

Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

Accepted Research Article (Uncorrected Version)

Makale Başlığı / Title

Schiff bazı temelli yeni geliştirilmiş Cu²⁺-seçici elektrot kullanılarak çevresel örneklerdeki Cu²⁺ iyonlarının potansiyometrik tayini

Potentiometric determination of Cu²⁺ ions in environmental samples using a newly developed Cu²⁺-selective electrode based on schiff base

Yazarlar / Authors

Faruk KARDAŞ, Cihan TOPCU

Referans No / Reference No

PAJES-33349

DOI

10.5505/pajes.2017.33349

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.



Abstract text in Turkish, starting with 'Bu çalışmada...' and describing the study on PVC membranes.

Öz / s @ ± § Ž, Cibañ TAPCU

1! š ° i © š ° ¥ § ² j / i a ~ ¥ ¥ © ~ i ® ¥ ° i Ö ¥ ° ¥ © ¥ ~ ö ~ © (i © ¥ ¥ ° ¥ i © / birinciyazar@eposta.adresi

Geli Tarihi/Received 10.09.2017, Kabul Tarihi/Accepted 17.11.2017

doi: 10.5505/pajes.2033349

Main body text in Turkish, detailing the experimental methods and results for the Cu-selective electrode.

Abstract in English: In this study, we investigated the possibility of preparing PVC membranes for cationic species by using a newly synthesized Schiff base complex...

Anahtar kelimeler: Schiff bazlı Cu seçici elektrot, potansiyometrik tayin, Su Analizleri

Keywords: Schiff base, Cu Selective Electrode, Potentiometric Determination, Water analyzes

References in Turkish, starting with '1. İ. K. Çelikkale...' and listing various scientific sources.

3 Bulgular

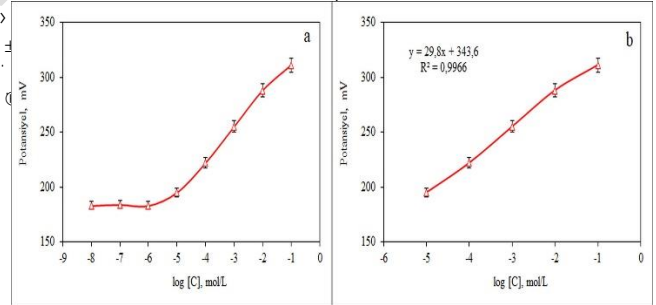
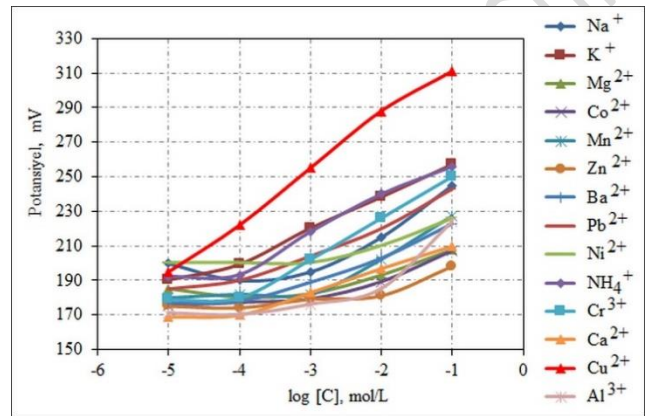
3.1 Cu^{2+} iyonunun PVC, NPOE, DOP, DBP ve KTpCIPB membranlarında potansiyel ölçümleri yapılmıştır. Membranlar için tayin limitleri ve tayin aralıkları hesaplanmıştır. Membranların tayin limitleri ve tayin aralıkları Tablo 1'de gösterilmiştir.

