

전기 전도도 측정의 기초 (309)

학생용 실험보고서

도체는 전하를 전류의 형태로 한 지점에서 다른 지점으로 옮길 수 있는 물질이다. 전류는 하전입자로 구성되어 있기 때문에 이동 전자나 이온이 존재해야 한다. 금, 은, 알루미늄, 구리와 금속은 가장 좋은 도체의 예이다. 금은 전도성이 매우 좋지만 비용적인 부담으로 널리 쓰이지 못한다. 이런 이유로 전선을 만들 때 전기 전도율이 높으면서 가격이 저렴한 구리나 알루미늄을 사용한다.

부도체는 전류의 흐름을 막는 물질이다. 유리, 세라믹, 플라스틱, 고무와 같은 물질은 전기의 전도를 막는 많은 물질 중 일부에 해당한다. 부도체는 의도하지 않는 전기의 진행을 막는데 유용하게 사용될 수 있다. 이 실험키트에 포함된 부도체(염화나트륨 결정, 자당 결정, 줄과 고무줄)는 핵에 가깝게 결합되어 전자가 자유롭게 움직일 수 없는 고체 물질이다.

전도도 지시기는 두 프로브 사이에 전기 회로를 가진 비교적 단순한 기기이다. 두 프로브를 도체에 접촉하면 회로가 반응한다. 접촉의 결과로 적색 LED가 빠르게 반짝거리거나 켜질 것이다. 두 프로브가 **부도체**에 접촉하면 LED는 전기 회로가 작동하지 않아 LED에 불이 켜지지 않거나 반짝거리지 않을 것이다.

이 실험에서 고체와 일부 액체, 용액을 통한 전류의 전도도에 대한 개념을 학습할 것이다. 실험 I에서는 전도도 지시기를 사용해 특정 고체 물질이 도체나 부도체인지를 알아낼 것이다. 실험 II에서는 전도도 지시기를 사용해 특정 액체나 용액이 도체인지 부도체인지 구분할 것이다.

실험 I 고체 물질의 전도도

실험과정

1. 전도도 지시기에 9V 배터리를 연결한다. 표 1에 있는 실험 물질을 준비한다.
2. 각 물질을 실험하기 위해 전도도 지시기를 사용하기 전에 이 물질이 도체인지 부도체인지 추측하고, 도체는 "C"로 부도체는 "I"로 표 1에 기록한다.

표 I

실험물질	가정	실제 실험 결과
구리선의 벗겨진 끝부분		
구리선의 전선 윗부분		
종이클립(금속)		
플라스틱 회로		
연필		
나무		

연필심		
줄		
고무줄		
자당 결정		
염화나트륨 결정		
학생들이 가져온 물질		
10원짜리 동전		
100원짜리 동전		
500원짜리 동전		
종이		

관찰과 결론

1. 고체로 된 샘플은 전부 도체인가?
2. 좋은 전도도를 가진 물질은 어떤 그룹 또는 분류인가?
3. 부도체로 분류되는 물질은 어떤 그룹 또는 분류인가?
4. 고체 상태에서 부도체인 결정은 어떤 물질인가?
5. 비금속 중에서 도체는 어떤 물질인가?

실험 II 액체와 용액의 전도도

전류는 일부 액체와 용액을 통해 흐를 수 있다. 전도도를 가지는 용액을 **전해질**이라고 부른다. 전해질은 물에 녹아 양이온과 음이온으로 해리되는 성질을 가진 물질이다. 이들 이온들의 이동이 전류를 전도시킨다. 전해질 속의 이온의 수가 전도도의 수준을 결정한다. 용액 속에 많은 이온을 형성하는 강한 전해질은 전도도 지시기의 LED를 아주 밝게 깜빡거리게 할 것이다. 전해질이 약하면 LED 불빛을 켜는 정도의 반응을 보일 것이다. 산, 염기와 소금은 일반적인 전해질이다.

비전해질은 물에 녹지만 음이온과 양이온을 형성되지 않는다. 이들 용액은 전기를 전도시키지 않으며 LED 불빛에 반응하지 않는다. 알코올과 탄화수소는 보통 비전해질 물질이다.

