

カードケースを利用した点滴反応



1 はじめに

9年前に定年退職してから、新設高校2校を含めて5校の非常勤講師を勤めた。最初の新設高校では専任の化学担当不在なので、理数科の2学級を担当した（平成6～7年度）。必要最低限の設備はあったが、薬品類も限られたものであった。その中で効果的な生徒実験を工夫しなければならなかつた。

複数校を担当した年もあった。また、どの高校でも1学年を担当すると、高学年の授業が優先され、実験室を確保するのが容易でない。複数のコース（理数科、総合科）のある高校では、過密ダイヤなので結構忙しく、履修内容が異なる4種類の化学を担当したこともある。

短時間での準備や、後片付けが容易で、しかも興味がもてる実験として考えたものが点滴反応である。

2 器具と薬品

かつて点滴反応に使われた点滴板（陶器）を探したが仙台では入手できなかつた。そこで、サランラップとスポットを用いた。これは予想どおりの好結果であった。しかも、水滴がきれいな球になる。生徒は驚いていた。しかし、スポットから1滴ずつ落とす作業は案外難しく、液球どころか洪水になる者もいた。ラップでは平面性を保てないので、半年間臨時に講師を勤めた高校にあつた初期の

OHPシートを用いた。平面性が良く撥水性良好で便利である。しかし、最近のものは印刷処理のためか、表面が濡れやすいように加工されているらしく使えない。そして到達したのが、写真や証明書などの保存用クリアカードケースである。

3 カードケース

文房具店などでクリアカードケースとして種々の大きさのものが市販されている。硬・軟2種類のタイプが市販されていて、軟タイプのものを使用した。サイズはB6版（182×128mm）のものが便利である。1枚百円前後である。二人に1ケースを用意した。4年ほど前までは塩ビ系のものが市販されていたが、ダイオキシンカットとして非塩素系になったようである。ポリプロピレン（P.P）と明記してあるものがよい。ただし、メーカーにより性質に差があるので注意する。水に濡れやすいものでもカーワックスや撥水材（できればフッ素系）を薄く塗ることで使用可能となる。水をたらしたら、ケースを傾けても液球が球形を保つまま移動できればよい。

ケースの中には図1で示すような、反応の種類ごとの枠組みのカードを白い紙に印刷してケースに入れておく。その他として無光沢の黒い紙を用意しておき、白い沈殿などを生じたときに見えやすくしている。

4 点滴容器（図2）

プラスチック製の点眼瓶で容積が3ml～5mlのものがよい。キャップの色の違いで薬品のグループ分けにも便利である。小さなプラスチック製の醤油入れでもよい。

点眼瓶は滴瓶としても優れていて、1滴ずつたらすのが容易である。5mlの瓶では約100滴（1滴約0.05

酸・塩基指示薬									
初めてのスポットの大きさの目安									
	滴下目標								
P.P
B.T.B
M.O
紫キャベツ
紫イモ

図1 反応カードの例。

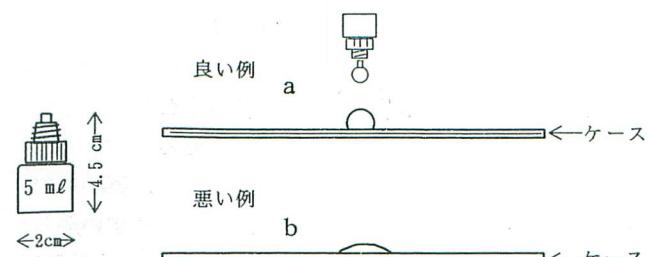


図2 目薬瓶と液滴。

m/l) の液滴を落とせる。水1滴を1 cm の高さから落としたときの液球の直径は約6 mm ほどで、高さもほぼ同じくらいである。2滴、3滴と加えれば直径も増すので、5滴以内が適当である。この程度だとケースを傾斜させても動かない。

(接触角と濡れの関係)

ケースに1滴たらしたとき生じる液滴が図2aのようになるのがよい。すなわち接触角が90度に近いと良い結果が得られる。水滴が球形になることを経験している生徒は少ないので、大変興味を示してくれる。ここで界面張力の話をしておくのもよい。また、きれいなガラス板に水滴をたらすと球にならずに液膜になって広がる(ぬれる)ことも観察させたい。点滴瓶に石鹼液を入れて滴下すると球ができるにくいことも示したい。アルコールや食酢などは臨界表面張力が水の3割以下なので液球をつくりにくい。

