

 Технически университет – София	Катедра „ХИМИЯ“ 
ПРОТОКОЛ № 4 Електродни потенциали. Галваничен елемент.	Факултет: Група №:
..... <i>/име и фамилия на студента/</i>	Асистент: <i>/подпис/</i>

Опит 1. Определяне на равновесни и неравновесни електродни потенциали
(Опит III.1. стр. 47 от ръководството)

Начин на работа: Опитно електродните потенциали се измерват с волтметър, спрямо **сравнителен (референтен) електрод** (СЕ), с известен стандартен потенциал (E_{CE}°) – наситен каломелов електрод (НКЕ с $E_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2/\text{Hg}}^{\circ} = +0,24\text{V}$) или сребърно-хлориден електрод (СХЕ с $E_{\text{AgCl}/\text{Ag}}^{\circ} = +0,22\text{V}$). СЕ се свързва с отрицателния терминал $\ominus$ на волтметъра, а с **положителния** $\oplus$ – се свързва електродът с неизвестен потенциал. Измерените стойности на електродните потенциали спрямо СЕ ($E_{(\text{vs. CE})}$) се преизчисляват спрямо стандартния водороден електрод (СВЕ) по формулата: $E_{(\text{vs. CBE})} = E_{(\text{vs. CE})} + E_{\text{CE}}^{\circ}$.

Опитни резултати: Определят се равновесните потенциали ($E_{\text{p}(\text{vs. CBE})}$): за електродите $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$, $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}$, $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}$ и $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ (в 1М разтвори на техни соли) и корозионните потенциали ($E_{\text{кор}(\text{vs. CBE})}$) за електродите: $\text{Cu}|\text{NaCl}$, $\text{Pb}|\text{NaCl}$, $\text{Fe}|\text{NaCl}$ и $\text{Zn}|\text{NaCl}$ (в корозионна среда – 3,5% p-p на NaCl).

Използваният при измерванията СЕ е

Неговият стандартен потенциал е: $E_{(\text{vs. CBE})} = : \dots\dots\dots [\text{V}]$

Таблица 1.

Метал	Стандартен потенциал	Равновесни потенциали		Неравновесни потенциали	
	E°, V	$\text{M} \text{M}^{n+}$		$\text{M} \text{NaCl}$	
		$E_{\text{p}(\text{vs. CE})}$ /измерен/	$E_{\text{p}(\text{vs. CBE})}$ /преизчислен/	$E_{\text{кор}(\text{vs. CE})}$ /измерен/	$E_{\text{кор}(\text{vs. CBE})}$ /преизчислен/
Fe					
Cu					
Zn					
Pb					

➤ На база на резултатите в Таблица 1 могат да се направят следните изводи:

(1) Редукционната активност на изследваните метали нараства в следния ред:

.....<.....<.....<.....

(2) В сравнение със стойностите на равновесните потенциали на изследваните метали, корозионните им потенциали се изместват в посока.

Опит 2. Влияние на концентрацията върху стойността на равновесните електродни потенциали (Опит III.2. стр. 48 от ръководството)

Начин на работа: В четири епруветки се наливат разтвори на $ZnSO_4$ с различна концентрация: 1 M; 0,1 M; 0,01 M и 0,001 M към тях се поставят Zn пластинки.

Опитни резултати: Равновесните електродни потенциали се измерват ($E_{p(vs.CE)}$) и преизчисляват ($E_{p(vs.CBE)}$) по идентичен начин с посоченият в Опит 1. Опитните резултати се нанасят в Таблица 2.

Таблица 2.