elektrotun optimum membran kompozisyonu belirlendi. Membran tayin limitleri ve tayin aralıkları hesaplanmıştır. Membranların tayin limitleri ve tayin aralıkları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Elektrot No	Membran					R^2	Tayin Aralığı (mol/L)		Tayin Limiti (mol/L)
	PVC	NPOE	DOP	DBP	KTpCIPB		10^{-3}	10^{-1}	
1	3	32	65	-	-	0.9268	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-3}$
2	3	32	-	65	-	0.9346	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-3}$
3	3	32	-	-	65	0.9523	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$
4	4	32	64	-	-	0.9657	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$
5	4	32	-	64	-	0.9732	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$8.0 \cdot 10^{-5}$
6	4	32	-	-	64	0.9891	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$3.0 \cdot 10^{-5}$
7	3.5	32	-	-	64	0.9903	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-5}$
8	3.7	32	-	-	64	0.9933	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$9.1 \cdot 10^{-6}$
9	3.9	32	-	-	64	0.9966	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$4.1 \cdot 10^{-6}$
10	3.9	30	-	-	66	0.9875	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-5}$
11	3.9	28	-	-	68	0.9581	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$8.0 \cdot 10^{-5}$
12	2.9	32	-	-	65	0.9324	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$6.0 \cdot 10^{-4}$
13	4.9	32	-	-	63	0.9638	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-1}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$

Tablo 1. Cu^{2+} iyonunun PVC, NPOE, DOP, DBP ve KTpCIPB membranlarında tayin limitleri ve tayin aralıkları.

Tablo 2. Cu^{2+} iyonunun PVC, NPOE, DOP, DBP ve KTpCIPB membranlarında tayin limitleri ve tayin aralıkları.



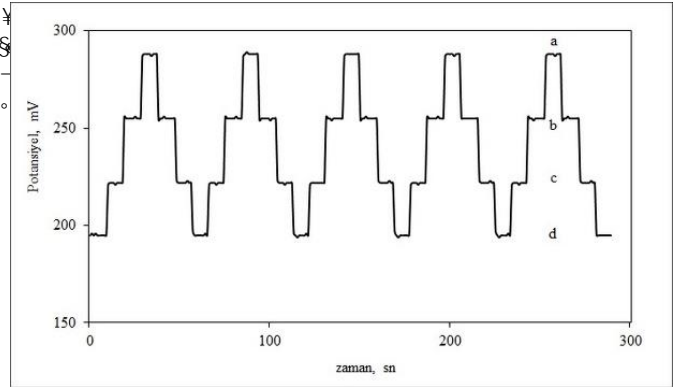
3.2 Cu^{2+} iyonunun PVC, NPOE, DOP, DBP ve KTpCIPB membranlarında tayin limitleri ve tayin aralıkları hesaplanmıştır. Membranların tayin limitleri ve tayin aralıkları Tablo 2'de gösterilmiştir.

3.2 Cu^{2+} iyonunun PVC, NPOE, DOP, DBP ve KTpCIPB membranlarında tayin limitleri ve tayin aralıkları hesaplanmıştır. Membranların tayin limitleri ve tayin aralıkları Tablo 2'de gösterilmiştir.

belirlendi. μCu^{2+} değerleri $S_{\text{Cu}^{2+}}$ ve $S_{\text{Cu}^{2+}}$ için $\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Cu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri.

X iyon	$K_{\text{Cu}^{2+},B}$	$-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$
K ⁺	$2.45 \cdot 10^2$	1.61
Na ⁺	$1.54 \cdot 10^2$	1.81
NH ₄ ⁺	$1.54 \cdot 10^2$	1.81
Pb ²⁺	$4.21 \cdot 10^3$	2.38
Cr ³⁺	$3.36 \cdot 10^3$	2.47
Mn ²⁺	$1.22 \cdot 10^3$	2.91
Ni ²⁺	$1.13 \cdot 10^3$	2.95
Ba ²⁺	$8.97 \cdot 10^4$	3.05
Al ³⁺	$4.50 \cdot 10^4$	3.35
Ca ²⁺	$3.29 \cdot 10^4$	3.48
Mg ²⁺	$2.82 \cdot 10^4$	3.55
Co ²⁺	$2.61 \cdot 10^4$	3.58
Zn ²⁺	$1.30 \cdot 10^4$	3.89



