

化学反応による消えるインクをつくろう!～紙のロスを無くしたい男達～

化学班:磯貝 弥央、宮崎 悠輝、龍 京平、安達 一朔、舘川 誠一

Abstract

The purpose of this study was to create an ink that disappears after a certain time for paper reuse. Experiments showed that although a pH indicator can be used to erase the color over time, it is difficult to adjust the time. It was also found that it is necessary to use a strong base ink for this purpose. Therefore, this study concluded that it is not practical from the standpoint of safety and duration.

要約

本研究の目的は、紙の再利用のために一定時間で消えるインクを作ることである。実験によってpH指示薬を用いれば色を時間経過で消すことはできるものの、時間の調節が困難であることがわかった。また、その際に強塩基のインクを用いる必要があることがわかった。したがって本研究では安全面、持続時間の観点から実用的でないと結論付けた。

1. はじめに

世界の紙の消費量が多いことを知り、紙の再利用の方法を考えた。印刷した文字を消すことで紙の再利用が可能になると考え、漂白剤による脱色作用とスティックのりの変色する現象からヒントを得て、紙の再利用を目標とし、消えるインクを作成する実験を行った。

2. 研究手法

- ・漂白剤（過酸化水素水(H₂O₂)、次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)）を用意し、酸化還元反応によってインクの色を消そうと試みた。《実験1》
- ・水酸化ナトリウム水溶液(NaOHaq)を指示薬で着色し、空気中の二酸化炭素(CO₂)と中和させ、色を消そうと試みた。《実験2》

《実験1》 酸素系漂白剤と塩素系漂白剤を用いた酸化還元反応による漂白

①顔料インクと染料インクに酸素系漂白剤である過酸化水素水をそれぞれ加え、空気中に 1 週間放置した。

②顔料インクと染料インクに塩素系漂白剤である次亜塩素酸ナトリウムをそれぞれ加え、空気中に1週間放置した。

《実験2》 中和を利用した退色 (pHによる比較)

①チモールフタレイン(0.10g) をエタノール(100ml)に溶かしてチモールフタレイン溶液 ($2.3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$)を作成した。

②濃度の異なる3種の水酸化ナトリウム水溶液(pH 10、11、12)を2つずつ用意し、①のチモールフタレイン溶液とフェノールフタレイン溶液をそれぞれ数滴ずつ滴下して空気中の二酸化炭素と反応するように放置した。

3. 結果

《実験1》 変化が見られなかった。

《実験2》 溶液の色はpHが大きいものほど濃かったが、紙に書くと色が薄かった。時間が経過するにつれてpHが小さい溶液から色が消えていった。また、フェノールフタレインのほうが色が消えるまでに時間がかかった。

4. 考察

《実験1》については、紙に付着したインクが消えなかったのは、そもそも反応が起こらなかったのではないかと考えた。《実験2》については、pHが大きいほど中和に時間がかかったのではないかと考えた。また、同じpHでの消えるまでにかかる時間の差は変色域がフェノールフタレイン溶液のほうが広いからだと考えた。また、紙に書いた際に色が薄かったのはチモールフタレイン溶液と水酸化ナトリウム水溶液の濃度に問題があるのではないかと考えた。

5. 追加実験

《追加実験1》中和を利用した退色(チモールフタレイン溶液の濃度による比較)。

①《実験2》のものより濃度の高いチモールフタレイン溶液($2.3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 、 $0, 12 \text{ mol/L}$)を作成した。

②pH14の水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ濃度が異なるチモールフタレイン溶液に加え、置いて放置した。

《追加実験2》水酸化ナトリウム水溶液の濃度比較

《実験2》で使用したものより濃度の高い水酸化ナトリウム水溶液(3.0 mol/L 、 5.0 mol/L)をつくり、消える時間と色を比較した。

6. 結果

《追加実験1》チモールフタレインの濃度が濃いほど色は濃くなった。

《追加実験2》消えるまでの時間は伸びたが、紙に書くと消えきらなかった。

7. 考察

《追加実験2》で紙に書くと消えきらなかったのは水がなくなり、二酸化炭素が溶け込まなくなったため中和反応が止まってしまったからだと考えた。

8. 結論

目的であった色を消すことは可能だったが、消えるまでの時間が短く、また、時間を伸ばそうとしたところ、色が消えきらなかったことから実用化には程遠いと考えた。