

등전위면 측정

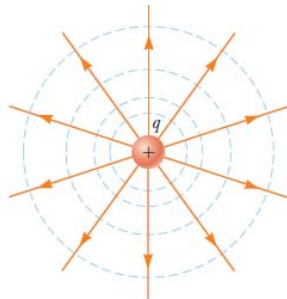
1. 실험 목적

등전위면을 실험적으로 관찰하고 이해한다.

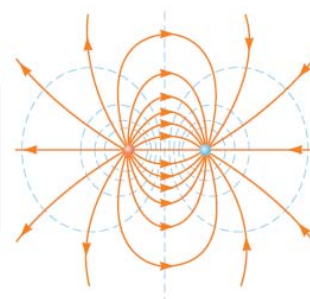
2. 이론

전위차를 가진 두 전극 사이에는 항상 전기장이 존재한다. 공간 속의 한 점에서의 전기장 전하량 q 의 대전입자가 전기장 내에서 전기력(\vec{F}_e)을 받을 때, 그 지점에서의 전기장(\vec{E})은 $\vec{E} = \vec{F}_e/q$ 로 정의된다. 한편 그 지점의 전위 V 는 단위 전하 당 전기적 위치에너지를 정의된다. 이 위치에너지는 중력장에서의 위치에너지와 같은 개념이며, 그 에너지만큼 외부에 일을 할 수 있는 상태에 놓이게 된다.

전기장 내에서 전위가 같은 연속분포를 갖는 점들로 이루어진 면을 등전위면(equipotential surface)이라고 한다. 전기력선과 마찬가지로 등전위면은 전기장 내에서 무수히 많이 그릴 수 있다. 하나의 점전하 q 가 만드는 전기장의 전기력선은 점전하 q 가 있는 점을 중심으로 방사하는 모양이며([그림 1] 참고), 등전위면은 점전하 q 를 중심으로 하는 동심구면이 된다. 전기쌍극자가 공간에 놓여 있을 때, 전기력선과 등전위면은 [그림 2]와 같이 그릴 수 있다.



[그림 1] 하나의 점전하에 의한 전기력선과 등전위면



[그림 2] 크기는 같고, 부호가 반대인 두 점전하에 의한 전기력선과 등전위면

등전위면을 따라 전하가 이동한다면, 전기장이 전하에 한 일은 0이므로, 그 면에 접한 방향의 전기장의 성분은 0이다. 따라서 전기장은 등전위면을 따르는 변위에 수직이어야 한다. 이것은 등전위면은 등전위면을 뚫고 지나가는 전기력선에 항상 수직이어야 함을 의미한다.

3. 실험 장치

		
<p>conductive paper</p>	<p>코르크판과 고정핀</p>	<p>직류전원장치</p>
		
<p>막대전극1, 원형전극3</p>	<p>멀티미터와 리드선</p>	<p>집게전선 흑/적색 각 2개</p>

- 1) **Conductive Paper** : 탄소를 포함하여 전도성을 띠는 종이
- 2) **코르크판** : Conductive Paper를 고정시키는 바닥판
- 3) **고정핀** : 코르크판에 Conductive Paper를 고정시키는데 사용
- 4) **막대전극, 원형전극** : Conductive Paper 위에 두는 전극
- 5) **직류전원장치** : 전극의 양단에 전위차를 공급하는 장치
- 6) **멀티미터** : 전류, 전압, 저항 등을 측정할 수 있는 기기로 본 실험에서는 전압을 측정
- 7) **집게전선** : 전극, 직류전원장치, 멀티미터 리드선을 연결할 때 사용

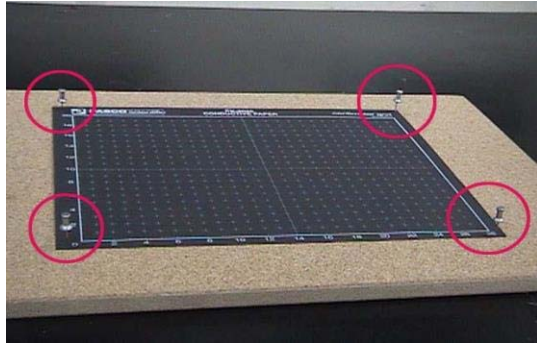
*** 주의사항 : 직류전원장치의 초기세팅**

전압다이얼은 모두 반시계방향으로 돌려 최소로 둔다.
 전류다이얼은 위쪽 다이얼은 최소로,
 아래쪽 다이얼은 최대로 돌려준다.
 power 버튼을 눌러 전원을 켜고,
 output 버튼을 누르면 전압이 인가된다.

