

酸と塩基の反応 07 指示薬と滴定曲線

中学校で習った指示薬といえば BTB (プロモ・チモール・ブルー) 溶液を思い出しますよね。酸性が黄, 中性が緑, 塩基性が青ですよね。

ここでは, 中和滴定に用いられる代表的な指示薬を 2 つ紹介します。

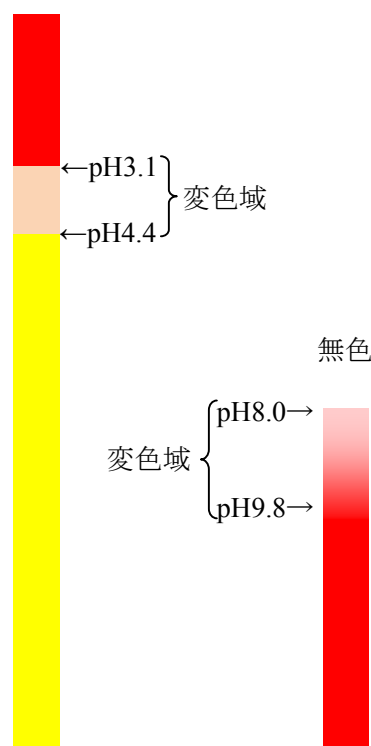
A. 主な指示薬

中和滴定に用いられる主な指示薬にメチルオレンジとフェノールフタレインがあります。

溶液の温度が 25°C のときの pH, pOH, $[H^+]$, $[OH^-]$ の関係

$$[H^+] = 10^{-pH}, [OH^-] = 10^{-pOH}$$

pH	$[H^+]$	$[OH^-]$	pOH	液性
0	$10^0 (=1)$	10^{-14}	14	酸性
1	10^{-1}	10^{-13}	13	酸性
2	10^{-2}	10^{-12}	12	酸性
3	10^{-3}	10^{-11}	11	酸性
4	10^{-4}	10^{-10}	10	酸性
5	10^{-5}	10^{-9}	9	酸性
6	10^{-6}	10^{-8}	8	酸性
7	10^{-7}	10^{-7}	7	中性
8	10^{-8}	10^{-6}	6	塩基性
9	10^{-9}	10^{-5}	5	塩基性
10	10^{-10}	10^{-4}	4	塩基性
11	10^{-11}	10^{-3}	3	塩基性
12	10^{-12}	10^{-2}	2	塩基性
13	10^{-13}	10^{-1}	1	塩基性
14	10^{-14}	$10^0 (=1)$	0	塩基性



メチルオレンジ
フェノールフタレイン
(pH が 8.0 より小さいときは無色)

変色域はメチルオレンジでは弱酸性域, フェノールフタレインでは弱塩基性域です。

変色域の pH まで覚える必要はありません。

リトマス液は変色域が広いので中和滴定の指示薬に適しません。

※リトマス液の色と変色域: 赤色 < pH4.5 ~ pH8.3 (変色域) < 青色

参考: 身近な物質と pH

胃液 pH2, レモン汁 pH2.3, コーラ pH2.4, 食酢 pH3.0, ソース pH3.5, 炭酸水 pH4.6, 醤油 pH4.7, 酸性雨 pH < 5.6 の雨, 尿 pH6, 牛乳 pH6.8, 血液 pH7.5, 涙 pH7.5, 石鹼水 pH9.6, 灰汁 pH10.3, 換気扇用洗剤 pH13.5

