

## ĆWICZENIE NR 3

### Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu (CH<sub>3</sub>COOH) metodą pehametryczną

#### 1. Cel ćwiczenia

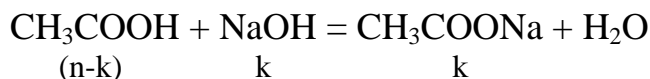
Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasu octowego na podstawie miareczkowania pehametrycznego.

Stała dysocjacji  $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$  wyraża się wzorem (po zlogarytmowaniu):

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{c[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{c[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

gdzie  $c$  [ ] – oznaczają odpowiednio stężenia w [mol/dm<sup>3</sup>] formy zdysocjowanej i niezdisocjowanej kwasu.

Jeśli do roztworu zawierającego początkowo  $n$  moli kwasu doda się  $k$  moli wodorotlenku (np. NaOH) rozpuszczonego w  $V$  (cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O) to część kwasu ulegnie zobojętnieniu.



W efekcie pozostanie  $(n-k)$  moli kwasu, a powstanie  $(k)$  moli octanu sodowego. Ze względu na całkowitą dysocjację octanu sodowego można uznać, że jest on źródłem całkowitego stężenia jonów octanowych w roztworze. Z powyższego wynika, że liczba moli [CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>] wynosi  $(k)$ , a liczba moli niezdisocjowanego kwasu [CH<sub>3</sub>COOH] wynosi  $(n-k)$ . Liczba  $(k)$  jest proporcjonalna do ilości dodanego roztworu NaOH.

$$k = cV/1000 \quad \text{gdzie } c \text{ – stężenie roztworu NaOH } \left[ \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right]$$

$V$  – objętość roztworu NaOH [cm<sup>3</sup>]

Początkowa liczba moli kwasu ( $n$ ) (równoważna chemicznie liczbie moli NaOH) jest proporcjonalna do  $V_R$  (gdzie  $n = cV_R/1000$ ), którą wyznacza się podczas miareczkowania pehametrycznego. W rezultacie:

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \left\{ \frac{k}{(n-k)} \right\} = \text{pK} + \log \left\{ \frac{V}{(V_R - V)} \right\}$$

Wykres zależności  $\text{pH} = f(\log \{V/(V_R - V)\})$  jest linią prostą, która na osi rzędnych odcina wartość  $\text{pK}$ . Miareczkując pehametrycznie roztwór słabego kwasu za pomocą mocnej zasady otrzymuje się dane pozwalające obliczyć (metodą najmniejszych kwadratów) stałą dysocjacji.

#### 2. Przygotowanie przyrządu

- Włączyć analizator N5173, tak aby „wyrzewał się” przez co najmniej 15 min. przed rozpoczęciem pomiarów. W tym czasie elektroda kombinowana pH typ OSH-10-00 powinna znajdować się w pojemniku z wodą destylowaną lub roztworem KCl.
- Po ustabilizowaniu wskazań pH i temperatury można rozpocząć pomiar. W razie dużych wahań powiadomić prowadzącego zajęcia.
- Wykonać skalowanie układu. W tym celu do naczynka wlać roztwór buforowy o  $\text{pH} = 4$  i wstawić elektrodę zespoloną. Poczekać aż wskazania się ustabilizują i w razie potrzeby za pomocą przycisków „↑” lub „↓” ustawić wartość „4.00”, a następnie wcisnąć przycisk C1. Powtórzyć czynność dla buforu  $\text{pH} = 7$  nacisnąć na końcu przycisk C2. Po wykonaniu tych

czynności przyrząd jest wyskalowany. Sprawdzić prawidłowość wskazań na innym buforze o znanym pH lub destylowanej wodzie przechowywanej bez dostępu CO<sub>2</sub>.

### 3. Przygotowanie roztworów i przebieg ćwiczenia:

- Od prowadzącego pobrać próbkę kwasu do polietylowego naczynka. Umieścić elektrodę zespoloną i ewentualnie dodać wody, tak aby ona była całkowicie zanurzona w roztworze.
- Do biurety wlać (do kreski zerowej) mianowany roztwór NaOH (0,1 M) i ostrożnie umieścić ją nad naczyniem z kwasem.
- Zapisać wartość pH roztworu. Następnie wkraplać małymi porcjami (po ok. 0,5 cm<sup>3</sup>) zasadę z biurety i zapisywać wartość pH w funkcji V (objętość) dodanej zasady. Wyniki notować w tabeli. Pomiar przerwać po dodaniu ok. 5ml zasady od momentu zarejestrowania pięciu wskazań nie różniących się wartością więcej niż 5%.

### 4. Opracowanie wyników:

- Sporządzić wykres  $\text{pH} = f(V)$  i  $\Delta(\text{pH})/\Delta V = f(V)$  i wyznaczyć równowagową objętość zasady  $V_R$  na tych wykresach.
- Sporządzić wykres zależności  $\text{pH} = f\{\log [V/(V_R - V)]\}$  i wyznaczyć wartość pK, a następnie stałą dysocjacji (kwasowość) CH<sub>3</sub>COOH.
- Kontrolnie metodą najmniejszych kwadratów wyznaczyć stałą dysocjacji CH<sub>3</sub>COOH.
- Wyniki porównać z danymi literaturowymi.

Tabela

Nr.	pH	V [cm <sup>3</sup> ]	$\Delta\text{pH}/\Delta V$	$\log \frac{V}{V_R - V}$
1.				
2.				
3.				
4.				
n				