

化学実験道場

一級 初段 二段



ろ紙を使って物質が分けられるか挑戦してみないか!?

ペーパークロマトを使った実験

師範代 山本孝二



挑戦者諸君へ

混合試料を固体や液体などに固定し、液体や気体などでその試料を移動させ、移動の速さの違いで物質をわける方法をクロマトグラフィーという。紙を使ってもでき、ペーパークロマトグラフィーと言われている。

まず、次の言葉を知ろう。

固定相：混合物質を固定させる物質（今回はろ紙）

展開剤：混合物質中の試料を移動させる物質（今回は、水、アルコールなどの液体）

さあ、挑戦してみよう！

Step 1 入門編（まずはトライ）

目的	サインペンやマジックインキなどの色素を分離してみる。
準備するもの	三角フラスコとその口にあうゴム栓、ろ紙、純水、メタノール、エタノール、サインペン（黒、赤、他の色）、蛍光ペン（各種の色）、マジックインキ（各種の色）
展開剤として	水性色素・・・純水、エタノールなどのアルコール類 油性色素・・・メタノールなどのアルコール類

実験1 水性色素の分離

- 1 三角フラスコに1cm位の高さまで純水を入れる。
- 2 三角フラスコの口にあう位の幅と、三角フラスコの高さ+1cm位の長さでろ紙を切る。ろ紙の一端から2cm位のところに鉛筆で線を引く。この線はろ紙の端を純水に浸けたとき、必ず液面より上にくるようにする。
- 3 この線の真ん中あたりに、サインペンの先などで小さい点を打ち、他方の端をゴム栓の切り口にはさみ、点を打った方のろ紙の端が1cmくらい純水に浸るように調整する。三角フラスコの口にゴム栓をはめてろ紙を固定（図1）。
- 4 しばらくろ紙を観察すると、黒色のサインペンではいくつかの色の色素に分離してくるのが見られる（図2、図3）

実験から黒色サインペンは青色・褐色・黒色の成分に分離する。赤色のサインペンでは色素の分離はみられない。蛍光ペンは色によって、分離がみられるものとみられないものがある。いろいろな水性の色素について、同様にやってみよう。



図2 メタノールで黒サインペンを展開

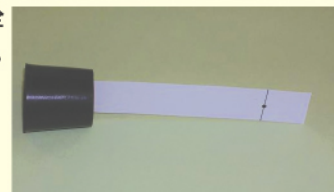


図1 ろ紙をゴム栓に固定する

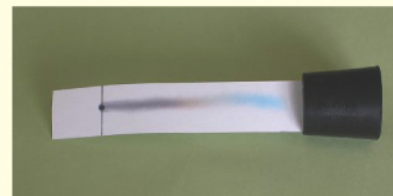


図3 展開後の様子

展開剤を変えるとどうなる??

メタノールのみやエタノールと水の混合溶液などいろんな展開剤でやってみる。水は展開が速いが、成分の分離はメタノールの方がよい。

実験 II 次は油性色素の分離ヘトライ

マジックインキやマーカーなどに使われている油性色素などについても、実験 I と同様に実験してみよう。展開剤はメタノール、エタノール、その他文献で調べて試してみる。

Step 2 今度は金属イオンの分離への挑戦だ!

目的 | いくつかの金属イオンの混合液から、金属イオンを分離することができるか。

準備するもの | 三角フラスコ、その口にあうゴム栓(実験 I と同様)、ろ紙、ガラス管(外径6mm)、純水、アセトン、濃塩酸、酢酸、1-ブタノール、各数種類の金属イオンの混合水溶液

実験 III 金属イオンの展開

- 1 まずは毛細管スポイトを作製する。長さ約15cmのガラス管を回しながら中央部をガスバーナで加熱、ガラスがやわらかくなったら、火から出しゆっくり引きのばす。ガラス管の引き延ばした所を注意して、毛細管スポイトを作る。
- 2 次に展開剤を試してみよう。水は展開速度が速いが、金属イオンの分離はよくない。アセトン:濃塩酸=20:1の割合の混合溶媒、1-ブタノール:酢酸:水=4:1:2の混合溶媒を使うと、展開速度はゆっくりであるが、金属イオンをうまくわけることができる。いろいろな展開剤で試してみる。
- 3 実験Iの1、2と同様な操作をする。
- 4 毛細管スポイトを金属イオン混合溶液の中に入れて試料溶液を吸い上げ、液をろ紙に引いた線の中央あたりに、軽く押しつけてスポットをつくる。液が薄ければ、液が乾いた後に同様に液をさらにつける。スポットの大きさは径3mm以下にする。
- 5 実験 I と同様に展開させる。展開剤が紙の上部に達したら、紙を取り出し、展開剤が到達した位置に鉛筆で線を引き、紙を乾燥させる。
- 6 金属イオンを検出する試薬を点眼ビンや毛細管などを使って、混合液をスポットした位置から一滴ずつ、展開剤が到達した位置まで滴下する。
- 7 3~6の実験を2、3枚のろ紙で行う。

検出する試薬の例

Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^{+} の混合溶液ならば、 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液で Fe^{3+} が濃青色沈殿、 Cu^{2+} が赤褐色沈殿を生じる。次に $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ か Na_2S 溶液で、それぞれ黒色沈殿が生成。2、3種類の検出する試薬を利用して金属イオンを確認。

Step 3 実験の発展

未知の金属イオンを知るには、既知の金属イオンについて、あらかじめ移動率 R_f 値を求めておき、これと未知の金属イオンの R_f 値を比較する。

$$R_f = (\text{金属イオンの動いた距離}) / (\text{最初引いた線から最後に引いた線までの距離})$$

君はどこまでできたか?



全てできれば君は初段。
色素の分離までできれば上出来。
初段めざして、また、挑戦してみよう!

実験上の注意: ① 保護メガネをかけること。
② 換気をよくする。
③ 手についたら、まず水でよく洗うこと。

連絡先

山本孝二
千葉県立実籾高等学校
〒275-0003 千葉県習志野市実籾本郷22-1
TEL 047-479-1144