실험과정

1. 각 학생 또는 각 조는 종이타월, 다용도 흡판, 약수저, 전도도 지시기를 준비한다.

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

2. 각 조는 다음 실험준비물을 준비한다. 탈이온수, 6M 염산, 수산화칼슘, 염화나트륨 결정, 변성알코올, 자당 결정, 빙초산
3. 실험 전에 실험 물질이 전해질일 것이라고 생각하면 “E”(전해질)를, 비전해질이라고 생각하면 “N”(비전해질)이라고 기록한다.
4. 원래의 물질이 들어있는 다용도 용액의 용에 다른 물질을 섞지 않는다. 각 실험 후 가장 큰 용에 담겨 있는 탈이온수로 전도도 지시기의 프로브를 세척한다. 이 액체를 실험 전 그리고 실험 후에 실험할 것이다.
5. 전도도 지시기의 반응을 “깜빡거림”, “켜짐”, “반응 없음”으로 대답한다.

표 II

물질	가정	지시기 반응	결과
*탈이온수			
6M 염산			
염화나트륨 용액			
수산화칼슘 용액			
변성알코올			
자당 용액			
빙초산 용액			

- 1) 용 1, 3, 5, 7, 9, 10에 탈이온수 12방울을 넣는다. 각 조에서 한 사람은 1번 용에 전도도 지시기의 프로브를 담고 있고 다른 사람은 6M 염산 1방울을 1번 용에 넣는다. 지시기의 반응을 표 II에 기록한다.
- 2) 프로브를 세척하고 종이타월로 닦아 건조시킨다.
- 3) 조심스럽게 약수저로 수산화칼슘을 떠서 물이 들어 있는 3번 용에 넣고 저어 준다. 지시기로 실험하고 그 결과를 기록한다. 프로브를 세척하고 건조시킨다.
- 4) 염화나트륨 결정 1개를 5번 용에 넣고 저어 준다. 지시기로 실험하고 그 결과를 기록한다. 세척하고 건조시킨다.
- 5) 변성알코올을 7번 용에 있는 물과 섞고 지시기로 실험한다. 알코올 5방울을 더 넣고 결과를 표 2에 기록한다.
- 6) 자당 결정 1개를 9번 용에 넣고 저어준다. 지시기로 실험하고 그 결과를 기록한다. 세척하고 건조시킨다.

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

- 7) 빙초산 5방울을 10번 용에 있는 물과 섞고 지시기로 실험한다. 프로브를 수직 상태로 유지한다. 주의 깊게 관찰하고 그 결과를 표 2에 기록한다.
- 8) 다용도 용액의 가장 큰 용에 있던 물을 다시 실험한다. 무엇을 관찰할 수 있나? 탈이온수(증류수)를 처음 실험했을 때와 동일한 결과가 나오는가?

질문

1. 실험 II에서 실험한 물질 중에서 어떤 것이 전도도를 나타내었는가?
2. 전기를 전도하는 용액을 무엇이라고 하나?
3. 이들 용액을 어떻게 분류할 수 있나?
4. 어떤 용액이 부도체인가?
5. 부도체는 _____로 알려져 있다.
6. 일부 물질은 왜 물에 녹을 때만 전도도를 나타내나?
7. 약한 전해질은 용액 속에서 적은 수의 이온만을 형성하고 LED 불빛이 켜지는 정도의 반응만을 보일 것이다. 어떤 전해질이 이런 반응을 보이는가?
8. 가장 큰 용에 있는 탈이온수(증류수)가 실험 전과 실험 후 다른 결과를 보였나? **그렇다.** 그 이유를 설명하라.

학교 _____ 학년 _____ 반 _____ 이름 _____ 날짜 _____

9. 모든 결정은 물속에 녹으면 전도도를 가지나?

10. 왜 염화나트륨 결정이 전도도를 가지지 않을까?

11. 변성알코올과 자당과 같은 비전해질은 _____ 과 _____ 로 분류된다.

이 실험서는 (주)한국과학에 의해 작성되었으며 저작권법에 의해 보호를 받습니다.
무단복제를 금하며, 무단 복제 및 배포 시 저작권법에 의해 처벌 받을 수 있습니다.