

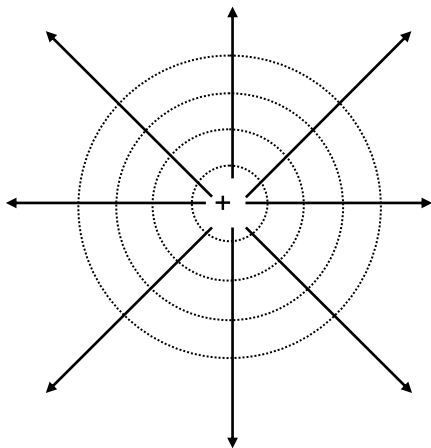
실험1 : 등전위선 측정

1. 목적

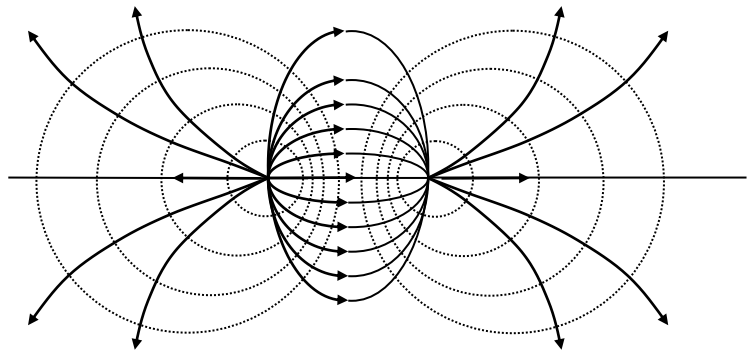
도체 판에 전류를 흐르게 하여, 그 위에 등전위선을 그리고, 전기장과 등전위선에 관한 성질을 이해한다.

2. 기본 원리

전위차를 가진 두 전극 사이에는 항상 전기장이 존재한다. 전하량 q 의 하전 입자가 전기장 내에서 힘 F 를 받을 때, 그 점에서의 전기장은 $E = F/q$ 로 정의 된다. 한편, 그 점의 전위 V 는 단위 전하당의 위치 에너지로 정의된다. 전기장 내에는 같은 전위를 갖는 점들이 존재한다. 이 점들을 연결하면 3차원에서는 등전위면을, 2차원에서는 등전위선을 이룬다. 전기력선이나 등전위면은 전기장 내에서 무수히 많이 그릴 수 있다. 하나의 점 전하 Q 가 있는 점을 중심으로 하는 방사선이며(그림1-a참조), 등전위면은 Q 점을 중심으로 하는 동심구면이 된다. $+Q$ 의 점 전하와 $-Q$ 의 점 전하가 공간에 놓여 있을 때는 그림1-b와 같은 전기력선과 등전위면을 그릴 수 있다.



(a)



(b)

그림 1 전기력선과 등전위선

등전위면 위에서 전하를 이동시키는 데 필요한 일은 0이므로, 그 면에 접한 방향에는 전기장의 값이 없다. 따라서, 전기장의 세기는 그 면에 수직이다. 전기장이 일을 한다는 것은 정전하가 전위의 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동해가는 경우이므로, 전기력선은 전위의 높은 곳에서 낮은 곳으로 향한다. 따라서, 전기장 E 의 방향은 그 점에서 전위 V 가 가장 급격히 감소하는 방향이며, 그 방향으로의 미소변위를 $d\ell$ 이라 하면, E 와 V 사이의 관계식은

$$V = - \int E \cdot dl \quad (1)$$

또는,

$$E = - \frac{dV}{dl} n \quad (2)$$

이다.

따라서 전기장 E 는 등전위선(면)에 수직이 된다. n 은 등전위면(선)에 수직인 단위 벡터이다.

편의상 2차원 평면에 대해서 실험적인 이론을 생각해 보자. 즉, 어느 도체 판의 두 단자를 통해서 전류를 흘릴 때, 도체 판 내에서의 전류의 유선의 방향은 전기장의 방향을 나타낸다. 이 유선에 수직인 방향에는 전류가 흐르지 않으므로 전위차도 없다. 이와 같은 점을 이은 선은 등전위선이 된다.

따라서, 도체 판상의 두 점 사이에서 전류가 흐르지 않는다면, 이 두 점은 등전위선상에 있는 점이다.

