{アスピリン}$$

最後に、実際の収量が 6.26g と知って、アスピリンの百分収率が計算されます。

$$\text{百分収率} = (6.26 \text{ g } \text{アスピリン} / 18.8 \text{ g } \text{アスピリン}) \times 100\% = 33.3\% \text{ 収率}$$

化学者が新しい化合物を作ったり、反応を行ったりすると、普通、百分収率を報告します。これは役に立つ情報です、なぜなら他の化学者がその反応から合理的に期待される生成物の量を予測できるからです。しかし 90% またはそれ以上の収率で得ることは難しいものです。液体の一滴、固体の一片に至るまで跡を追うことは不可能ですし、希望する反応以外の反応も起こるかもしれません。その上、多くの反応は単に生成物に完全になるわけでもありません(一杯のポップコーンを焼いてはじくことから分かるように)。

練習問題 5.3 百分収率