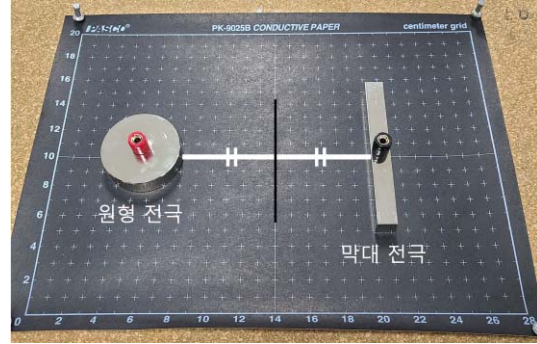


4. 실험 방법

4.1. 2개의 전극 : 원형전극(+)과 막대전극(-)

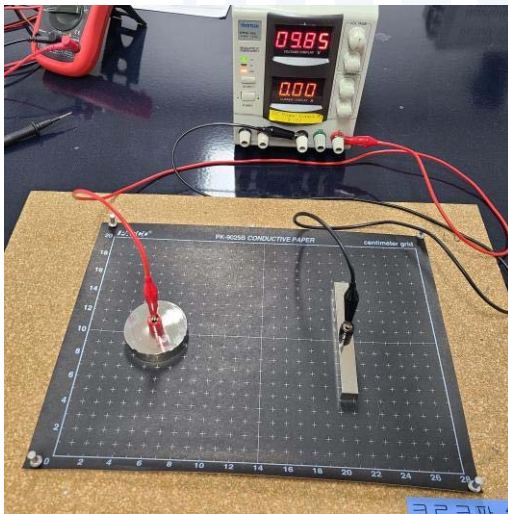


[그림 3] Conductive Paper를 코르크판 위에 고정시킨 모습

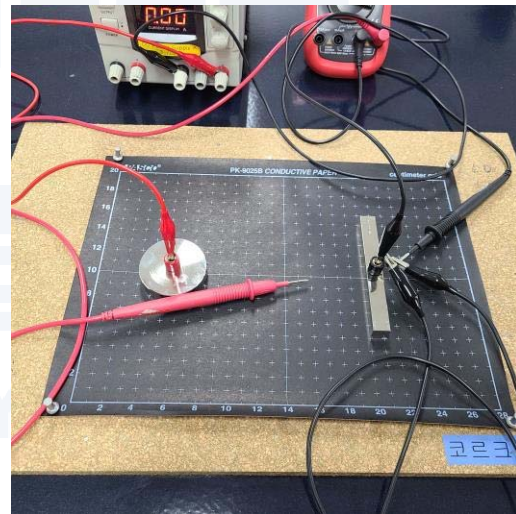


[그림 4] 원형전극과 막대전극을 각각 자리에 위치시킨 모습

- 1) Conductive Paper를 코르크판 위에 놓고 고정핀을 이용해 paper의 네 모서리를 고정시킨다[그림 3].
- 2) 원형전극과 막대전극을 각각 중심으로부터 같은 거리에 위치하도록 둔다. [그림4]
- 3) 직류전원 장치 +, - 단자에 각각 적색, 흑색 집게 전선을 연결한 후, 원형전극은 +로 막대전극은 -로 연결한다. [그림5]