3. 실험 기구

등전위선 측정장치(SG-6100)

검류계(SG-6174) : $\pm 25\mu A$

전원장치(SG-8602A)

고정 검침 봉, 이동 검침 봉

여러 모양의 전극

4. 실험 방법

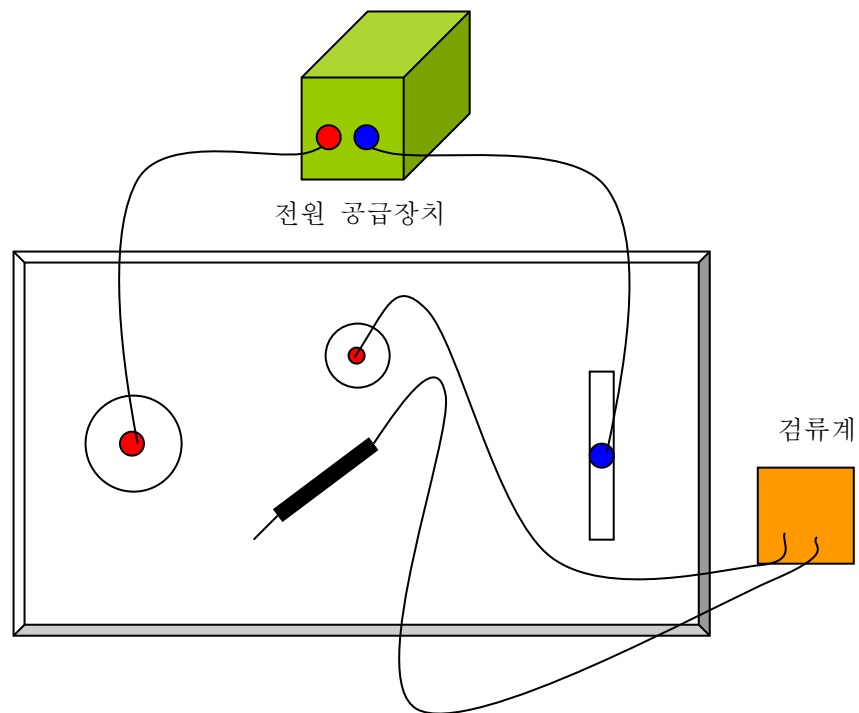
유리판은 얇은 금속 막으로 증착 되어 있으므로 긁혀서 벗겨지지 않게 주의한다.

전극체와 유리면 사이에 이 물질이 끼지 않게 주의한다.

고정검침봉의 위치를 옮길 때마다 등전위선을 하나씩 그리고 그래프 용지당 10개 정도의 등전위선을 그린다.

시료의 종류가 여러 가지이므로 각각의 시료에 따른 등전위선을 그려본다.

전원에서 전압을 너무 낮게 걸면 검류계 눈금의 움직임이 작으므로 전압을 어느 정도는 걸어주는 것이 좋다.



