

1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 37쪽

1 전기장의 정의

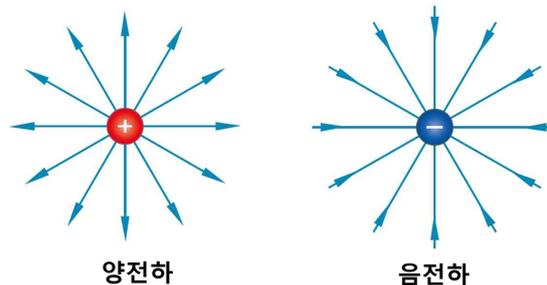
- 전기장
: 양(+전하와 음(-)전하 사이에 전기적인 힘이 작용하는 공간
- 패러데이가 처음 소개한 물리량으로 전장 또는 전계라고도 표현
- 기호 E 로 표시하며 크기와 방향을 갖는 벡터양임.

1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 37쪽

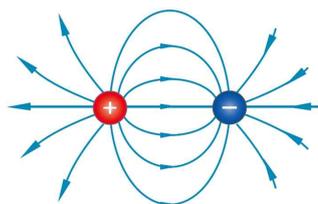
2 전기력선의 성질

- 패러데이가 전기장을 시각화하기 위해 전기력선을 제안
- 전기력선
: 양(+전하가 받은 힘의 방향을 연속적으로 이은 가상의 선

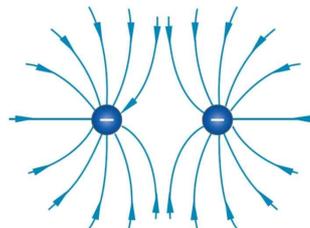


1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 37쪽



다른 종류의 전하



같은 종류의 전하

[전기력선의 성질]

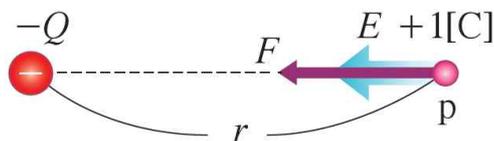
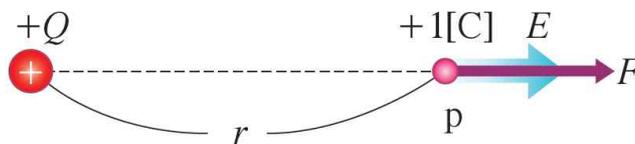
- 전기력선은 양(+전하)에서 나와 음(-전하)로 향함.
- 전기력선의 방향이 전기장의 방향이 됨.
- 전기력선이 촘촘한 곳은 전기장의 세기가 강함.
- 전기력선은 도중에 나누어지지 않고 서로 다른 전기력선과 교차하지 않음.

1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 38쪽

3 전기장의 세기

- 전기장의 세기 : 전기력이 작용하는 공간에서 단위 점전하(+1[C])가 받는 힘의 세기



1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 38쪽

3 전기장의 세기

진공에서의 전기장의 세기

$$E = \frac{F}{Q} = k \frac{Q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{r^2} [\text{V/m}] \quad (\text{식 I-3})$$

$$\left(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9, \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} [\text{F/m}] \right)$$

예제 진공 중에 6[nC]의 양(+전하가 놓여 있을 때, 거리가 0.3[m] 떨어진 점에서의 전기장의 세기를 구해 보자.

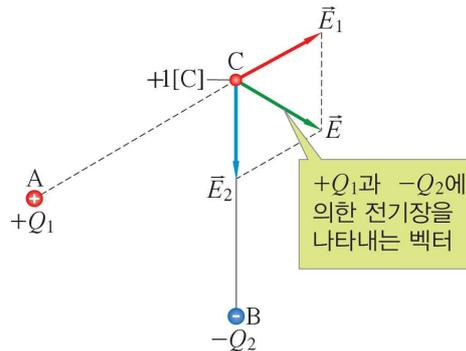
풀이 전기장의 세기 $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-1})^2} = 600 [\text{V/m}]$ 이다.

1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 39쪽

4 두 전하에 의한 전기장의 세기

- 전기장의 세기는 크기와 방향을 갖는 벡터양이므로 두 전하에 의한 전기장의 세기는 벡터 합성법으로 구해야 함.



1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 39쪽

• 두 전하에 의한 전기장의 세기

두 전하에 의한 전기장의 세기는 각 전하에 의한 전기장의 세기의 크기와 방향을 구한 후 벡터 합성법으로 다음과 같이 구함.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

예제 그림 I-23에서 $\vec{E}_1 = 10[\text{V/m}]$, $\vec{E}_2 = 10[\text{V/m}]$ 이고, ABC가 정삼각형일 때, $\vec{E}[\text{V/m}]$ 를 구해 보자.

풀이 정삼각형이므로 \vec{E}_1 과 \vec{E}_2 가 이루는 각도는 120° 이다.

