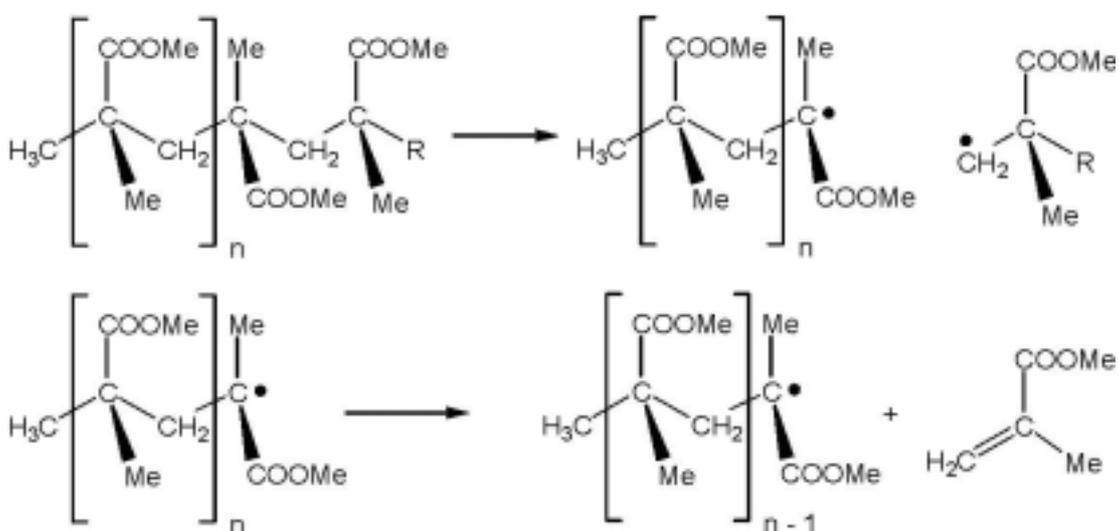


問題 38: ポリメタクリル酸メチルの再生

廃棄プラスチックから単量体を再生し、その後再重合化を行うことは理想的なリサイクルの方法である。プラスチックが汚れているとき、さまざまな色のものが混じっているとき、また添加剤を含んでいる時などでは特にそうである。しかし、残念なことに、熱した時にモノマーに分解できるビニルポリマーはきわめて種類が少ない。そのようなものの一つがポリメタクリル酸メチル(PMMA, 商品名:プレキシガラス)であり、150°Cでモノマーに分解し始める。300°C～350°Cの間ではこの反応は定量的に進み、重合体の鎖は連続して分解する。断片が生成するがその断片分子の長さはまちまちである。



ポリメタクリル酸メチルの場合高い収率でモノマーの生成が進行する。そして熱分解が進行している時に、第四級の炭素原子から第三級のラジカルが生成する。これら是对応する第二級や第一級のラジカルよりも安定で化学的にも反応性に乏しい。したがって分解反応は再結合のような他のラジカル反応よりも起こりやすい反応である。熱分解で得られたモノマーを精製して再重合させると、分解前の元のポリマーと見分けがつかないくらい同じ性質のポリマーを再生することができる。

実験器具

ブンゼンバーナー

試験管2本 (径約 3 cm)

試験管にフィットするゴム栓 (穴が空いている)

ゴム栓の穴に差し込む直角に曲がったガラス管 (内径約0.5 cm)

試験管 (径約2.0 cm)

この試験管にフィットするゴム栓（穴が空いている）
まっすぐなガラス管でゴム栓の穴に挿すもの（内径が約0.5 cmのもので、還流冷却器として用いるもの）
氷浴（アイスバス）＝冷却用
温度計付の蒸留装置と蒸留用50 mLフラスコ
加熱用プレートとその上に置いた砂浴（サンドバス）またはマントルヒータ
スタンド

