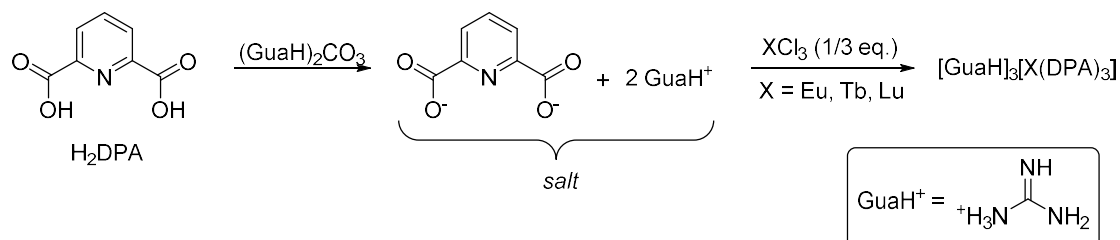


実験問題 P4 光で彩られるヨーロッパ

本問題ではランタノイド錯体の二段階合成を行う。一段階目で 2,6-ピリジンジカルボン酸と炭酸グアニジウムの酸塩基反応により塩を得る。そして、この塩をランタノイド塩 (XCl_3) と反応させてランタノイド錯体を合成する。下のスキームに反応式を示す。

本課題で合成するランタノイド錯体はユーロ紙幣に用いられており、紫外線を照射することで特定の光を発する。



(訳注 eq.: 当量、salt: 塩)
ランタノイド錯体の二段階合成

試薬

脱イオン水		
2,6-ピリジンジカルボン酸 (H_2DPA); $M = 167.1 \text{ g mol}^{-1}$	刺激性	H315-H319-H335; P261-P305 + P351 + P338
炭酸グアニジウム ($(GuaH)_2CO_3$); $M = 180.2 \text{ g mol}^{-1}$		H302-H318; P280-P305 + P351 + P338-P313
塩化ユウロピウム(III)六水和物; $M = 366.4 \text{ g mol}^{-1}$		H315-H319; P305 + P351 + P338
塩化ルテチウム(III)六水和物; $M = 389.4 \text{ g mol}^{-1}$		H315-H319; P305 + P351 + P338
塩化テルビウム(III)六水和物; $M = 373.4 \text{ g mol}^{-1}$		H315-H319; P305 + P351 + P338

ガラス器具・装置

三角フラスコ, 50 mL (1 個)

(訳注: 3 種類の錯体を同時並行で合成する場合、三角フラスコは 3 個必要になる)

メスシリンダー, 25 mL (1 個)

吸引瓶 (1 個)

ブフナー漏斗 (1 個)

結晶皿 (1 個)

マグネチックスターラー (1 個)

磁気回転子 (1 個)

ペトリ皿 (1 個)

スタンド (1 個)

天秤 (精度 0.1 mg, 1 個)

オーブン (80 °C)

ムッフ・クランプ

秤量皿

UV ランプ (365 nm、紙幣用)

50 ユーロ紙幣 (下にコピーあり)

ろ紙

スパチュラ

ストップウォッチ

手順

1. 50 mL 三角フラスコをクランプで固定する。0.70 g の 2,6-ピリジンジカルボン酸と 20 mL の脱イオン水をフラスコに加える。0.75 g の炭酸グアニジウムを加えて、どちらの固体も溶解するまで振り混ぜる。
2. 磁気回転子を入れ、化学量論量のランタノイド塩をフラスコに移す (3 当量の 2,6-ピリジンジカルボン酸に対し 1 当量の XCl_3)。溶液を室温で 1 時間攪拌する。
3. ろ過の前に、反応混合物を氷浴で 5~10 分冷却する。
4. ブフナー漏斗を用いて生成物をろ集し、氷で冷やした少量の水で数回結晶を洗浄する。結晶をブフナー漏斗上で 5 分間乾燥させる。
5. 予め秤量しておいたペトリ皿に固体を移し、80 °C のオーブンで乾燥させる。錯体を秤量し、収率 (%) を計算する (訳注: XCl_3 に EuCl_3 、 TbCl_3 、 LuCl_3 を用いて 1.-5. の手順を行い、3 種類の錯体を得る)。
6. UV ランプを使って 3 種類の錯体を観察する。それぞれの錯体の蛍光の色を記録する。
7. UV ランプを使って 50 ユーロ紙幣を観察する。前述の錯体のうち、どれが紙幣のインクに用いられているかを特定せよ。



紫外線照射下の 50 ユーロ紙幣

注

この問題をヨーロッパに捧げる。ランタノイドの化学やこのような錯体の蛍光的性質に関する特別な知識は、本番では必要ない。