등전위선 측정장치도

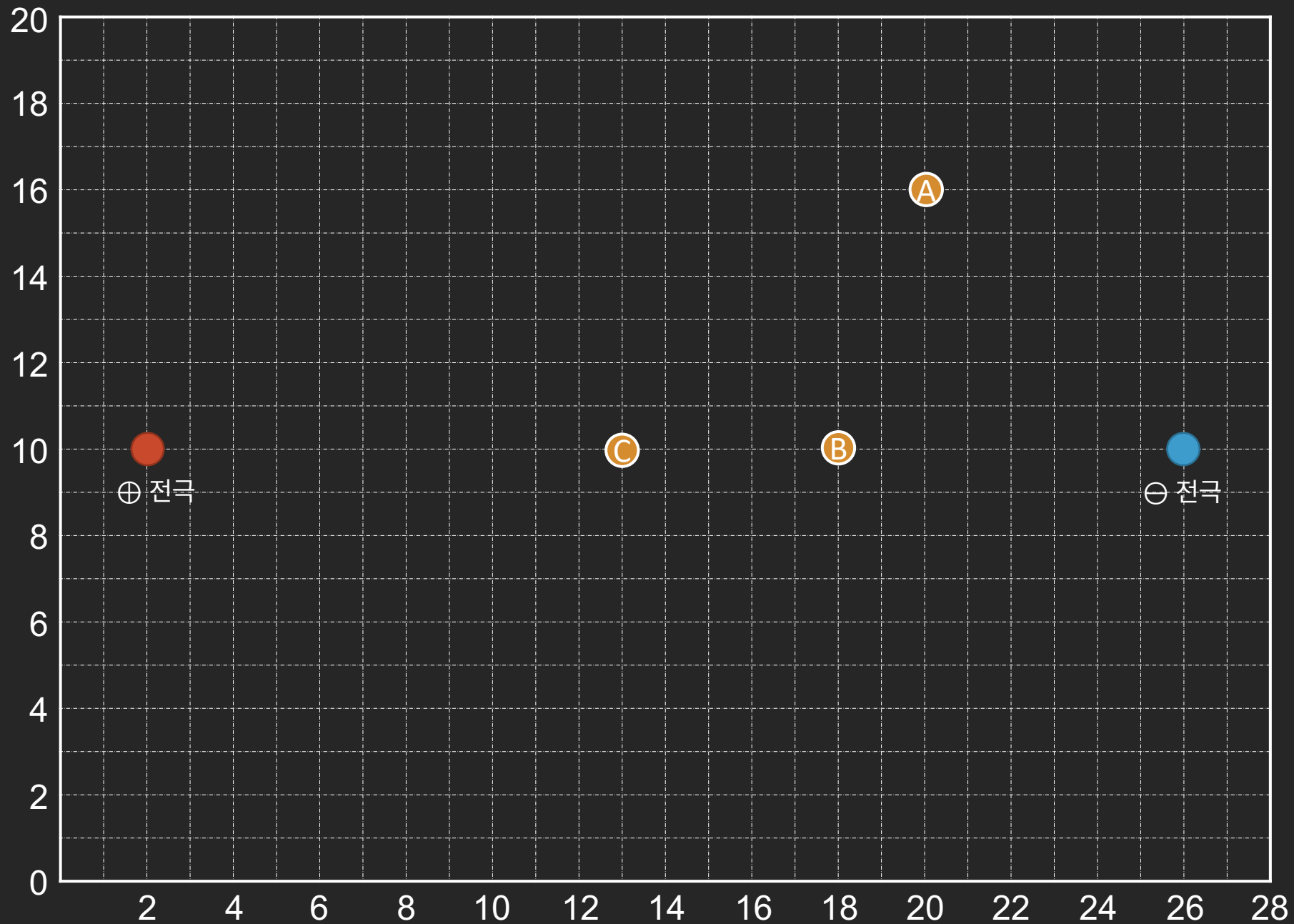
- ① 등전위선 측정장치를 준비한다.
- ② 임의의 전극체에 전원을 연결한다. .
- ③ 검류계의 영점이 맞는지 확인 한 후, 이동 검침봉과 고정 검침봉을 검류계와 연결한다.
- ④ 전원을 ON으로 하고 전압을 약 9V로 조정 한 후, 전류계에 전류가 흐르는 것을 확인한 다음 , 고정 검침 봉을 적당한 곳에 고정시킨다. (편의상 고정 검침 봉은 전극체를 잇는 선상의 어느 점에 정하는 것이 편리하다.)
- ⑤ 이동 검침봉의 끝점을 적당히 이동하면서 검류계의 바늘의 이동상태를 본다. 바늘이 심하게 이동하지 않는 곳은 고정 검침 봉의 등전위 점에 가까이 왔음을 의미한다. 다시 정밀하게 그 근처에서 움직여 가며 검류계의 바늘이 영점이 되는 위치를 찾는다. 도전판 아래에 보이는 위치를 읽어 눈금판에 표시

한다.

- ⑥ 고정 검침봉은 고정시킨 상태에서 이동 검침봉을 이동하여 같은 방법으로 위치를 찾아 표시한다.
- ⑦ 이상의 과정을 거친 후 표시한 점들을 연결하여 등전위선을 그린다.(표시점이 많으면 많은수록 등전위선의 정밀도가 높아짐을 알 수 있다.)
- ※ 두개의 이동 검침봉을 홀더에 끼우고 검류계에 연결한다. 두 검침봉 중 하나를 축으로 잡고 돌리면서 검류계의 바늘이 가장 큰 값을 가리키는 방향을 잡으면 각 점에서의 전기력선의 방향을 확인 할 수 있다.
- ⑧ 고정 검침 봉의 위치를 적당한 위치에 이동하여 놓고 위의 실험을 반복한다.
- ⑨ 이상의 실험이 끝났으면 다른 모양의 전극체로 바꾸고 같은 방법으로 실험한다. (전극체의 모양에 따라 등전위선의 형태가 달라짐을 확인 할 수 있을 것이다.)