이때 합성 벡터인 $\vec{E} = 2\vec{E}_1 \cos 60^\circ = 2 \times 10 \times 0.5 = 10[\text{V/m}]$ 이다.

1 전기장과 전기력선

3. 전기장과 전위
교과서 39쪽

핵심 질문

되돌아보기

전기장의 세기(전계 강도)

- 전계 강도 측정기(field strength meter)를 이용하여 구할 수 있음.
- 전자파 : 전기장과 자기장이 공간 속에서 주기적으로 변화하면서 나타나는 파동
- 전기장의 세기 : 수신 지점의 전계를 측정하여 구할 수 있음.
- 전계 강도는 실효 길이가 1[m]인 도체에 유도되는 기전력의 크기로 나타내고, 단위는[V/m] 또는 [nV/m]로 나타냄.
- 전계 강도 측정기는 수신 지점의 전계 강도를 측정하는 장치
- 루프 안테나, 비교 발진기, 수신기 등으로 구성

2 전위와 등전위면

3. 전기장과 전위
교과서 40쪽

학습 목표

- 전위를 정의하고, 전기장 내에서 등전위면을 설명할 수 있다.

핵심 질문

전전지를 구분하는 기준은 무엇일까?

2 전위와 등전위면

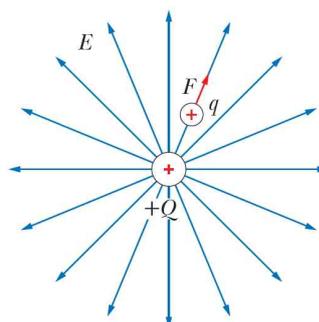
3. 전기장과 전위
교과서 40쪽

1 전위

- **전위**: 전기력이 작용하는 공간에서 단위 점전하(+1[C])가 이동하면서 갖게 되는 전기적 위치 에너지

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{F \times d}{Q} = \frac{Q \times E \times d}{Q}$$

$$= E \times d [\text{V}]$$



- **전위차**: 처음 단위 점전하가 갖고 있던 전위와 이동 후의 단위 점전하가 갖는 전위의 차이

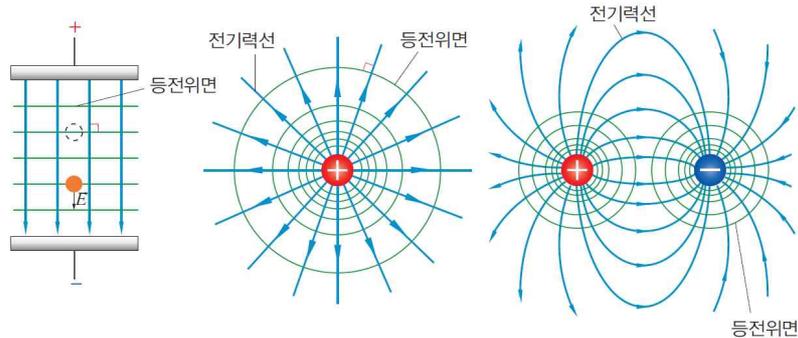
$$V_{A-B} = V_A - V_B [\text{V}]$$

2 전위와 등전위면

3. 전기장과 전위
교과서 41쪽

2 등전위면

- 전기장 안에서 전하의 중심으로부터 전위가 같은 점을 연결하여 생기는 면



2 전위와 등전위면

3. 전기장과 전위
교과서 41쪽

[등전위면의 특징]

- 등전위면은 전기력선과 수직으로 교차
- 등전위면의 간격이 좁을수록 전기장의 세기가 강함.
- 전기장 안에서 도체의 내부와 표면은 등전위임.
- 전기장 안에서 전하는 등전위면과 수직으로 힘을 받음.

예제 진공 중에서 100[nC]의 전하량을 가진 양전하로부터 거리가 1[m] 떨어진 지점(A)에서의 전위와 3[m] 떨어진 지점(B)에서의 전위차는 얼마인가?

풀이 전위와 전기장의 세기의 관계는 양전하와 단위 점전하 사이의 거리 $r = d$ 라고 하면, $V = E \times d = k \frac{Q}{r^2} \times d = k \frac{Q}{r}$ [V]로 나타낼 수 있다.

$$V_{A-B} = k \frac{Q}{r_A} - k \frac{Q}{r_B} = \left(9 \times 10^9 \times \frac{100 \times 10^{-9}}{1} \right) - \left(9 \times 10^9 \times \frac{100 \times 10^{-9}}{3} \right) \\ = 600 \text{ [V]}$$

2 전위와 등전위면

3. 전기장과 전위
교과서 41쪽

핵심 질문

되돌아보기

건전지를 구분하는 기준

- 건전지는 크기에 따라 가장 작은 AAA형부터 AA형, C형, D형으로 분류함.
- 건전지가 저장할 수 있는 전하의 양을 기준으로 분류함.
- 각 건전지의 전압은 모두 같음.
- 건전지는 크기가 다르더라도 전압은 모두 같아서 등전위를 이루고 있음.