

可逆反応と化学平衡

堀川 伸

可逆反応と化学平衡の概念は化学反応の本質を意味するものであるが、それを理解することは非常に困難である。さらに、「平衡を移動させ、新たな平衡に達する」ということを明確に扱える適当な実験は少ない。本稿では、BTB、コバルト錯体などの物質に平衡移動を起こさせ、その原理の理解を深めるということを目的に生徒実験を実施し、その結果について検討した。

[キーワード] 可逆反応 平衡移動の原理 共通イオン効果 ルシャトエの原理

はじめに

高等学校化学Ⅱの「可逆反応と化学平衡」の単元では、「ヨウ化水素の生成・分解反応」、「酢酸エチルの生成・加水分解反応」、「 NO_2 と N_2O_4 の可逆反応」などが例として取り上げられている。しかし、これらの物質は、高校では扱いにくい物質であることや変化を明確に示せないことから、生徒実験で用いることは難しい。今回は生徒が扱いやすく、平衡を移動させることが容易であり、その変化が明確に観察できる物質を用い、濃度などの条件を調整して生徒実験を試みた。

1 実験

1-1 BTB (ブロムチモールブルー) における可逆反応

準備 使い捨てパレット、点眼びん、BTB溶液、0.1mol/L塩酸、0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液

実験方法

- (1) 使い捨てパレットの①～③のセルに、BTB溶液を10滴ずつ入れる。
- (2) ①に0.1mol/L塩酸を1滴、③に0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液を1滴加えて、溶液の色の変化を観察する。
- (3) つぎに①に0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液を2滴、③に0.1mol/L塩酸を2滴加えて、溶液の色の変化を観察する。

- (4) さらに①に0.1mol/L塩酸を2滴、③に0.1mol/L水酸化ナトリウム水溶液を2滴加えて、溶液の色の変化を観察する。

結果 ①のセル；緑色→黄色→青色→緑色

②のセル；緑色→青色→黄色→青色

酸性や塩基性における、BTBが示す色の変化は可逆反応であり、その構造は図1のように変化する。

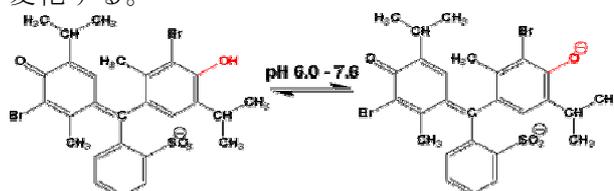


図1 BTBの酸性、塩基性における構造

1-2 平衡の移動とコバルト錯体の変化

準備 塩化コバルト六水和物、濃塩酸、塩化ナトリウム、0.1mol/L硝酸銀水溶液

実験方法 [(1),(2)はあらかじめ準備しておく。]

- (1) 塩化コバルト六水和物9.5gを水に溶かし100mLとする(0.4mol/L水溶液に調製)。
- (2) (1)の塩化コバルト水溶液をビーカーに入れ、溶液を攪拌しながら濃塩酸を加えて溶液の色を淡赤色から赤紫色に調節する。
- (3) (2)の溶液を6本の試験管①～⑥に2mLずつ入れる。
- (4) (3)の試験管①～⑥について、次の操作を行い、コバルト錯体の色の変化を観察して、平衡がどちらへ移動したかを考える。
①氷水を入れた氷浴で冷却する。

