

제 16 장 기출문제

기출 2014년 4번

[기출문제] 전하들이 대칭적인 구조를 이룰 때 가우스 법칙을 활용하면 쉽게 전기장 (\vec{E}) 을 구할 수 있다. 가우스 법칙에 따르면 폐곡면 (닫힌 곡면)을 지나는 전기선속을 모두 합하면, 곡면 내부에 있는 총전하량(q) 에 상수를 곱한 것과 같다고 한다. 이 가우스 법칙을 벡터 기호 (\rightarrow) 와 적분기호 (\oint) 을 사용하여 나타내시오. (단, 면 벡터소는 \vec{da} 로, 총전하량은 q 로 표시하시오.)

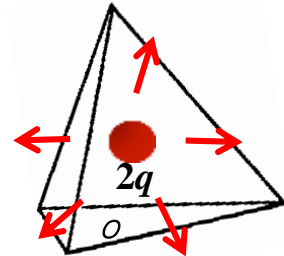
기출 2015년 4번

[기출문제] 전기장에서의 가우스 법칙과 자기장에서의 가우스 법칙을 이용해 다음 값을 구하시오

- (ㄱ) 반지름이 R 인 구면의 중심에 전하량이 q 인 점전하가 놓여 있을 때, 이 구면을 지나는 총 전기선속
- (ㄴ) 반지름이 R 인 구면의 중심에 전류 I 가 흐르는 반지름이 a ($< R$) 인 원형 고리가 놓여 있을 때, 이 구면을 지나는 총 자기선속, (단, 전하 및 전류 고리는 진공 중에 있으면 진공의 유전율 및 투과상수는 각각 ϵ_0, μ_0)

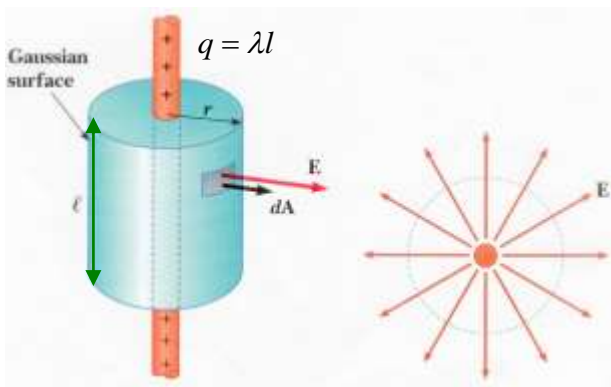
기출 2008년 3번

[기출문제] 정사면체 내부 중앙에 점전하 $2q$ 가 있다. 한 면을 통과하는 전기선속을 구하라.



2011 기출 3번

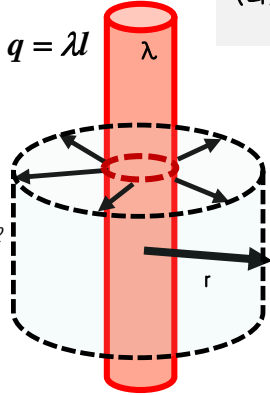
[기출문제] 무한히 길고 가는 도선이 선전하 밀도 λ 로 균일하게 대전되어 있다. 이 도선으로 부터 r 만큼 떨어진 곳의 전기장의 크기를 E 라고 하면, 도선으로 부터 $2r$ 만큼 떨어진 곳에서 전기장의 크기는 E 의 몇 배 인가?



[기출문제] 무한히 길면서 속이 빈 반지름이 R 인 원통 모양의 도체가 있다. 이 원통은 λ 의 선 전하 밀도로 대전되어 있다.

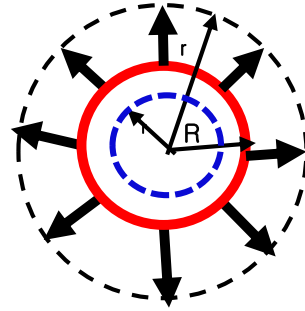
(가) 이와 같이 전하들이 대칭적이 구조를 이룰 때 가우스 법칙을 활용하면 쉽게 전기장 (\vec{E}) 을 구할 수 있다. 가우스 법칙에 따르면 폐곡면 (닫힌 곡면)을 지나는 전기선속을 모두 합하면, 곡면 내부에 있는 총전하량(q) 에 상수를 곱한 것과 같다고 한다. 이 가우스 법칙을 벡터 기호 (\rightarrow) 와 적분기호 (\oint) 을 사용하여 나타내시오. (단, 면벡터소는 \vec{da} 로, 총전하량은 q 로 표시하시오.)

