

# 화학전지 실험 결과보고서

서울대학교 전기정보공학부 2018-12432 박정현\*  
(Dated: September 15, 2023)

본 실험에서는 열방출된 전자빔의 자기장 내에서의 움직임을 측정하여 전자의 전하, 질량비를 측정한다. PASCO SE-9638을 이용해 전자빔을 형성한 뒤 균일한 자기장 내에서 전자를 원운동 시켰으며 실험의 정확도를 증가시키기 위해 전자 반지름을 앞, 뒤 모두에서 측정하였다. 10%내외에서 이론값과 일치하였으며 높은 재현도를 보였다. 실험의 주요 오차 원인은 정확하지 않은 반지름 측정으로 결론지었으며 이를 해결하기 위해 전자빔을 납작한 형태의 장비에서 원운동 시켜야함을 제시하였다.

## I. DATA

### A. 전기전도성

각각의 상황에서 측정된 전기전도성은 Tab.I와 같다. 이 때 전기전도성은 연결된 LED가 켜지는지의 여부에 따라 결정하였다.

### B. 전기화학적 서열

수용액의 종류와 금속의 종류에 따른 화학 반응 여부는 아래 Tab.II와 같다. 이 때, O는 화학반응이 일어난 경우, X는 반응이 일어나지 않은 경우를 뜻한다. 실제 반응 결과는 아래 사진과 같다.

### C. 화학전지 실험

다니엘 전지에서 각 전지의 종류에 따른 측정된 전압은 Tab.III와 같다. 단, 여기서  $0.001MCu$ 와  $0.1MZn$ 의 경우  $1.029V$ 에서  $0.995V$ 으로 값이 변화하는데 이는 시간에 따라 전압이 감소한 것을 기록한 것이다.

## II. RESULTS

### A. 전기전도성

증류수의 경우 순수한  $H_2O$ 로 구성되어 있다. 따라서  $[H^+][OH^-] = 10^{-14}M^2$ 임을 이용해 중성 전하를 띠고 있는 물은  $[H^+] = 10^{-7}M$ 이므로 전류가 거의 흐르지 않을 것을 예측할 수 있으며 실제로도 전류가 흐르지 않음을

물질의 종류	증류수	
전기전도성	흐르지 않음	
물질의 종류	소금( $NaCl(s)$ )	소금( $NaCl(aq)$ )
전기전도성	흐르지 않음	매우 잘 흐름
물질의 종류	설탕( $C_{12}H_{22}O_{11}(s)$ )	설탕( $C_{12}H_{22}O_{11}(aq)$ )
전기전도성	흐르지 않음	매우 미미하게 흐름

TABLE I. 측정된 전기전도도

	$Cu(NO_3)_2$	$Pb(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$
$Cu$	-	X	X
$Pb$	O	-	X
$Zn$	O	O	-

TABLE II. 측정된 화학 반응여부

Cathode	Anode	Measured Voltage[V]	Ideal Votalge[V]
$1.0MCu$	$1.0MZn$	1.104	1.100
$1.0MCu$	$1.0MPb$	0.614	0.637
$1.0MZn$	$1.0MPb$	0.468	0.463
$0.1MCu$	$0.1MZn$	1.095	1.100
$0.01MCu$	$0.1MZn$	1.070	1.070
$0.001MCu$	$0.1MZn$	$1.029 \rightarrow 0.995$	1.041
$0.1MCu$	$0.01MCu$	0.013	0.030
$0.01MCu$	$0.001MCu$	0.013	0.030
$0.1MCu$	$0.001MCu$	0.045	0.059

TABLE III. 측정된 전압

확인하였다.  $NaCl(s)$ 의 경우 고체 상태에서는 금속의 자유전자와 같이 자유롭게 이동이 가능한 전하가 존재하지 않으므로 실험 결과와 같이 전류가 흐르지 않는다. 하지만 수용액 상태가 되는 경우  $Na^+(aq)$ 와  $Cl^-(aq)$ 로 분리되어 자유롭게 이동이 가능한 전하가 만들어지므로 측정된 실험 결과와 같이 전류가 흐르게 된다.

설탕의 경우 분자식을  $C_{12}H_{22}O_{11}$ 으로 가정했을 때 고체 상태일 경우 자유롭게 이동가능한 전하가 존재하지 않아 실험 결과와 같이 전류가 흐르지 않는다. 수용액이 되는 경우에도 대부분 중성 상태의 분자들이 수화되어 자유롭게 이동가능해지며 이 때 탄소, 수소, 산소 사이에 존재하는 전자친화도 차이로 인해 미세한 극성이 생기고 약간의 전하를 띤 분자들이 자유롭게 이동하므로 실험 결과와 같이 미미한 전류가 흐르게 된다. C의 경우 2.55, H의 경우 2.20, O의 3.44이며 가장 큰차이를 가지는 수소와 산소 사이의 이온화 정도를 계산하면  $1 - \exp(-\frac{1}{4}|3.44 - 2.20|^2) = 0.31$ 로 약 30%의 이온성을 띠고 있어 앞서 논의한 부분과 실험 결과와 일치한다.

### B. 전기화학적 서열

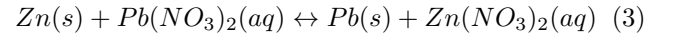
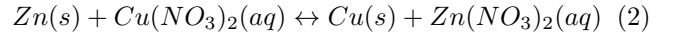
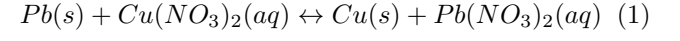
$Cu, Pb, Zn$  각각의 표준 환원 전위는 아래와 같이 알려져 있다.[1] 아래 표에서 알 수 있듯 전기 화학적 서열은  $Cu > Pb > Zn$ 이며 실험 결과 또한  $(Pb, Cu(NO_3)_2), (Zn, Pb(NO_3)_2), (Zn, Cu(NO_3)_2)$ 의 쌍만 반응한 것을 통해 이론적인 예측과 일치함을 알 수 있다.

\* alexist@snu.ac.kr

금속	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>
표준 환원 전위[V]	-0.763	-0.126	+0.337

TABLE IV. 표준 환원 전위

각각의 화학반응은 아래와 같다.



### III. REFERENCE

[1] 김희준 화학실험