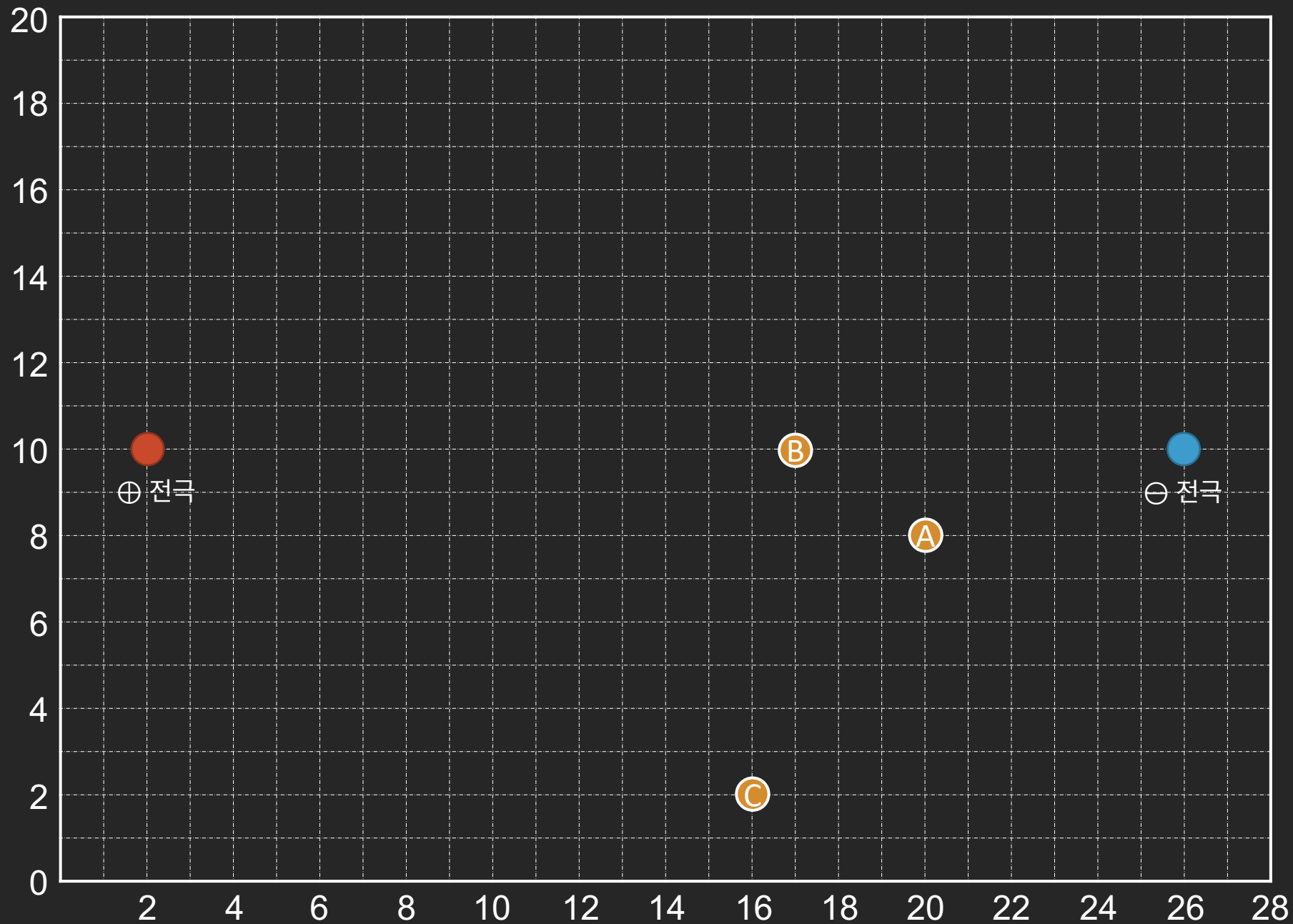
등전위선 측정 결과보고서 1:

기본 원형 전극이 만드는 등전위선을 5개 그리고, A, B, C 지점에서 전기장의 세기를 구하고 전기장의 방향을 표시하시오.