풀이



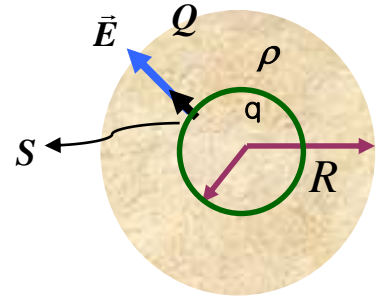
(나) 원통 내부에서의 전기장을 구하여라. (관의 중심 축으로 부터의 거리를 r 이라고 한다.)

(다) 원통 외부에서의 전기장을 구하시오. (관의 중심 축으로 부터의 거리를 r 이라고 한다.)



기출 2014년 5번 예제 16-3 과 유사

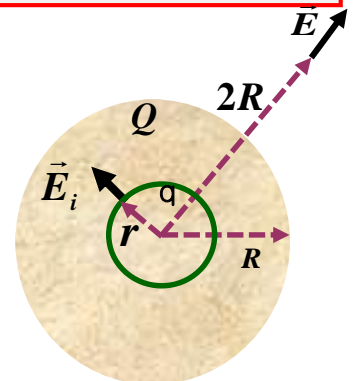
[기출문제] 반지름이 R 인 절연된 구에 전하량 Q 가 균일하게 분포되어 있다. 구의 내부 위치 r 에서의 전기장의 크기는 얼마인가? (구의 내부, 즉 $r < R$ 인 경우)



기출 2012년 3번

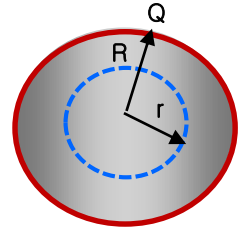
[기출문제] 반지름이 R 인 절연된 구에 전하량 Q 가 균일하게 분포되어 있다. 구의 중심으로 부터 $2R$ 만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기가 E 라고 할 때 구의 내부에서 전기장의 세기가 E 가 되는 곳은 구의 중심에서 얼마만큼 떨어져 있는가?

가우스 법칙을 사용하여 전기장을 구한다.



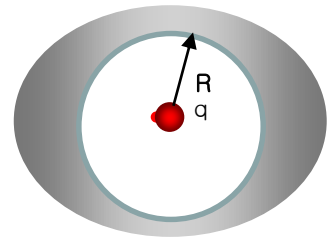
기출 2017년 2번

[기출문제] 반지름이 R 인 도체 구에 총 전하량 Q 가 분포하고 있다. 구의 내부 위치 r 에서의 전기장의 크기를 구하시오. (구의 내부, 즉 $r < R$ 인 경우)



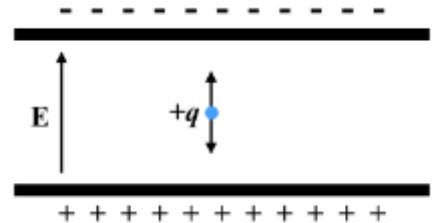
기출 2010년 3번 연습 16-8 과 유사

[기출문제] 매우 큰 도체 덩어리 안에 반지름이 R 인 구 모양의 빈 공간이 있으며 빈 공간의 중심에 점전하 q 가 놓여 있다. 점 전하에서 $R/4$ 만큼 떨어진 곳에서 전기장의 세기를 구하여라.



기출 2017년 10번

[기출문제] 아래 그림과 같이 간격 2 cm인 두 무한 도체 판 사이에 존재하는 전기장 내에 질량 m 을 가진 점전하 $+q$ 가 정지하고 있다. 두 도체 판 사이의 전위차를 구하시오. ($m=4 \times 10^{-13}$ kg, $q=4.9 \times 10^{-18}$ C, 중력가속도 $g=9.8$ m/s², 단위포함)



기출 2010년 4번

[기출문제] 전압의 단위 인 V 를 기본 물리량인 길이, 질량, 시간, 전류 단위의 조합으로 나타내고자 한다. 바르게 나타낸 것은?

- ① $\frac{kg \cdot m}{A \cdot s}$ ② $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s}$ ③ $\frac{kg \cdot m}{A \cdot s^2}$ ④ $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$ ⑤ $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$

[기출문제] 등전위 면의 단면이 오른 쪽 그림과 같다. 전하량이 5 C 인 점 전하를 그림과 같이 화살표가 달린 굵은 선을 따라 이동시켰을 때 외부에서 이 전하에 해 준 일은 몇 J 인가?

