

## 実験問題 2. 同時酸塩基滴定

### 導入

炭酸ナトリウムはガラスの原料の 1 つであり、塩化ナトリウム水溶液にアンモニアを溶解させた後、二酸化炭素を通して得られる炭酸水素ナトリウムを、熱分解することにより製造される。炭酸ナトリウムは二酸化炭素と水酸化ナトリウム水溶液との反応でも合成できる。水酸化ナトリウムは石鹼、紙、繊維の製造において重要な試薬である。

この実験では、二段滴定（ワルダー法）を用いて塩基性が異なる 2 種の電解質の濃度を同時に定量する。具体的には、水酸化ナトリウム ( $pK_a > 13$ ) と炭酸ナトリウム ( $pK_{a1} = 6.35$ ,  $pK_{a2} = 10.33$ ) を含む混合水溶液中の電解質の質量を 2 種の pH 指示薬を用いて定量する。

### 試薬

試薬	名前	状態	GHS コード
HCl	塩酸	水溶液	H301, H314, H318, H330, H331, H334, H370, H372, H400
C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	フェノールフタレイン	エタノール溶液	H225, H320, H335, H336, H341, H351, H372, H373
C <sub>14</sub> H <sub>14</sub> N <sub>3</sub> NaO <sub>3</sub> S	メチルオレンジ	水溶液	-
NaOH	水酸化ナトリウム	水溶液	H314, H318, H370, H402
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	炭酸ナトリウム	水溶液	H332, H318, H335, H336

### 器具

- 安全ピペッターおよび 20 mL ホールピペット 1 個
- 25 mL ビュレット 1 個
- 300 mL 栓付き三角フラスコ 2 個 (HCl 標準水溶液, 未知濃度のアルカリ水溶液を入れる)
- 1L プラスチック製容器 1 個 (廃液を入れる)
- 乳頭付きピペット 2 個 (指示薬 **a**, **b** を取る)
- 100 mL コニカルビーカー 5 個
- 50 mL 三角フラスコ 1 個 (HCl 標準溶液をビュレットに移す際に用いる)
- 漏斗 1 個
- スタンド・ビュレット用クランプ 各 1 個

## 試薬

- 0.1 mol L<sup>-1</sup> HCl 標準水溶液
- NaOH と Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を含む未知濃度のアルカリ水溶液
- 指示薬 **a**: フェノールフタレインエタノール溶液
- 指示薬 **b**: メチルオレンジ水溶液
- 脱イオン水

## 実験手順

- (1) 20 mL ホールピペットを用いて、未知濃度のアルカリ水溶液 20.00 mL を 100 mL コニカルビーカーに入れ、そこに指示薬 **a** を加える。すると、溶液が赤紫色に変化する。ビュレットを用いて、未知濃度のアルカリ水溶液を HCl 標準水溶液で滴定する。アルカリ水溶液の色が薄桃色に変化した時が最初の当量点である。最初の当量点までに消費した HCl 標準水溶液の体積 ( $V_a$ ) をノートに記録する。
- (2) (1) の薄桃色溶液に指示薬 **b** を加える。すると、溶液の色が黄色に変化する。HCl 標準水溶液による滴定を続ける。溶液の色が薄橙色に変化した時が 2 番目の当量点である。最初の当量点から 2 番目の当量点までに消費した HCl 標準水溶液の体積 ( $V_b$ ) を記録する。

必要があれば、手順 (1), (2) を繰り返す。

## 結果

### 滴定 (1)

No.	$V_{\text{final}}$ (mL)	$V_{\text{initial}}$ (mL)	$V$ (mL)
1			
2			
3			
4			
5			
採用値 $V_a$			

訳注:  $V_{\text{final}}$ : 終点でのビュレットの読み,  $V_{\text{initial}}$ : 始点でのビュレットの読み,  $V = V_{\text{final}} - V_{\text{initial}}$

滴定 (2)

No.	$V_{\text{final}}$ (mL)	$V_{\text{initial}}$ (mL)	$V$ (mL)
1			
2			
3			
4			
5			
採用値 $V_b$			

問題

- (1) の滴定で進行する 2 つの中和反応の化学反応式を書け.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- (2) の滴定で進行する中和反応の化学反応式を書け.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- これまでの滴定の結果から、未知濃度のアルカリ水溶液 1 L に含まれる NaOH と  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の重量 (g) を計算せよ.

	重量 (g)
NaOH	
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	

計算過程:

4. 未知濃度のアルカリ水溶液の滴定曲線を予想して描け.