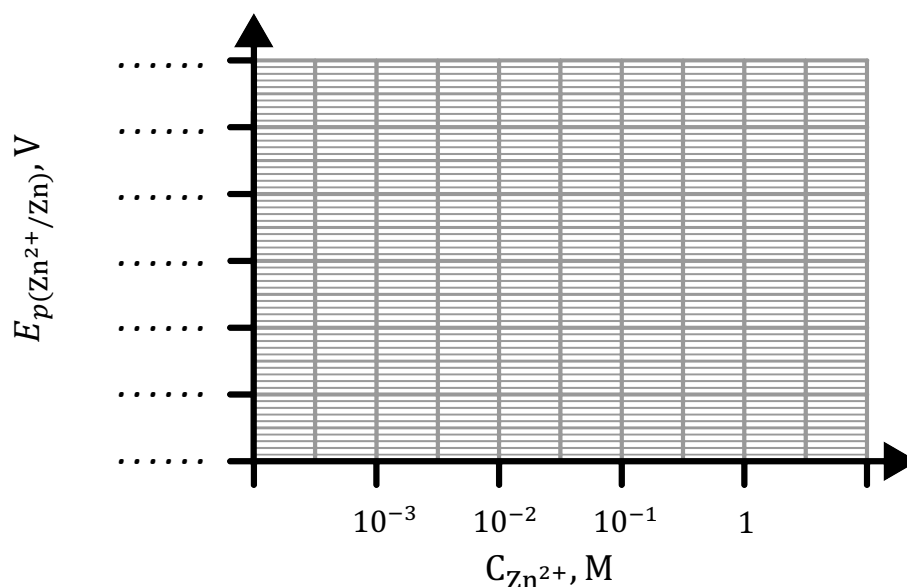
Електрод	$E_{p(vs.CE)}, V$ /измерен/	$E_{p(vs.CBE)}, V$ /преизчислен/	$E_{(Zn^{2+}/Zn)}^{теоретично}, V$ /теоретичен/
Zn 0,001 M Zn^{2+}			
Zn 0,01 M Zn^{2+}			
Zn 0,1 M Zn^{2+}			
Zn 1 M Zn^{2+}			

- Изчислете теоретичните потенциали ($E_{(Zn^{2+}/Zn)}^{теоретично}$) за изброените в Таблица 2 електроди, според уравнението на Нернст:

$$E_{(Zn^{2+}/Zn)}^{теоретично} = E_{(Zn^{2+}/Zn)}^{\circ} + \frac{0,06}{n} \times \lg(C_{Zn^{2+}}),$$

където $E_{(Zn^{2+}/Zn)}^{\circ}$ е стандартният електроден потенциал на редокс двойката Zn^{2+}/Zn , n – броят обменени електрони (в реакцията $Zn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn^0$), а $C_{Zn^{2+}}$ – концентрацията на цинковите йони.

- Начертайте графично зависимостта на $E_{p(vs.CBE)}$ от $C_{Zn^{2+}}$ за електродите Zn| Zn^{2+} :



- **Извод:** С на концентрацията на цинковите йони ($C_{Zn^{2+}}$), стойността на потенциала на електрода се измества в посока.

Опит 3. Галваничен елемент (ГЕ). ЕДН и работно напрежение.

(Опит III.7. стр. 50 от ръководството)

Начин на работа: Конструира се галваничен елемент (ГЕ) на Даниел – Якоби, като в две чаши от 50 mL се наливат съответно разтвор на CuSO_4 с концентрация 1 M и разтвор на ZnSO_4 с концентрация 0,001 M. Към първият се потапя предварително почистена медна пластинка, а към вторият се потапя предварително почистена цинкова пластинка. Двата разтвора се съединяват с помощта на солев мост. С помощта на волтметър се измерва *ЕДН* на ГЕ и се записва опитно установената стойност ($E_{\text{ДНопитно}}$). Към веригата се свързва външен консуматор на електрична енергия (пиезозумер) и се отчитат показанията на волтметъра. Получената стойност отговаря на работното напрежение (U), което ГЕ дава.

Опитни резултати: Определят се отрицателния $\ominus$ и положителния $\oplus$ електрод на ГЕ. Записват се схемата на галваничния елемент, общата токообразуваща реакция, стандартното $E_{\text{ДН}}^\circ$ и електродните полуреакции при работа на галваничния елемент. Изчислява се теоретичното $E_{\text{ДНизчислено}}$ на галваничния елемент за концентрации на електролитите, съответстващи на опита (1 M CuSO_4 и 10^{-3} M ZnSO_4). Записва се опитно измереното $E_{\text{ДНопитно}}$ на конструирания галваничния елемент и се сравнява с теоретично изчисленото. Записва се стойността на работното напрежение (U) между електродите при работа на галваничния елемент и се сравнява с $E_{\text{ДНопитно}}$.

Таблица 3

Електроди:	Zn 0,001 M Zn^{2+}	Cu Cu^{2+}
Електроден потенциал, V (изчислен по уравнение на Нерст)*		
Поляритет на електрода: ($\oplus$ или $\ominus$)		
Електродни полуреакции:		
Обща токообразуваща реакция:		
Схема на ГЕ:		
$E_{\text{ДНизчислено}}$, V		
$E_{\text{ДНопитно}}$, V		
U , V		

* За електрода $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ условията са стандартни (1 M Cu^{2+}) и може да се използва съответният стандартен електроден потенциал за $E_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})}^\circ$. За електрода $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ използвайте теоретичния равновесен потенциал, съответстващ на експерименталната стойност на $C_{\text{Zn}^{2+}}$ от Таблица 2 в Опит 2.