

## 【結果】

### 1. 理論収量

#### ○実験 1

酢酸の物質量は $\frac{30 \times 1.05}{60.05} \times 0.995 = 0.522 \text{ mol}$ 、エタノールの物質量は $\frac{30 \times 0.789}{46.07} \times 0.995 = 0.511 \text{ mol}$

である。化学平衡の公式より、生成する酢酸エチルの物質量を $x \text{ mol}$ とおくと、

$$\frac{x \cdot x}{(0.522 - x)(0.511 - x)} = 4 \Leftrightarrow x = 1.03$$

これより、理論収量は $1.03 \times 88.11 = 90.8 \text{ (g)}$ である。

#### ○実験 2

酢酸の物質量は $\frac{20 \times 1.05}{60.05} \times 0.995 = 0.348 \text{ mol}$ 、エタノールの物質量は $\frac{20 \times 0.789}{46.07} \times 0.995 = 0.341 \text{ mol}$

である。これより理論収量は、

$$88.11 \times 0.341 = 30.0 \text{ (g)}$$

### 2. 沸点(°C)

文献値(酢酸エチル)： 77°C

実験 1：還流時 75.3°C、蒸留時 76.5°C

実験 2：蒸留時 76.3°C

### 3. 実際の収量(g)、収率(%)

実験 1：10.7g (11.8%)      実験 2：27.0g (90.0%)

### 4. GC(ガスクロマトグラフィー)の結果

分析結果は、このレポートの末尾に添付した。3 ページ目が実験 1、4 ページ目が実験 2 のものである。

実験 1 の結果に関して、時間 0.380、0.976、0.2840 のピークはそれぞれ水、エタノール、酢酸エチルのものである。それぞれ占める割合は 0.026%、5.894%、91.954%となっている。実験 2 の結果に関して、時間 0.376、0.996、2.780 のピークはそれぞれ水、エタノール、酢酸エチルのものである。それぞれ占める割合は 0.043%、11.978%、87.960%となっている。

これより、還流を行ってから蒸留して得られた酢酸エチルの方が、水やエタノールなどの不純物が少なく、純度が高いものが得られたことが分かった。

## 【考察】

まず、実験 1 においても実験 2 においても、酢酸とエタノールの混合溶液に濃硫酸も入れる理由として、エステル化反応の触媒として酸のプロトンも入れることによって、反応を迅速に進めるの

に必要であるため、というのは共通している。また、エステル化反応は同時に加水分解反応であることは、反応式を見れば明らかである。

実験 1 の方法について考察する。還流した後に食塩水を加えるのは、ケトン基を持つため若干水への溶解度がある酢酸エチルが、水層へ融解しないようにするためである。その後、酢酸を取り除くために、塩化ナトリウムを加え、ナトリウム塩として水相に分離した。また、水を取り除くため、水分と結合する性質のある硫酸ナトリウムを加えた。

この方法のデメリットとして挙げられることは 2 つある。収量・収率がかなり少ないということと、酢酸エチルを生成するまでの手間がかかるということである。収率がかなり低いのは、分液漏斗を用いて精製した際に、ふたが緩んでしまい、半分ほどこぼしてしまったことも一因としてある。しかし、精製と同時に一部の酢酸エチルも同時に分離してしまっているときがあるのも原因であると考えた。その一方、比較的純度の高い酢酸エチルを得られるというメリットがある。

一方実験 2 の方法については、前者とは真逆である。反応に関わるものは全て蒸留して回収するので一見収量・収率は多く、比較的迅速に酢酸エチルを得られるというメリットがあるが、その代わり純度が低いというデメリットがある。

純度が低いといっても、その純度は GC の結果を見ると約 88% である。酢酸エチルは、他の有機化合物と比べて低臭であるとともに、トルエンに近い溶解性と沸点であることから、粘着剤や印刷インキに利用されている。この純度と実験 2 のような簡単で大量生産が可能な方法ならば、商業目的には向いていると思われる。

ここまでいろいろ言及したが、この製法は酢酸、エタノールと酢酸エチルとの平衡反応を利用している。平衡反応である限り、酢酸エチルに酢酸もエタノールも多少混合してしまうのは仕方ないのかもしれない。しかし、平衡をどうにかして酢酸エチル側に移動させればさせるほど、このような混合物は減っていく。また、沸点は、酢酸は 118.1℃、エタノールは 78.4℃、酢酸エチルは 77.1℃ である。そこで、反応時に酢酸をエタノールに対して多めに反応させて還流し、実験 1 のような精製を行った後に、酢酸エチルとの沸点の違いを利用して分離させれば、純度の高い酢酸エチルを得られると考えた。

#### 【参考文献】

- ・『化学生命工学実験第一&第二』
- ・『理科年表 平成 28 年』 編纂・自然科学研究機構国立天文台 丸善出版