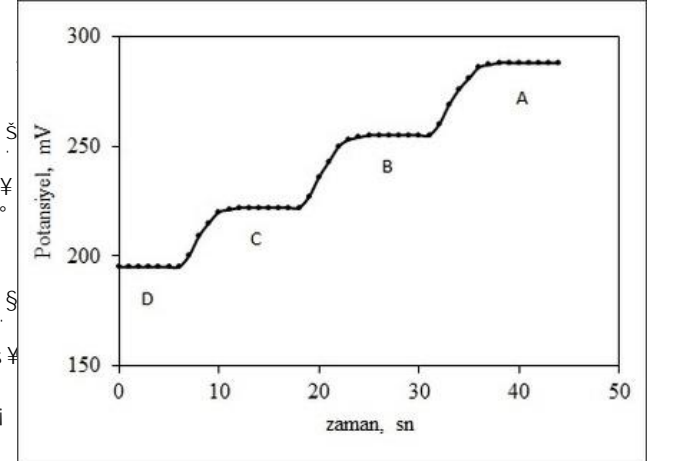
w_i μCu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri. -4, b -3, a -2 mol/L Cu^{2+} .

Tablo 3: Cu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri.

Tablo 3: Cu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri. μCu^{2+} değerleri $S_{\text{Cu}^{2+}}$ ve $S_{\text{Cu}^{2+}}$ için $\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

μCu^{2+} (mol/L)	$S_{\text{Cu}^{2+}}$ (mV)	$S_{\text{Cu}^{2+}}$ (mV)	$S_{\text{Cu}^{2+}}$ (mV)	$S_{\text{Cu}^{2+}}$ (mV)	$S_{\text{Cu}^{2+}}$ (mV)
287	288	287	288	288	288
255	256	255	256	255	255
222	222	221	221	221	221
196	195	195	197	196	196

3.3 Cu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri. μCu^{2+} değerleri $S_{\text{Cu}^{2+}}$ ve $S_{\text{Cu}^{2+}}$ için $\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

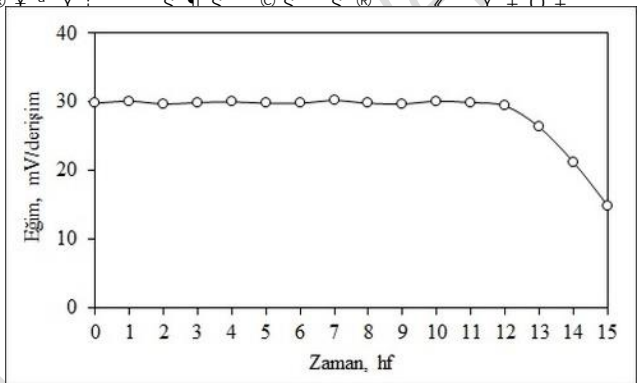
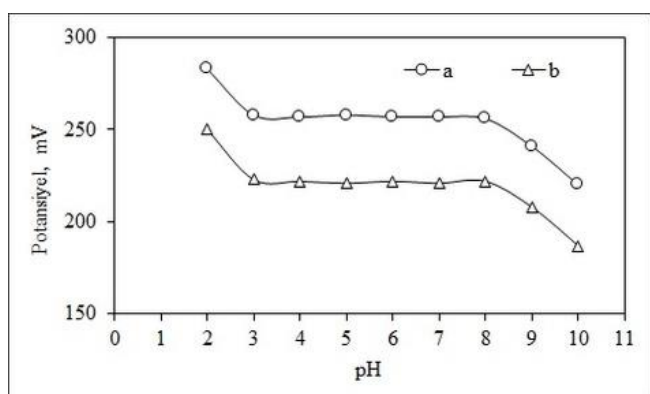


w_i μCu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri. -4, B -3, A -2 mol/L Cu^{2+} .

3.4 Cu^{2+} için Cu^{2+} iyon seçicilik katsayıları $K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri. μCu^{2+} değerleri $S_{\text{Cu}^{2+}}$ ve $S_{\text{Cu}^{2+}}$ için $\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ ve $-\log K_{\text{Cu}^{2+},B}$ değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Çözeltide Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.

Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.



Tablo 4: Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.

Tablo 4: Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.

