

# 中和とpH

## ・実験目的

実験を通して中和にともなうpHの変化と指示薬の変色，電離定数などについて考察する。

## ・実験準備

試薬：ペチュニア，ドライアイス，水酸化ナトリウム水溶液(0.1M, 0.01M)  
酢酸(0.1M, 濃度未知)，フェノールフタレイン

器具：メスシリンダー，ガーゼ，ビュレット，ホールピペット，ピーカー  
pHメーター，マグネティックスターラー，回転子，メスフラスコ

## ・実験方法

### <実験1> ペチュニア色素の抽出とpHによる変色

ピーカーに蒸留水100mlをとり沸騰させる。そこへ紫色のペチュニアの花びら5枚を入れ，煮沸する。

色素が抽出できたら，ガーゼでろ過する。

メスシリンダーに0.01M水酸化ナトリウム水溶液50mlをとり，ペチュニア色素の抽出液を30ml入れ，色を観察する。

のメスシリンダーにドライアイスを入れ，色の変化の様子を観察する。

### <実験2> 滴定曲線

0.1M酢酸20mlを0.1M水酸化ナトリウムで中和滴定をして，中和に必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積(V)を求める。

50mlピーカーに0.1M酢酸20mlを取り，<実験1>で抽出したペチュニア色素液を10ml加えてpHメーターでpHを測定する。またペチュニア色素の色を観察する。

のピーカーに回転子を入れ，マグネティックスターラーの上に乗せ，撹拌する。

ビュレットから0.1M水酸化ナトリウム水溶液を4ml滴下して，pHを測定し，ペチュニア色素の色を観察する。以下同様にして撹拌しながら，水酸化ナトリウムの滴下量が(V-4)になるまで4mlずつ滴下してその都度pHの測定とペチュニア色素の色の観察を行う。また滴下量V/2におけるpHを必ず測定すること。

滴下量が  $(V-4) \sim (V-0.5)$  までは0.5mlずつ  
 $(V-0.5) \sim (V+0.5)$  までは0.1mlずつ  
 $(V+0.5) \sim (V+4)$  までは0.5mlずつ } 滴下して

pHの測定とペチュニア色素の色の観察を行う。

測定結果を滴定曲線及び微分曲線としてまとめる。また滴定曲線にペチュニア色素の色を記入せよ。

### <実験3> 酢酸の電離定数

0.1M酢酸の正確な濃度を，中和滴定によって決定する。

で正確な濃度を決定した0.1M酢酸のpHをpHメーターで測定する。

の酢酸をメスフラスコを用いて正確に10倍に希釈し，その水溶液のpHを測定する。

の酢酸をメスフラスコを用いて正確に10倍に希釈し，その水溶液のpHを測定する。



< 実験 2 > 滴定曲線

- ・ 滴定曲線から判断してこの中和滴定に使用することの出来る指示薬は何か，次にあげる指示薬のうちから選べ。

フェノールフタレイン (pH 10.0-8.3), プロモチモールブルー (pH 7.6-6.0)  
メチルオレンジ (pH 6.2-4.4) , メチルレッド (pH 4.4-3.1)

- ・ 微分曲線からこの中和滴定の終点を求めよ。

- ・ 滴下量 V / 2 における pH から電離定数を求めよ。

【考え方】酢酸の電離平衡において電離定数は次のように表される。

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COOH]} \quad [H^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \quad \text{-----}$$

酢酸の半量が中和されたとき,  $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$  となるので 式は

$$[H^+] = K_a \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = ( \quad ) \quad \text{となる。}$$

よって  $pH = -\log[H^+] = ( \quad ) \quad \text{-----}$

式より pH から電離定数  $K_a$  を求めることができる。

[計算]

< 実験 3 > 酢酸の電離定数

測定した pH と酢酸の正確なモル濃度より電離度と電離定数を求めよ。

0.1M 酢酸について pH (  )

	$[CH_3COOH]$	$[CH_3COO^-]$	$[H^+]$
初濃度		0	0
反応量			
平衡時			*

\*は pH から算出する。

上記の表より電離度と電離定数を求めよ。

0.1M 酢酸の10倍希釈溶液について pH (  )

	$[CH_3COOH]$	$[CH_3COO^-]$	$[H^+]$
初濃度		0	0
反応量			
平衡時			*

\*は pH から算出する。

上記の表より電離度と電離定数を求めよ。

0.1M 酢酸の100倍希釈溶液について pH ( )

	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$	$[\text{CH}_3\text{COO}^-]$	$[\text{H}^+]$
初濃度		0	0
反応量			
平衡時			*

\*はpHから算出する。

上記の表より電離度と電離定数を求めよ。

- ・ 以上の結果から酢酸の電離度は酢酸の濃度とともにどのように変化しているか述べてよ。
- ・ 以上の結果から酢酸の電離定数は酢酸の濃度とともにどのように変化しているか述べてよ。また滴下量  $V/2$  における pH から求めた電離定数と比較せよ。

< 実験 4 > ペチュニア色素を指示薬とした中和滴定

- ・ 中和点におけるペチュニア色素の変色を記せ。
- ・ 指示薬としてペチュニア色素を用いた滴定結果とフェノールフタレインを用いた滴定結果を比較せよ。
- ・ 滴定値をもとにして濃度未知の酢酸のモル濃度を求めよ。

< 実験 5 > 滴定曲線...コンピュータによるシミュレーション

炭酸ナトリウムと塩酸の滴定曲線において

滴定開始から第一変曲点までに起きている変化

第一変曲点から第二変曲点までに起きている変化 の化学反応式を記せ。

・ 反省と感想