5 使用する薬品の濃度

できるだけ通常実験室で使用する濃度のものを利用する。ただし酸・塩基指示薬ではアルコール溶液のものが多いので10倍に薄めたものを用いた。酸化還元反応では、当量関係を考慮した濃度に設定する。試薬セットは5セット用意し、1実験台当たり8名として1セットずつ与えて十分である。使用した点滴瓶には長期間薬品を入れておかないようにし、百円ショップで購入したプラスチックケースに反応ごとに分類して保管整理した。

6 操作と実験例

シートの縦の列に1滴ずつ滴下させ、次に横の段に滴下させる。最初の液滴に点滴瓶の先端が触れないよう注意する。シートは二人に1枚だが、20分以内には操作が終了する。問題は色変化の記録の仕方で、文章表現だと様々な表現になる。色鉛筆で記録させたが迫力がない。市販されている折り紙には20~50色のものがあるので、裏に両面テープを貼り付けパンチャーで丸く打ち抜いたものを使ったりした。デジタルカメラで撮影しその場でプリントするのがリアルでよい。

実験終了後は、ティッシュペーパーで軽くふき取り、水洗いするだけなので短時間に終了する。

6.1 水溶液の液性と指示薬

ねらい：酸・塩・塩基の水溶液の液性の違いを容易に把握できる。複数の指示薬の変色域の違いがわかる。

植物色素は熱湯で抽出したものを使用する。酸・塩基などの濃度は 0.1 mol/l とする。指示薬の濃度は通常の濃度のものを十倍に薄めたものを使用した。

6.2 イオン間の反応(イオンの組み合わせと水溶性)

ねらい：イオンの組み合わせで、水溶性の違いを見つける。イオン化合物の水への溶解のルールを発見する。

ここでは溶解の単元で、アルカリ金属元素の化合物や硝

酸塩はいずれも水に可溶であることを学んでいる。このことを基本に、他のイオンとの組み合わせによる水への溶解の相違やルールを発見させる。陽イオンは硝酸塩を、陰イオンはナトリウム塩を用いた。

6.3 酸化剤と還元剤

ねらい：主な酸化剤と還元剤の組み合わせについて、硫酸酸性時とそうでないときの反応の違いをみる。

酸化剤として 0.01 mol/l の過マンガン酸カリウム、 0.1 mol/l のクロム酸カリウム、3%過酸化水素水。還元剤として当量を考慮してやや濃い濃度の亜硫酸ナトリウムやヨウ化カリウム水溶液および硫酸鉄(II)水溶液を用いた。過マンガン酸カリウムとクロム酸カリウムについてはそのままの水溶液と硫酸を1滴加えたものとで比較した。

6.4 両性イオンと錯イオン

亜鉛、アルミニウムおよび銅の各イオンについて水酸化ナトリウムとアンモニアとの反応を観察する。加えた水酸化ナトリウムとアンモニアとの量的関係は、加える塩基の濃度の差で示した。

いずれの反応でも、反応後はティッシュペーパーで拭きとり水洗いする。フェノールフタレインでは濃い溶液を使うと反応後ケースの表面が白く汚れることがあるが、これは薄いアルカリで拭くと容易にとれる。ヨウ素が析出するとケースにとけ込むことがあるので、観察終了後は染みのある場合、ベンゼンなどできれいにふき取っておく。

7 利点と欠点

試験管内での変化に比べて、一目瞭然で変化に集中できる。1学級当たりでは薬品の追加はほとんどない。短時間内で多くの情報が得られる。準備や後片づけが短時間で終わる。なによりも器具の破損がない。教室でも実験できる。欠点は、反応容器を加熱できない。容量が限定するので過剰に加えられない。アルコールなどの有機溶媒では表面張力が小さいので使用できないことなどである。

8 おわりに

点滴反応の利用を考えつくきっかけは、元修紅短期大学の学長をされた永澤信氏からご自身で使用された大量の点滴瓶を送られたことがある。有効活用を考えよとの意味である。

非常勤講師は学校に滞在する時間が短時間であり、準備のための時間はどうしても実習助手の方に依存してしまう。普通高校では助手は一人であり、実験が重複すると大変である。その点では有能な助手の方々に恵まれ、自由に実験できたことは恵まれていたといえる。

文 獻

- 1) 藤重昇永、身の回りの高分子、東京化学同人(1992)。

大槻 勇(仙台市科学館サイエンスインタークリー)
[連絡先] 981-0904 仙台市青葉区旭ヶ丘4-25-7(自宅)。