化学薬品

30 g ポリメタクリル酸メチル（粉末状にしたもの）、または
30 g ポリメタクリル酸メチルの廃棄物（たとえば自動車の後部ランプのカバーを粉末状にしたもの）
0.6 g 過酸化ジベンゾイル ($C_{14}H_{10}O_4$)

危険物の表示と安全指針

実験はドラフト内で行うこと。実験で生成するメタクリル酸メチルを吸わないよう、また肌にも触れないように注意が必要。

メタクリル酸メチルの 刺激性はXi 可燃性は大変に燃えやすく F

R 11, 37/39, 43; S 24, 37, 46

過酸化ジベンゾイルの 刺激性はXi 可燃性は爆発性がありE

R 2, 36, 43; S 3, 7, 14, 24, 26, 36/37/39

実験手順

重量を測定した空の試験管にポリメタクリル酸メチル廃棄物の断片を約3分の1まで入れその重量を再度測定する。下図のように装置をセットする。装置はスタンドにクランプで固定しなければならない。

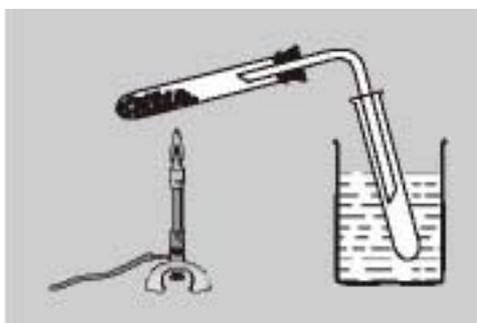


図1 メタクリル酸メチルの熱分解装置を組み立てたところ

ブンゼンバーナーを用いて廃棄プラスチックの入った試験管を注意深く加熱する（このときブンゼンバーナーを常時動かしてプラスチックへの加熱が均一になるよう注意し、液化したプラスチック内に泡が出来ないようにすること）もし泡が融解物中にできたときは、強く加熱すればよいが、余り加熱しすぎることのない様に注意。加熱しすぎると泡が融解物から次々と発生し、その蒸気はもはや液化出来なくなってしまう。冷却用の試験管内には果実臭のある液が生成し、様々な色を持っているがこれは廃棄プラスチックの色素の性質によって決まるものだ。

試験管内の液を蒸留フラスコに移し替え、沸騰石を加え砂浴上に固定する。このとき砂の高さが凝縮液の液面と同じくらいになるように調整する。大気圧下で蒸留しメタクリル酸メチルを回収する。生成物は無色である。メタクリル酸メチルの沸点をここで測定すること。生成したメタクリル酸メチル8グラムを完全に乾燥した大きな試験管に入れ、これに0.6グラムの過酸化ジベンゾイルを加えたのちガラス棒で2つの薬品を混ぜ合わせる。冷却管の役目をするまっすぐなガラス管を差し込んだゴム栓でこの試験管にふたをする。試験管をスタンドにクランプを使って固定する。この混合物をブンゼンバーナーを使って弱火で発熱反応が起こるまで注意深く加熱する。すぐに堅く泡を含んだプラスチックが生成される。

廃棄物

分解に使用された試験管は同じ実験で再度利用できる。試験管内にプラスチックの残りがあっても次回の反応には影響しない。

失敗の原因

場合によっては、再重合が起きないことがある。もし反応が起こらないようならば、混合物を水浴中で約10分間加熱してみる。

38.1 分離されたメタクリル酸メチルの実験収量は何グラムか。

38.2 メタクリル酸メチルの理論上の収量をグラムで計算すること。

38.3 収率（＝理論収量に対する実際の生成量の割合）を計算し、%で示すこと。

38.4 分離精製したメタクリル酸メチルの屈折率（refractive index）を測定すること。

38.5 実験で観察されたメタクリル酸メチルの沸点は何度であったか？

38.6 重合反応の反応式を、重合の開始反応である過酸化ジベンゾイルの分解を含めて示しなさい。