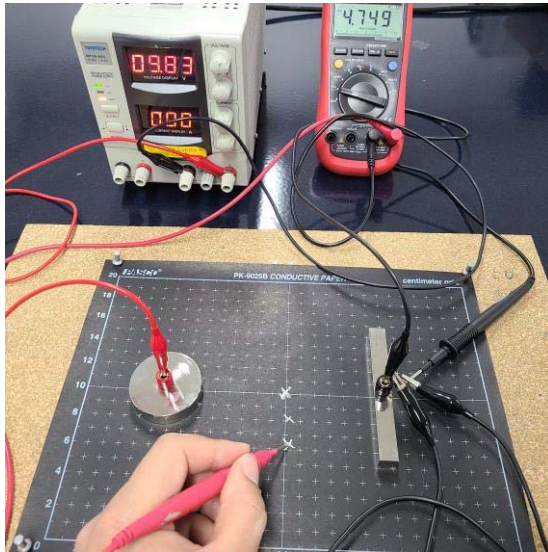


[그림 5] 각 전극에 집게 전선을 이용하여 연결한 모습

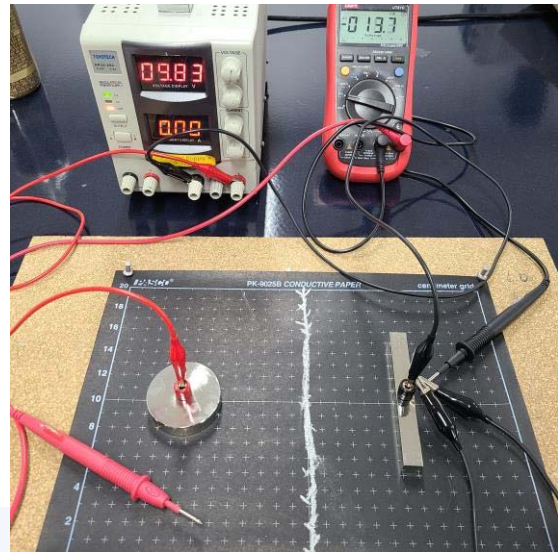


[그림 6] 멀티미터의 리드선과 막대전극을 연결한 모습

- 4) 멀티미터의 흑색 리드선과 막대전극을 집게전선을 이용하여 연결하고, 멀티미터의 전원을 켜서 직류(DC) 전압 측정 모드로 둔다. [그림6]
- 5) 실험장치 주의사항의 직류전원장치 초기세팅을 한 뒤, output 버튼을 눌러 전압을 인가한다.
- 6) [그림 7]처럼, 멀티미터의 적색 리드선을 conductive paper 위에 대고 위치를 옮겨가며 막대 전극과의 전압차가 같은 지점을 찾아 표시하여 선으로 연결한다. [그림 8]



[그림 7] 멀티미터를 이용해 등전위점을 찾는 모습

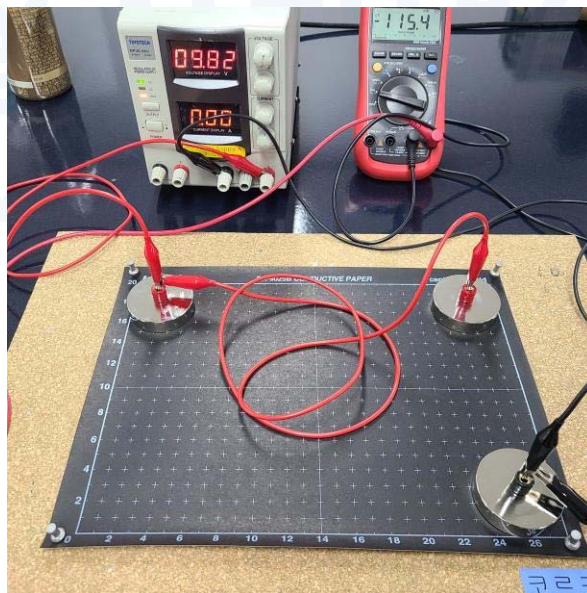


[그림 8] 등전위점을 연결하여 등전위면을 그린 모습

7) 위의 6) 과정을 반복하여, 등전위면을 찾아 그린다. 등전위면이 5개 이상 그려지도록 적당한 간격으로 나누어 실험을 진행한다.

4.2. 3개의 전극 : 원형전극2개(+)와 원형전극1개(-)

- 1) 앞의 conductive paper를 코르크판에서 제거하고 다른 conductive paper를 고정한다.
- 2) [그림 9]와 같이 세 개의 원형 전극을 세 군데의 꼭지점에 둔다. [그림 9]처럼 위의 두 전극에는 +, 아래 한 전극에는 -를 연결한다.
- 3) 위의 실험과 같은 방법으로 등전위면을 5개 이상 그린다.