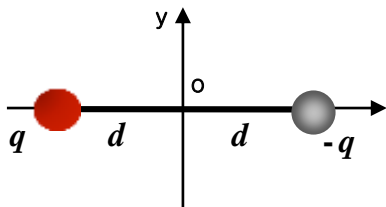
기출 2017년 4번

[기출문제] 등전위 면의 단면이 오른 쪽 그림과 같다. 전하량이 5 C 인 점 전하를 그림과 같이 화살표가 달린 굵은 선을 따라 이동시키는 동안 전기장에 의한 전기력이 전하에 해 준 일은 몇 J 인가?

기출 2009년 3~4번

[기출문제] 3~4 원점에서 x 축의 음의 방향으로 d 만큼 떨어진 곳에 전하 q 가 놓여 있고 양의 방향으로 같은 거리 떨어진 곳에 전하 $-q$ 가 놓여 있다. 단, 여기서 전위는 전하들로 부터 무한히 떨어진 위치에서의 전위를 0 으로 한다.

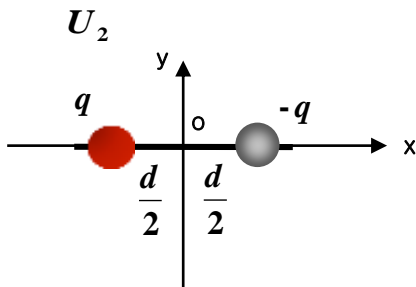
3. 원점에서 두 전하에 의한 전위를 구하여라.



U_1



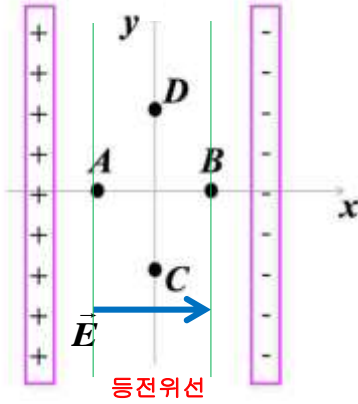
4. 두 전하 간격을 반으로 줄이는 데 필요한 외부 일은 얼마인가?



U_2

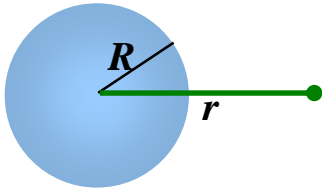
기출 2015년 2번

[기출문제] 다음 그림과 같이 두 도체 판이 대전되어 있다. 전하가 한 점에서 다른 점으로 움직일 때, 전하의 전기 위치에너지 변화량의 부호를 $+$, $-$, 0 기호를 이용해 순서대로 답하시오. (→) 점 A 에서 점 B 로 이동, (←) 점 C 에서 점 D 로 이동, (↔) 점 B 에서 점 D 로 이동. (도체판은 y 축에 평행하게 놓임)



기출 2009년 5번

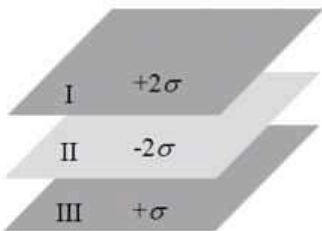
[기출문제] 부도체로 부터 매우 멀리 떨어진 위치에서의 전위를 0 이라고 할 때 구의 표면에서의 전위는 얼마인가?



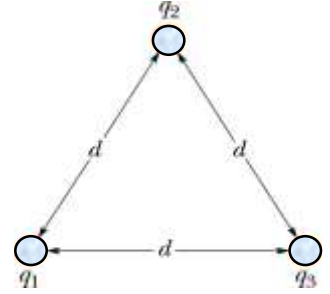
기출 2017년 3번

기출 2016년 3번

[기출문제] 오른쪽 그림과 같이 무한히 넓은 무한 평면 I, II, III 이 평행하게 배치되어 있고, 각각의 평면은 $+2\sigma$, -2σ , $+\sigma$ 의 균일한 면 전하 밀도로 대전되어 있다. 이 때, 평면 II와 III 사이의 영역에서 전기장의 크기를 구하시오 (단, 평면 사이의 공간은 진공 상태이며 진공의 유전율은 ϵ_0)

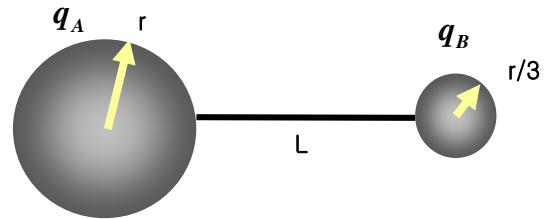


[기출문제] 한 변의 길이가 d 인 정삼각형의 세 꼭지점에 각각 놓인 점전하 q 가 있다. 이 계의 전기 위치에너지를 구하여라. (유전율은 ϵ_0)



기출 2011년 1번 연습 16-18

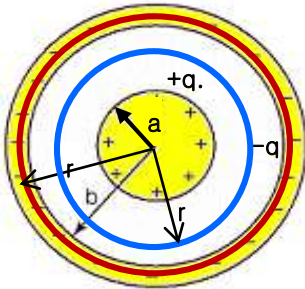
[기출문제] 반지름이 r , $r/3$ 인 두 도체구가 서로 도선으로 연결된 채로 매우 먼 거리 L 만큼 떨어져 있다. 계의 총 전하량이 Q 라면 각 도체 구의 전하량은 얼마인가? 또 도선에 작용하는 장력은 얼마인가?



기출 2007년 주관식 1번 연습 16-19번과 유사

[기출문제] 오른쪽 그림과 같이 반지름이 a 인 도체 구를 반지름 b 인 공 껍질 모양 도체가 감싸고 있다. 두 도체 구의 중심은 같다. 안쪽의 도체구가 $+q$, 공껍질 모양의 도체가 $-q$ 의 전하량으로 대전되어 있다.

(1) 안쪽의 도체 구 내부에서 전기장의 세기는 얼마인가? (답만 써도 됨.)



(2) 안쪽의 도체 구에 대전된 전하는 어느 위치에 분포하게 되는가? (가우스 법칙을 이용하여 이유를 간단히 설명할 것.)

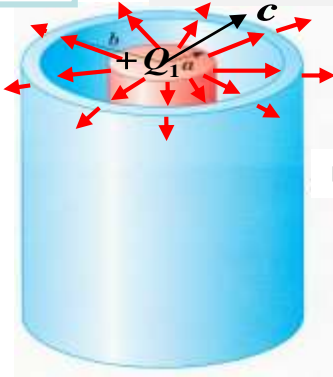
(3) 안쪽의 도체 구와 바깥 쪽 도체 사이의 공간에서의 전기장의 세기를 중심으로 부터의 거리 r 의 함수로 나타내시오.

(4) 두 도체 간의 전위차를 구하시오.

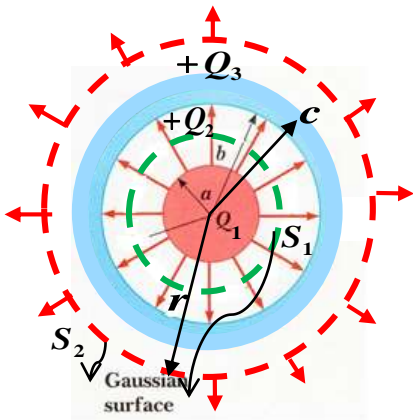
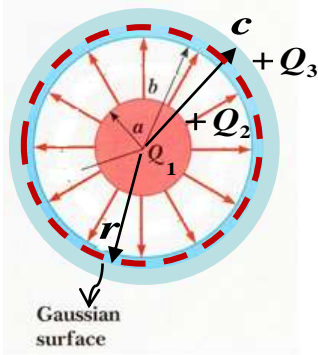
[기출문제] 오른쪽 그림과 같이 반지름이 a 인 원통형 금속 막대가 있고 그 바깥에 (같은 축을 가지며) 안쪽 반지름이 b 이고 바깥쪽 반지름이 c 인 원형 금속관이 있다. 안쪽의 금속 막대가 단위 길이당 λ_1 의 전하로 대전되어 있고 바깥쪽의 금속관이 단위 길이당 λ_2 의 전하로 대전되었다. (두 도체의 길이는 무한히 길다고 가정한다.)

풀이

(1) 정전 상태에서 도체 내부의 전기장의 세기는 얼마인가? (이유를 간략히 설명할 것)



(2) 도체에 대전된 전하는 도체의 표면에만 분포하게 된다, 오른쪽 도체의 세 표면 (즉, 원통형 금속 막대의 외부 면, 바깥쪽 금속관의 내부 면과 외부 면)에서의 면 전하밀도를 각각 구하라.



(3) $a < r < b$ 와 $r > c$ 인 영역에서의 전기장의 세기를 중심으로 부터의 거리 r 의 함수로 각각 나타내어라.