B. 滴定曲線

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和では塩化ナトリウムが生じます。

塩化ナトリウムは中性の塩ですから、中和点の pH はおよそ 7 であると考えられます。

先ほど紹介した指示薬で滴定できるのでしょうか？

その答えを **滴定曲線** を使って考えてみましょう。

滴定曲線

酸の水溶液に塩基の水溶液を滴下したときの pH の変化を表した S 字曲線

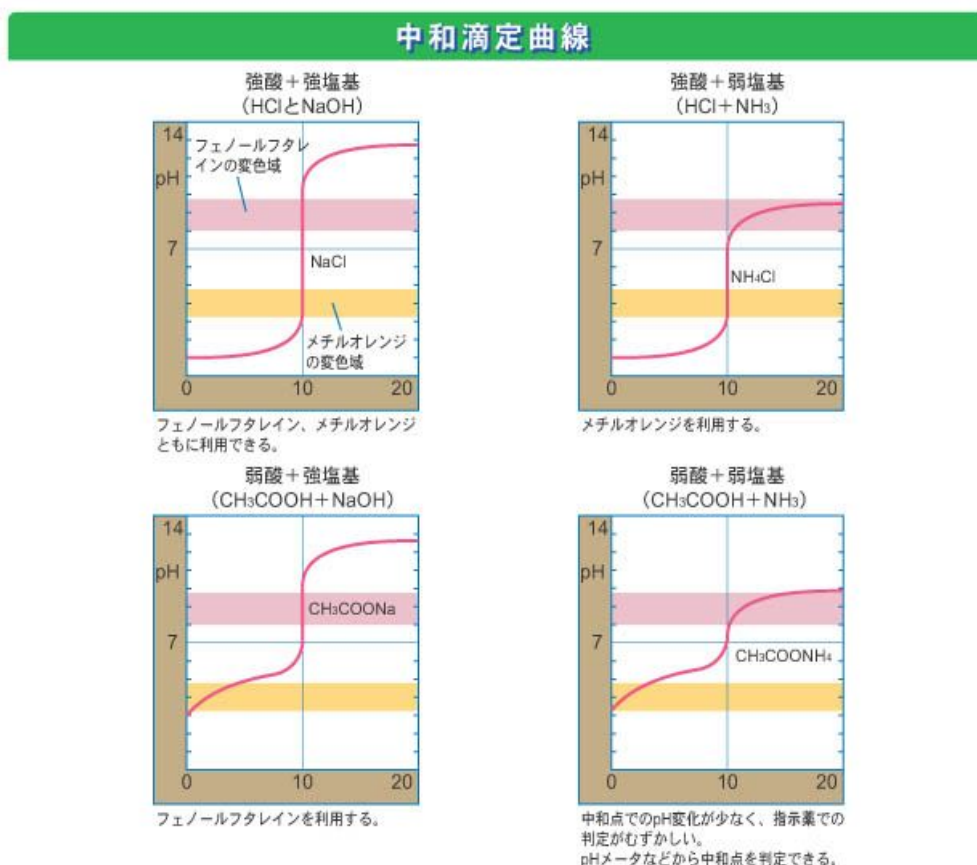
※塩基の水溶液に酸の水溶液を滴下する場合もあり、このときは逆 S 字曲線になります。

酸の水溶液に塩基の水溶液を滴下したときの滴定曲線

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線（下図左上）から、中和点付近（pH3～11）で pH が急激に変化（**pH ジャンプ** といいます）することがわかります。

このためいずれの指示薬を用いても中和点に達したときの滴定量と変色域に達したときの滴定量がほぼ等しくなります。したがって、変色域の pH を中和点とできます。

以下の 4 つの滴定曲線から、指示薬の適性について次のことが言えそうです。



使用した酸：0.1mol/L の塩酸，0.1mol/L の酢酸

使用した塩基：0.1mol/L の水酸化ナトリウム水溶液，0.1mol/L のアンモニア水

http://www.nctd.go.jp/senmon/shiryo/kougyou/q/q-2/q-2-1/sozai/01_05.html

酸－塩基の組み合わせ	メチルオレンジ	フェノールフタレイン
強酸－強塩基	使用可	使用可
強酸－弱塩基	使用可	使用不可
弱酸－強塩基	使用不可	使用可
弱酸－弱塩基	使用不可	使用不可

確認問題

次の酸と塩基の中和滴定を行うときに用いる指示薬として適当なものを選べ。

ただし、()内は変色域の pH を示す。

1. 塩酸－アンモニア水
2. 硫酸－水酸化カリウム水溶液
3. 酢酸－アンモニア水
4. 酢酸－水酸化ナトリウム水溶液

選択肢

- a. メチルオレンジ (3.1～4.4)
- b. フェノールフタレイン (8.0～9.8)
- c. メチルオレンジ, フェノールフタレインのどちらも可
- d. メチルオレンジ, フェノールフタレインのどちらも不可

解答と解説

1. 強酸－弱塩基より, a
2. 強酸－強塩基より, c
3. 弱酸－弱塩基より, d
4. 弱酸－強塩基より, b

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、
内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>