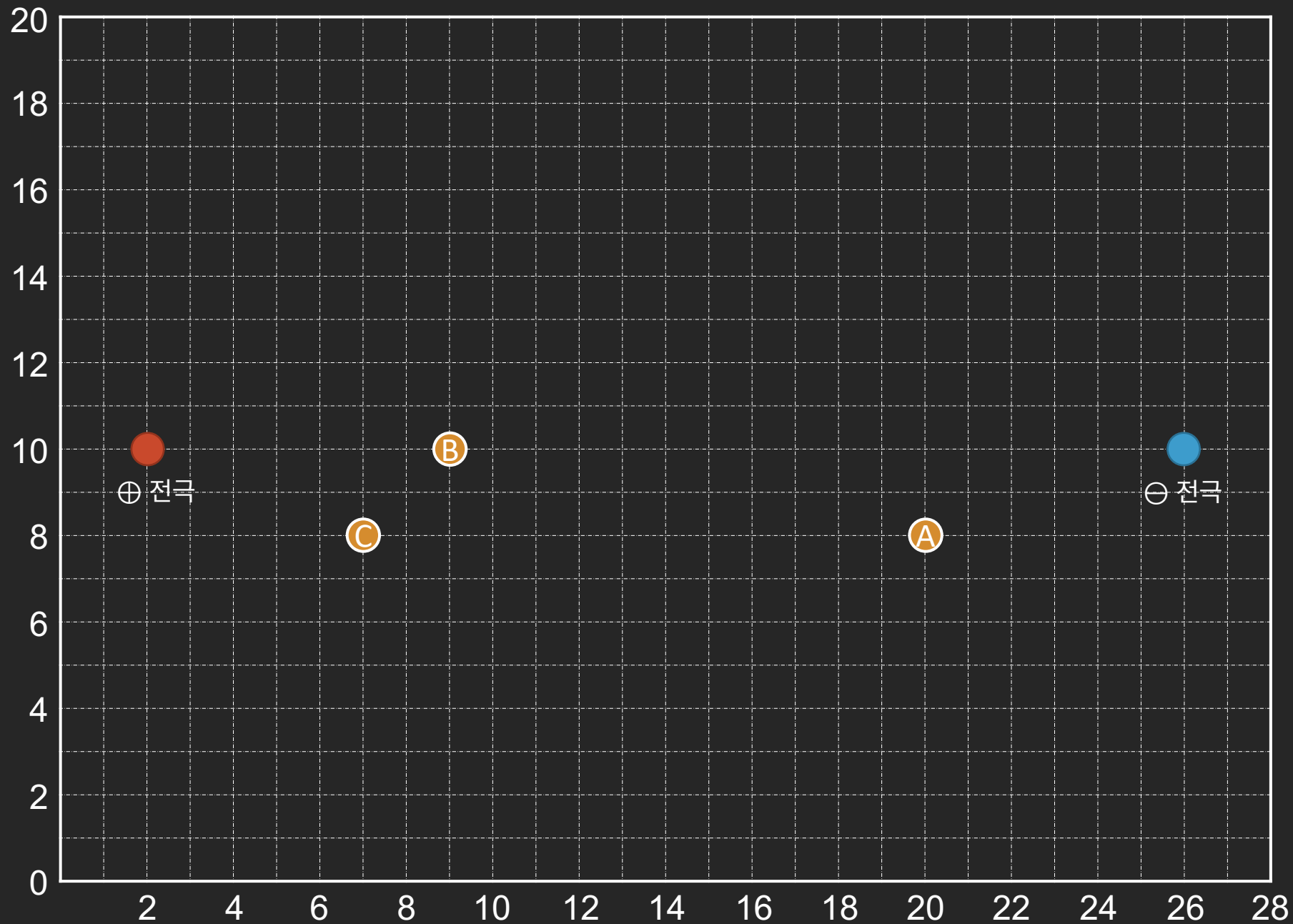
등전위선 측정 결과보고서 2:

빈 원형 전극이 만드는 등전위선을 5개 그리고, A, B, C 지점에서 전기장의 세기를 구하고 전기장의 방향을 표시하시오.



등전위선 측정 결과보고서 3:

작은 원형 전극이 만드는 등전위선을 5개 그리고, A, B, C 지점에서 전기장의 세기를 구하고 전기장의 방향을 표시하시오.



등전위선 측정 결과보고서 4:

막대 전극이 만드는 등전위선을 5개 그리고, A, B, C 지점에서 전기장의 세기를 구하고 전기장의 방향을 표시하시오.

