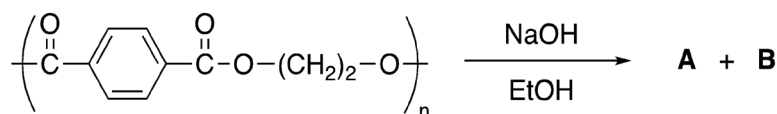


実験問題 6. ポリエチレンテレフタレートの加水分解：化学者にとっては小さな実験、
だが、より持続可能な社会への大きな飛躍

ペットボトルの原料であるポリエチレンテレフタレート（PET）は、最も一般的なプラスチックの一つである。近年、プラスチック廃棄物の環境への影響が懸念され、効率的なリサイクル技術の開発が進められている。ケミカルリサイクルは、プラスチックを原料モノマーに分解、再利用して新しいプラスチックを製造する重要な技術であり、高純度な再生プラスチックの製造を可能にする。本問では、PET の加水分解実験を通して、プラスチックのケミカルリサイクルについて考える。



(訳注：EtOH = エタノール)

材料

- PET ボトルから切り出した短冊状の PET 片 1.00 g
- 水酸化ナトリウム 3.0 g
- エタノール 50 mL

| 物質 | 名称 | 状態 | GHS コード |
|---|---------------|----|------------------|
| (C ₁₀ H ₈ O ₄) _n | ポリエチレンテレフタレート | 固体 | - |
| NaOH | 水酸化ナトリウム | 固体 | H314, H318, H370 |
| C ₂ H ₆ O | エタノール | 液体 | H225, H320 |

ガラス器具・装置

- クランプ付きスタンド
- マグネチックスターラーと攪拌子
- 温度コントローラー付きオイルバス
- 丸底フラスコ (100 mL)。広口フラスコが好ましい。
- 丸底フラスコ (20 mL)
- 還流冷却器と冷却水を供給するためのゴム管
- メスシリンダー (100 mL)
- ビーカー (100 mL)
- ブフナー漏斗とろ紙
- 吸引瓶 (100 mL)、およびブフナー漏斗を接続するためのゴム製アダプター
- 吸引ろ過用のアスピレーター。真空ポンプなどの代替品の使用でも可。
- ピペット (10 mL)

- シャーレ
- PET片を扱うためのピンセット
- 天秤

実験手順

PETの加水分解

1. オイルバスを 100 °C に加熱する。
2. 100 mL 丸底フラスコに水酸化ナトリウム 5.0 g とエタノール 30 mL を加え、水酸化ナトリウムのエタノール溶液を調製する。
3. PET 片を秤量し、フラスコに入れる。
4. フラスコに還流冷却器を接続し、冷却水を流す。オイルバスにフラスコの底を浸して加熱還流を開始する。30 分後、オイルバスからフラスコを引き上げる。
5. フラスコから残った PET 片をピンセットで取り除き、少量のエタノールで洗浄する。PET 片をろ紙の上に置き、空气中で乾燥させた後、秤量する。
6. フラスコ内に残った懸濁液を吸引ろ過する。ろ紙上の固体を少量のエタノールで洗浄し、吸引を続けて乾燥させ、反応式に示す化合物 **A** の粗結晶を得る。
7. ろ紙上の化合物 **A** の粗結晶をシャーレに移し、秤量する。

Aの再結晶

1. **A** の粗結晶を 20 mL 丸底フラスコに入れ、水 2 mL を加える。オイルバスを用いて 100 °C に加熱し、粗結晶を溶解する。必要に応じて(訳注:もし加熱後に溶解しきらなければ)0.5 mL の水を加えて、すべての粗結晶を溶解させる。
2. 溶液を室温になるまで放冷する。沈殿した **A** の結晶を吸引ろ過で回収し、少量のエタノールで洗浄した後、吸引を続けながら乾燥させる。
3. **A** の結晶をシャーレに移し、秤量する。

問題

1. **A** と **B** の構造式を描け。
2. 使った PET の量をもとに **A** の収率を計算せよ。
3. 実際に反応した PET の量から **A** の収率を計算せよ。
4. PET と NaOH の反応におけるエステル結合開裂の反応機構を描け。
5. この反応は不可逆的である。その理由を述べよ。
6. 今回の実験で行った PET の加水分解と、下記のポリアミドを同条件で加水分解した場合のどちらが効率的(訳注:反応が進む)だろうか?また、その理由も述べよ。