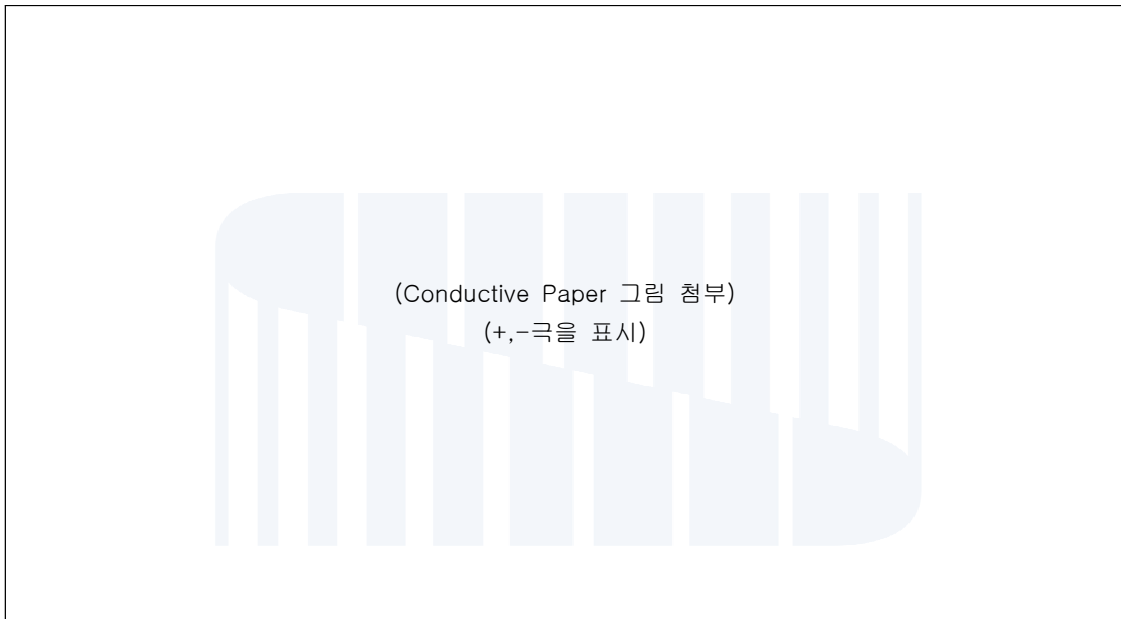


[그림 9] 원형 전극 3개의 위치와 전극과 직류전원장치 사이의 연결을 나타낸 모습

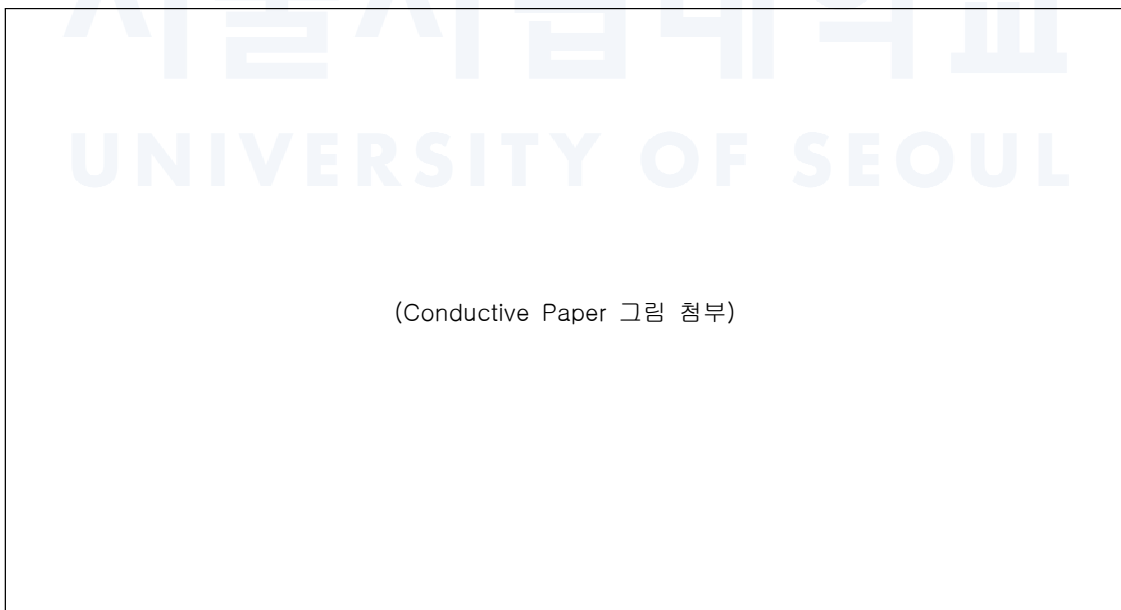
5. 측정 결과

학과/분반		실험 일시	
실험 조		작성자	

5.1. 2개의 전극



5.2. 3개의 전극



6. 고찰 사항

1. Conductive Paper에 전극을 하나만 놓고 (+) 또는 (-)극을 연결한다면 등전위면을 관찰할 수 있는가? 근거를 들어 설명하시오.
2. 두 개의 전극 사이에 적당한 전위차를 만든 다음 전선으로 두 개의 전극을 연결해준다면 등전위면을 관측할 수 있는가? 근거를 들어 설명하시오.
3. 위의 실험과 고찰 사항을 토대로, 등전위면이 가장 밀접한 곳은 어디이며, 그 이유는 무엇인가?
4. 위의 4.2 3개의 전극 실험에서 + 전극 하나가 - 전극으로 바뀐다면, 등전위면이 어떻게 될지 그려보자.