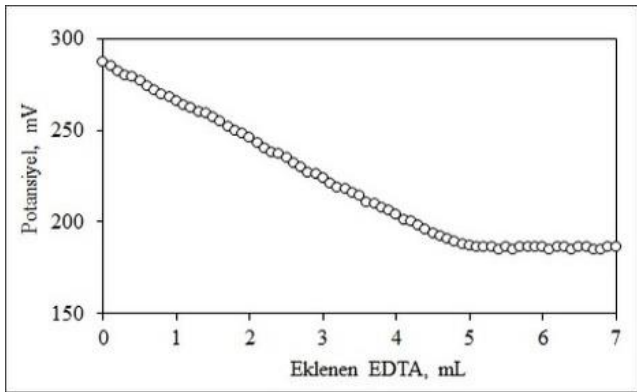
Tablo 4: Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.

Tablo 4: Ca^{2+} iyonlarının Ca^{2+} iyonlarının potansiyel verileri kaydedildi. Bu veriler pH olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 2.010$ olarak kaydedildi. Bu veriler $pH = 3.080$ olarak kaydedildi.

Referans No	Çözelti Konsantrasyonu (mol/L)	Yol	Tayin limiti (mol/L)	Cevap (sn)	Zaman (ay)
[20]	5-1	30.0	3.37.0	-6	10 >3
[21]	5-1	29.7	3.56.5	-6	<10 9(hf)
[22]	6-1	29.9	2.1-6.3	-	6
[23]	5-1	30	3.56.0	-5	<20 3
[24]	5-1	29.4	2.55.5	-6	15 3
[25]	5-1	29.2	4.07.5	-6	10-50 2
[26]	6-1	29.8	2.87.5	-6	10 4
[27]	5-1	28.5	1.9-5.2	-	<30 5
[28]	3 6-1	29.5	4.07.0	-6	5 -
[29]	1 6-1	29.1	3.06.5	-6	~10 ~4
" ± Çöz "	5-1	29.8	3.08.0	-6	5 3

3.6 Analitik uygulamalar

Cu^{2+} iyonlarının potansiyometrik tayini için standart Cu^{2+} iyonları kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Her bir EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 0.1 M EDTA çözeltisinde yapılmıştır. Ölçüm sıcaklığı 25°C'dir. Her bir ölçüm için 0.1 mL EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 0.1 M EDTA çözeltisinde yapılmıştır. Ölçüm sıcaklığı 25°C'dir. Her bir ölçüm için 0.1 mL EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır.



Tablo 5: Cu^{2+} iyonlarının potansiyometrik tayini için standart Cu^{2+} iyonları kullanılarak kalibrasyon eğrisi.

Cu^{2+} iyonlarının potansiyometrik tayini için standart Cu^{2+} iyonları kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Her bir EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 0.1 M EDTA çözeltisinde yapılmıştır. Ölçüm sıcaklığı 25°C'dir. Her bir ölçüm için 0.1 mL EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 0.1 M EDTA çözeltisinde yapılmıştır. Ölçüm sıcaklığı 25°C'dir. Her bir ölçüm için 0.1 mL EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır.

Tablo 5: Cu^{2+} iyonlarının potansiyometrik tayini için standart Cu^{2+} iyonları kullanılarak kalibrasyon eğrisi.

Numune	Eklenen EDTA (mL)	Potansiyel (mV)
Erzincan baraj	3	96
Karasu nehri	3	99
...

EDTA ile potansiyometrik titrasyonunda hem de standart numunelerinin Cu^{2+} iyonlarının potansiyometrik tayini için standart Cu^{2+} iyonları kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Her bir EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 0.1 M EDTA çözeltisinde yapılmıştır. Ölçüm sıcaklığı 25°C'dir. Her bir ölçüm için 0.1 mL EDTA ilavesinden sonra potansiyel ölçümü yapılmıştır.

