

# 11. ROZTWORY ELEKTROLITÓW

## POMIAR pH

(formularz opracowania wyników ćwiczenia)

data wykonania ćwiczenia:

Imię i nazwisko studenta:

GS:

Imię i nazwisko asystenta:

### 1. Zadania do wykonania:

1.1. Pomiar i obliczenie pH roztworu kwasu siarkowego

1.2. Wyznaczanie krzywej miareczkowania HCl i CH<sub>3</sub>COOH mocną zasadą (NaOH).

1.3. Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu lub słabej zasady.

1.4. Wyznaczanie pojemności buforowej

1.5. Porównanie wartości pH wyznaczone doświadczalnie z wartościami pH wyliczonymi ze wzorów 2 i 3 oraz ocenić, która wartość jest prawidłowa

1.6. Porównanie przebiegu krzywych miareczkowania, określenie początkowej wartości pH oraz pH odpowiadające punktowi równoważnikowemu,

1.7. Czy pojemność buforowa badanego roztworu jest jednakowa dla całego zakresu pH ?

1.8. Podać wartość pH buforu, dla którego pojemność buforowa jest największa i porównać z wartością pK<sub>A</sub> słabego kwasu lub zasady, wchodzących w skład buforu,

1.9. Podać wartości pH przy których została przekroczona pojemność buforowa.

### 2. Wielkości stosowane

- pH
- stężenie jonów wodorowych [H<sup>+</sup>] [mol/l]
- stężenie roztworów, c [mol/l]
- siła jonowa elektrolitu, μ
- współczynnik aktywności, f
- ładunki jonów, z
- stała dysocjacji, K
- pojemność buforowa, β

### 3. Równania stosowane do obliczeń

$$pH = -\log [H^+], \quad \mu = \frac{1}{2}(c_1 z_1^2 + c_2 z_2^2 + \dots + c_n z_n^2), \quad \log f_{H^+} = -\frac{0,509 \cdot z_+ \cdot z_- \cdot \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}, \quad f_{H^+} = 10^{\log f_{H^+}},$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{soli}}{C_{kwasu}}, \quad pH = pK_w - pK_b + \log \frac{C_{zasady}}{C_{soli}}, \quad \beta = \frac{\Delta n}{\Delta pH}$$

## 4. Wyniki

## 4.1 Pomiar i obliczenie pH roztworu kwasu siarkowego

Tabela 1. Wartości pH dla różnych stężeń kwasu siarkowego zmierzone oraz obliczone.

Stężenie roztworu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [mol·dm <sup>-3</sup> ]	0,1	0,01	0,001
Sila jonowa roztworu $\mu$			
Współczynnik aktywności f			
pH obliczone ze wzoru (1)			
pH obliczone ze wzoru (3)			
pH zmierzone doświadczalnie			

4.2. Wyznaczanie krzywej miareczkowania HCl i CH<sub>3</sub>COOH mocną zasadą ( NaOH ).

Tabela 2. Wyniki pomiarów zmiany pH roztworu kwasu w zależności od ilości dodanej zasady.

Miareczkowanie HCl			Miareczkowanie CH <sub>3</sub> COOH		
V <sub>cm</sub> <sup>3</sup> 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> NaOH	Suma V <sub>cm</sub> <sup>3</sup> 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> NaOH	pH roztworu HCl	V <sub>cm</sub> <sup>3</sup> 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> NaOH	Suma V <sub>cm</sub> <sup>3</sup> 0,1 mol·dm <sup>-3</sup> NaOH	pH roztworu CH <sub>3</sub> COOH
-	0,0		-	0,0	
0,5	0,5		0,5	0,5	
0,5	1,0		0,5	1,0	
0,5	1,5		0,5	1,5	
0,5	2,0		0,5	2,0	
0,5	2,5		0,5	2,5	
0,5	3,0		0,5	3,0	
0,5	3,5		0,5	3,5	
0,5	4,0		0,5	4,0	
0,5	4,5		0,5	4,5	
0,5	5,0		0,5	5,0	
0,5	5,5		0,5	5,5	
0,5	6,0		0,5	6,0	
0,5	6,5		0,5	6,5	
0,5	7,0		0,5	7,0	
0,5	7,5		0,5	7,5	
0,5	8,0		0,5	8,0	
0,5	8,5		0,5	8,5	
0,5	9,0		0,5	9,0	
0,5	9,5		0,5	9,5	
0,5	10,0		0,5	10,0	
0,5	10,5		0,5	10,5	
0,5	11,0		0,5	11,0	
0,5	11,5		0,5	11,5	
0,5	12,0		0,5	12,0	
0,5	12,5		0,5	12,5	
0,5	13,0		0,5	13,0	
0,5	13,5		0,5	13,5	
0,5	14,0		0,5	14,0	
0,5	14,5		0,5	14,5	
0,5	15,0		0,5	15,0	
0,5	15,5		0,5	15,5	

0,5	16,0		0,5	16,0	
0,5	16,5		0,5	16,5	
0,5	17,0		0,5	17,0	

#### 4.3 Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu lub słabej zasady.

Tabela 5. Wyniki pomiarów i obliczeń dotyczących stałej dysocjacji słabego kwasu lub zasady.

Roztwór Nr	pH	$\frac{\text{stężenie soli}}{\text{stężenie kwasu}}$	Stała dysocjacji	Średnia wartość stałej K
1				
2				
3				
4				
5				

lub

Roztwór Nr	pH	$\frac{\text{stężenie zasady}}{\text{stężenie soli}}$	Stała dysocjacji	Średnia wartość stałej K
1				
2				
3				
4				
5				

#### 4.4 Wyznaczanie pojemności buforowej.

Tabela 6. Wyniki pomiarów i obliczeń dotyczących pojemności buforowej badanych buforów.

Roztwór	pH roztworu		$\Delta \text{pH}$	$\Delta n$	$\beta$
	przed dodaniem kwasu (zasady)	po dodaniu kwasy (zasady)			
1					
2					
3					
4					
5					

Wykres 2.  $\beta = f(\text{pH})$

#### 5. Załączniki:

5.1. Omówienie wyników i wnioski

5.2. Przykładowe obliczenia

5.3. Wykresy:

- Wykres 1. Krzywa miareczkowania słabego, mocnego kwasu mocną zasadą:  $\text{pH} = f(V/\text{cm}^3 \text{NaOH})$ ,
- Wykres 2. Zależność pojemności buforowej buforu od jego pH,  $\beta = f(\text{pH})$

Podpis studenta

Podpis asystenta

Data: