

0000 년 00 학기 00 고사		과 목 명	물리학 15장 기출문제 답안지	학 과		학 년		감 독 교 수 확 인	
출 제	공동 출제			학 번					
편 집	송 현 석			성 명					
								점 수	
시험일시	0000. 00. 00	○	○						

[주의 사항] 1. 계산기는 사용할 수 없습니다.

2. 단위가 필요한 답에는 반드시 SI 체계로 단위를 표기하십시오.

**[2014년 2학기 중간고사 2번]**

1. 전하량의 단위는 프랑스 물리학자인 쿨롱(Charles Augustin de Coulomb)의 이름을 따서  $C$ 로 표시한다. 원자를 구성하고 있는 전자 하나의 전하량은 얼마인가? (유효숫자 두 개 이상으로 표시하십시오.)

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$$

**[2014년 2학기 중간고사 1번] - 예제 15.2 참고**

2. 전하량이 각각  $q_1, q_2$  인 두 점전하가 거리  $r$ 만큼 떨어져 있을 때, 두 전하 사이에 미치는 전기력의 크기를 구하십시오. (진공의 유전률  $\epsilon_0$ 를 사용하십시오.)

$$(F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2})$$

**[2011년 2학기 중간고사 1번] - 연습문제 15.18 참고**

3. 전하량이 각각  $+Q, +3Q$ 인 같은 크기의 두 금속 구를 진공 중에서 거리  $r$ 만큼 떨어뜨려 놓았을 때 크기  $F$ 의 반발력이 작용하였다. 두 금속 구를 접촉시킨 후 다시 같은 거리만큼 떨어뜨려 놓았을 때 반발력의 크기는  $F$ 의 몇 배인가?

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(Q)(3Q)}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3Q^2}{r^2}$$

$$F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(2Q)(2Q)}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4Q^2}{r^2} = \frac{4}{3} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3Q^2}{r^2} = \frac{4}{3} F \quad (\frac{4}{3} \text{ 배})$$

**[2012년 2학기 중간고사 1번] - 예제 15.2, 연습문제 15.3 참고**

4. 일직선 위에 세 개의 점전하가 간격  $d$ 를 두고 놓여 있다. 각 전하의 전하량은 순서대로  $-q, +q, +2q$ 이다. 전하량이  $+q$ 인 전하가 받는 힘의 크기를  $F$ 라고 하면, 전하량이  $+2q$ 인 전하가 받는 힘의 크기는  $F$ 의 몇 배인가?

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(-q)(q)}{d^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(q)(2q)}{d^2} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q^2}{d^2} + \frac{2q^2}{d^2} \right) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{3q^2}{d^2} \right)$$

$$\vec{F}' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(-q)(2q)}{(2d)^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(q)(2q)}{d^2} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{2q^2}{4d^2} - \frac{2q^2}{d^2} \right) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q^2}{2d^2} - \frac{4q^2}{2d^2} \right) = +\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{3q^2}{2d^2} \right) = -\frac{1}{2} \left[ -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{3q^2}{d^2} \right) \right] = -\frac{1}{2} \vec{F}$$

$$(\frac{1}{2} \text{ 배})$$

**[2008년 2학기 중간고사 2번] - 연습문제 15.4 참고**

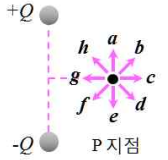
5. 한 변의 길이가  $a$ 인 정삼각형의 두 꼭짓점에 두 전하  $q$ 와  $-q$ 가 놓여 있다. 이 두 전하에 의해 나머지 꼭짓점에 만들어지는 전기장의 세기는 얼마인가?

$$E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \cos 60^\circ + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \cos 60^\circ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$$

$$E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \sin 60^\circ - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \sin 60^\circ = 0 \quad (E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2})$$

**[2014년 2학기 중간고사 3번] - 연습문제 15.10 참고**

6. 그림과 같이 두 점전하  $+Q$ 와  $-Q$ 가 위치하고 있을 때, 검은 점으로 표시된 P지점의 전기장의 방향을  $a \sim h$  기호를 이용해 답하십시오.



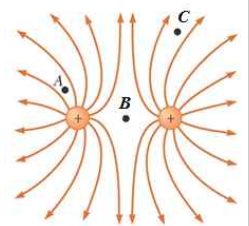
(1)  $+Q$ 로 인해 형성되는 전기장의 방향은? ( $d$ )

(2)  $-Q$ 로 인해 형성되는 전기장의 방향은? ( $f$ )

(3)  $+Q$ 와  $-Q$ 로 인해 형성되는 전기장의 방향은? ( $e$ )

**[2013년 2학기 중간고사 1번]**

7. 오른쪽 그림과 같이 전기력선이 그려져 있는 곳에서 점 A, 점 B, 점 C 중 전기장의 세기가 큰 지점의 위치부터 순서대로 나열하십시오.

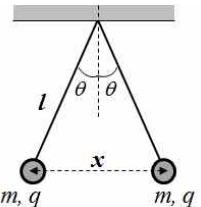


전기력선의 밀도가 큰 지점일수록

전기장의 세기가 더 크다. ( $A, C, B$ )

**[2012년 2학기 중간고사 2번] - 연습문제 15.19 참고**

8. 오른쪽 그림과 같이 질량이  $m$ 이고 전하량이  $q$ 인 동일한 두 물체가 길이가  $l$ 이고 질량은 무시할 만한 두 실에 각각 매달려 있다. 두 실은 천장의 한 점에 단단히 고정되어 있고, 수직선과  $\theta$ 의 각도를 이루고 있다. 이 때 두 물체 사이의 거리  $x$ 를  $m, q, l$ 과 중력가속도  $g$ , 유전률  $\epsilon_0$  등을 이용해 나타내어라.



( $\theta$ 는 충분히 작아서  $\tan \theta \approx \sin \theta \approx \theta$ 로 근사할 수 있다.)

$$T \cos \theta = mg \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

$$T \sin \theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{x^2} \quad \left( \theta \approx \tan \theta \approx \sin \theta = \frac{x/2}{l} = \frac{x}{2l} \right)$$

$$\Rightarrow x^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{T \sin \theta} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{\frac{mg}{\cos \theta} \sin \theta} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{mg \tan \theta} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q^2 l}{mg x}$$

$$\Rightarrow x^3 = \frac{q^2 l}{2\pi\epsilon_0 mg} \Rightarrow x = \left( \frac{q^2 l}{2\pi\epsilon_0 mg} \right)^{1/3}$$

$$(x = \left( \frac{q^2 l}{2\pi\epsilon_0 mg} \right)^{1/3})$$

**[2007년 2학기 중간고사 2번] - 연습문제 15.7 참고**

9. 전하량이  $q$ 이고 질량이  $2 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 인 기름방울이 세기가  $100 \text{ N/C}$ 이고 지면을 향하는 전기장에 의해 공중에 정지해 있다. 이 때 기름방울에 대전된 전하량은 얼마인가? (단, 중력가속도의 크기는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

$$\begin{matrix} \text{중력} & F_g = mg \\ \text{전기력} & F_E = qE \end{matrix} \Rightarrow F_g + F_E = 0 \Rightarrow mg + qE = 0$$

$$\Rightarrow q = -\frac{mg}{E} = -\frac{(2 \times 10^{-4} \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)}{(100 \text{ N/C})} = -2 \times 10^{-5} C$$

$$(q = -2 \times 10^{-5} C)$$

[2010년 2학기 중간고사 1번] - 예제 15.4, 연습문제 15.9 참고

10. 일정한 전기장이 있는 어느 공간에 질량이  $m$  이고 전하량이  $e$  인 양성자를 가만히 놓았더니 가속도  $a$  로 운동하였다. 이 공간에 질량이  $4m$  이고 전하량이  $2e$  인 알파 입자를 가만히 놓으면 알파 입자의 가속도는  $a$  의 몇 배인가?

$$\text{전기력 } F_E = qE \Rightarrow F_E = F \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

$$a = \frac{eE}{m} \Rightarrow a' = \frac{q'E}{m'} = \frac{(2e)E}{(4m)} = \frac{1}{2} \left( \frac{eE}{m} \right) = \frac{1}{2} a$$

(  $\frac{1}{2}$  배 )

[2009년 2학기 중간고사 1번] - 예제 15.4, 연습문제 15.9 참고

11. 전기장의 크기가  $E$  인 균일한 전기장 내에서 전하량이  $q$  이고 질량이  $m$  인 입자를 가만히 놓았다. 입자가 거리  $d$  만큼 진행하는데 걸리는 시간을 구하라. (단, 중력의 효과는 무시한다.)

$$\text{전기력 } F_E = qE \Rightarrow F_E = F \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

$$d = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2md}{qE}}$$

(  $t = \sqrt{\frac{2md}{qE}}$  )

[2011년 2학기 중간고사 2번] - 예제 15.4, 연습문제 15.9 참고

12. 전기장의 크기가  $E$  인 균일한 전기장 내에서 전하량이  $q$  이고 질량이  $m$  인 입자를 가만히 놓았다. 이 입자가 정지 상태에서부터 거리  $d$  만큼 진행했을 때 속력은 얼마인가?

$$\text{전기력 } F_E = qE \Rightarrow F_E = F \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2ad \Rightarrow v = \sqrt{2ad} = \sqrt{2 \frac{qE}{m} d} = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$$

or  $K = \frac{1}{2} mv^2 = qEd = U_e \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$

(  $v = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$  )

[2011년 2학기 중간고사 3번] - 연습문제 15.11, 예제 16.8 참고

13. 무한히 길고 가는 도선이 선 전하밀도  $\lambda$  로 균일하게 대전되어 있다. 이 도선으로부터  $r$  만큼 떨어진 지점에서 전기장의 크기를  $E$  라고 하면, 이 도선으로부터  $2r$  만큼 떨어진 지점에서 전기장의 크기는  $E$  의 몇 배인가?

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$$

$$E' = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r'} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{2r} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r} \right) = \frac{1}{2} E$$

(  $\frac{1}{2}$  배 )

[2013년 2학기 중간고사 2번] - 예제 15.5, 연습문제 15.14 참고

[2008년 2학기 중간고사 1번]

14. 수소 원자가 균일한 전기장 속에 들어 있게 되면 양전하와 음전하의 질량중심 점이 서로 반대 방향으로 이동함으로써 분극 되어 전기 쌍극자의 형태가 된다. 이 전기 쌍극자 형태의 수소 원자로부터 거리가  $r$  만큼 떨어진 곳에서의 전기 쌍극자에 의한 전기장의 세기를  $E$  라고 하면, 거리가  $2r$  만큼 떨어진 곳에서의 전기장의 세기는 얼마인가? (단,  $r$  는 수소 원자보다 매우 크다고 가정한다.)

$$\text{전기 쌍극자가 만드는 전기장 } E \sim \frac{1}{r^3}$$

$$\Rightarrow E' \sim \frac{1}{(r')^3} \sim \frac{1}{(2r)^3} \sim \frac{1}{8r^3} \sim \frac{1}{8} \frac{1}{r^3} \sim \frac{1}{8} E$$

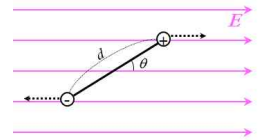
$$( E' = \frac{1}{8} E )$$

[2014년 2학기 중간고사 11번] - 예제 15.6, 15.7, 연습문제 15.16, 15.17 참고

[2010년 2학기 중간고사 2번]

[2007년 2학기 중간고사 3번]

15. 일정한 세기의 전기장  $\vec{E}$  가 고르게 분포되어 있는 어떤 공간에 전하량  $+q$  와  $-q$  사이의 거리가  $d$  로 이루어진 전기 쌍극자가 우측의 그림과 같이 위치해 있다.



- (1) 전기 쌍극자 모멘트의 크기를 구하십시오. (  $p = qd$  )

- (2) 전기 쌍극자에 작용하는 돌림힘의 크기를 구하십시오. (  $|\vec{\tau}| = qdE \sin \theta$  )

$$\vec{p} = q\vec{d} \Rightarrow p = qd$$

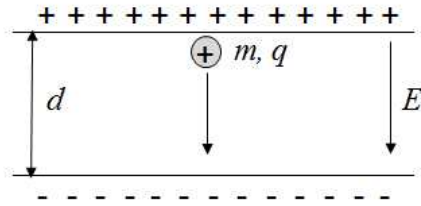
$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E} \Rightarrow \tau = pE \sin \theta = qdE \sin \theta$$

[주의 사항] 주관식 문제는 상세한 풀이과정이 없으면 영점처리 됩니다.

[2012년 2학기 중간고사 주관식 1번] - 예제 15.4 연습문제 15.9 참고

[주관식 1] [10점]

그림과 같이 질량이  $m$  이고 전하량이  $q$  인 입자를 균일한 전기장  $E$  가 작용하고 있는 공간에 가만히 놓으면 이 입자는 전기장에 의해 가속운동을 한다. 이 때, 다음 질문들에 답하여라. (단,  $q > 0$  이고, 중력에 의한 영향은 무시한다.)



(1) 이 입자가 거리  $d$  만큼 이동하였을 때 까지 걸린 시간을 구하여라. [5점]

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{전기력} \quad F_E = qE \\ F = ma \end{array} \right. \Rightarrow F_E = F \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow d = y - y_0 = \frac{1}{2}at^2 \quad < v_{0y} = 0 >$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\left(\frac{m}{qE}\right)2d} = \sqrt{\frac{2md}{qE}}$$

$$\quad \quad \quad \left( t = \sqrt{\frac{2md}{qE}} \right)$$

(2) 이 입자가 거리  $d$  만큼 이동하였을 때의 운동에너지를 구하여라. [5점]

$$v_y = v_{0y} + at \Rightarrow v_y = at = \frac{qE}{m} \sqrt{\frac{2md}{qE}} = \sqrt{\frac{2qEd}{m}} \quad \text{or}$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 + 2ad \Rightarrow v_y = \sqrt{2ad} = \sqrt{2\left(\frac{qE}{m}\right)d} = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2qEd}{m}\right) = qEd$$

$$\quad \quad \quad \left( K = qEd \right)$$