6 Kaynakları

- [1] Abu-Dalo MA, Salam AA, Nassory NS. Ion Imprinted Polymer Based Electrochemical Sensor for Environmental Monitoring of Copper. *International Journal of Electrochemical Science*, 2015, 10(7): 786-793.
- [2] Schaefer M, & Gitlin D. *Journal of Biological Chemistry*, 276(2), 3114, 1999.
- [3] Gupta, VK, Singh LP, Singh R, Upadhyay N, Kaur SP, & Sethi S. (2-phenylene) bis (3-mercapto-1,2,4-triazole) based ion-imprinted polymer for the selective solid phase extraction of copper (II) ions from high salt matrices prior to its determination. *Talanta*, 116, 322-329, 2013.

- [5] Determination of copper, zinc, cadmium and lead in urine by high resolution ICP Spectrometry, 13(11), 1213-19, 1998.
- [6] Determination of Calcium, Copper, Iron, Magnesium, Manganese, Potassium, Phosphorus, Sodium and Zinc in Fortified Food Products by Microwave Digestion and Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry: Single Laboratory Validation and Ring Trial. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [7] Janegitz BC, Marcolidonio LH, Campanelli SP, Faria RC, & Fatibello H. Voltammetric determination of copper (II) using a functionalized carbon nanotubes paste electrode. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 142(1), 260, 2009.
- [8] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [9] Selective direct determination of chlorate ions by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [10] Sakkari F, Temelli P. PVC Membran Karbonat (CO₃²⁻) Üzerine Ag⁺ Seçici Polivinil Klorür Membran Üzerine Ag⁺ Seçici Potansiyometrik Perklorat (ClO₄⁻) Membran Dergisi, 33(1), 9, 2017.
- [11] Topcu C, Coldur F, Andac M, Isildas Kenyuz N, Bahli. Ag⁺-selective poly (vinyl chloride) Membrane Electrode Based on [N, N-methylenbis-(3-methoxyphenyl)ammonium] Chloride. *Analytical Chemistry*, 83(1), 136-145, 2011.
- [12] Nezamzadeh M. Synthesis and characterization of clinoptilolite nano-particles with hexadecylpyridinium bromide surfactant as an active component of Cr (V) membrane electrode. *Journal of Applied Chemistry*, 19(6), 2026-33, 2013.
- [13] Characteristics of Pb (II) ion selective electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 142(2), 202-12, 2000.
- [14] Shamsipur M, Rouhani S, Ganjali MR, Sharghi H, & Eshghi H. Selective membrane potentiometric sensor based on a recently synthesized azo-substituted macrocyclic Schiff base complex. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 137, 199, 2009.
- [15] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [16] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [17] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [18] Pinner H. *Journal of Applied Chemistry*, 19(6), 2026-33, 2013.
- [19] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [20] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [21] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [22] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [23] Shamsipur M, Rouhani S, Ganjali MR, Eshghi H, & Sharghi H. Selective membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Microchemical journal*, 63(2), 202-10, 1999.
- [24] Shamsipur M, Javanbakht M, Mousavi MF, Ganjali MR, Zare M. Selective membrane electrodes based on some recently synthesized mixed azoether crowns containing a 1, 10-phenanthroline substituted Schiff base. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 104(2), 323-7, 2005.
- [25] Ardakani MM, Salavati-Niasari M, Kashani M, Ghoreishi M. Selective electrode with high selectivity prepared by sol-gel and coated wire techniques. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 378(16), 1659-65, 2004.
- [26] Mahajan R, Sood P. Novel Copper (II) selective membrane electrode based on hydrotris (3-isopropylpyrazolyl) methane in a poly (vinyl chloride) matrix. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 8(3), 2847-2007, 2013.
- [27] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [28] Determination of copper (II) by using a newly developed potentiometric PVC membrane electrode based on a bis (salicylidene) Schiff base complex. *Talanta*, 66(5), 1355-61, 2012.
- [29] Yoshimoto S, Mukai H. Selective membrane electrode based on hydrotris (3-isopropylpyrazolyl) methane in a poly (vinyl chloride) matrix. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 8(3), 2847-2007, 2013.
- [30] Shamsipur M, Rouhani S, Ganjali MR, Sharghi H, & Eshghi H. Selective membrane potentiometric sensor based on a recently synthesized azo-substituted macrocyclic Schiff base complex. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 137, 199, 2009.