

2023학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제 자연계열(물리학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

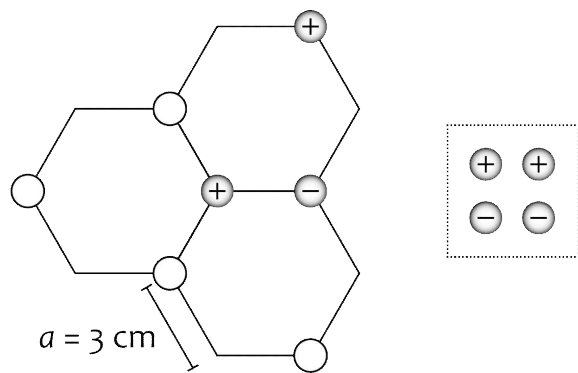
[가] [그림 1]과 같이 3개의 정육각형으로 구성된 틀이 있다. 이 틀의 일부 꼭지점에 전하가 들어갈 수 있는 위치 7개가 동그라미로 표현되어 있다. 양(+)의 전하 두 개와 음(-)의 전하 한 개는 그림과 같이 미리 배치되어 있고, 나머지 4개의 동그라미에는 점선 사각형 안의 양(+)의 전하 2개와 음(-)의 전하 2개를 배치할 수 있다. 모든 전하는 동그라미 위치에서 고정되어 움직이지 않으며, 각 전하의 전하량의 크기는 Q 로 동일하다.

[나] [그림 2]와 같이 지면으로부터의 높이가 h 인 지점에서 드론이 연직 아래 방향으로 v_1 의 초기 속도로 낙하하기 시작하였다. 낙하하는 동안 드론은 연직 아래 방향으로 $0.8g$ 의 일정한 가속도로 운동한다. 드론이 낙하하기 시작하는 시점에 드론의 낙하지점으로부터 수평 방향으로 d 만큼 떨어진 지점에서 질량이 m 인 쇠공을 발사하였다. 쇠공의 초기 속도는 v_2 , 발사 방향이 지면과 이루는 각도는 45° 이다. 발사된 쇠공은 포물선 운동하여 발사 시점으로부터 시간 t 가 지났을 때 드론 낙하지점의 수직 선상에서 드론에 명중하였다.

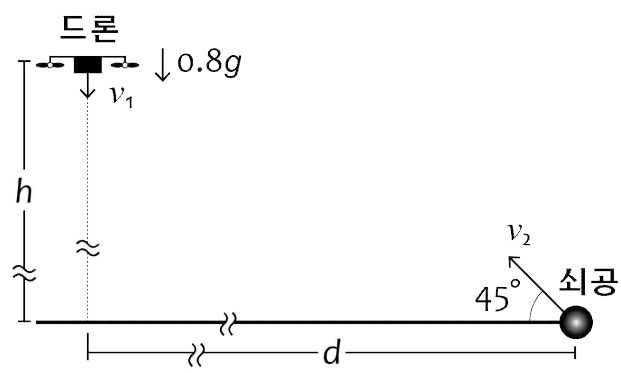
[다] [그림 3]과 같이 세로 폭이 l 인 $\square$ 자 모양의 도선에 저항 R 과 전류계가 연결되어 있다. 그 안에는 종이 면에 수직으로 들어가는 방향으로 균일한 자기장 B 가 걸려 있다. 도선 위에 그림과 같이 도체 막대를 두고 가로 방향으로 속도 v 로 움직이며 시간에 따른 전류를 측정하여 [그림 3] 오른쪽 그래프와 같은 결과를 얻었다.

[라] [그림 4]와 같이 동일한 저항 36개가 등간격으로 설치된 원형 도선이 있다. 원형 도선의 반지름은 l 이고, 각 저항의 크기는 R 이다. 직류 전원 장치와 전류계가 연결된 도선의 한쪽 연결 고리 O를 원형 도선에 고정하였다. 다른 한쪽 연결 고리 P는 원형 도선의 한 지점에서 출발하여 O에 도달하기 전까지 원형 도선을 따라 반시계 방향으로 등속 원운동 한다. 고정된 연결 고리 O와 움직이는 연결 고리 P는 연결 부분을 확대한 그림과 같이 이웃한 두 저항의 가운데 지점에 있다. 이 상황에서 도선에 일정한 전압 V 를 걸어 초기 전류값 I_0 를 기록하였다. P는 등속 원운동 시작 후 2초가 지났을 때 다른 이웃한 두 저항의 가운데 지점에 도달하고, 그 순간 전류값 I_2 를 기록하였다.

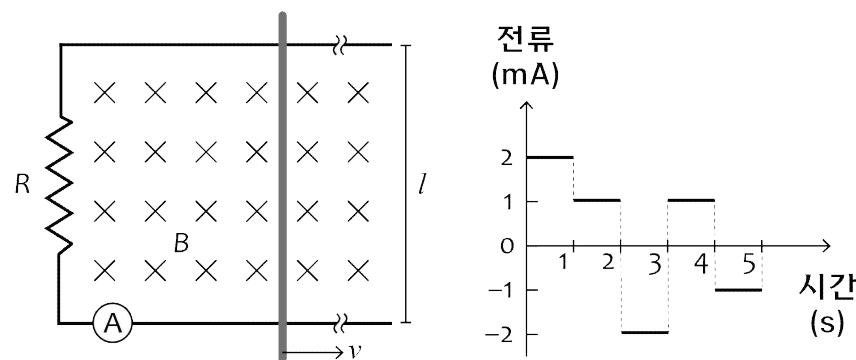
[그림 1]



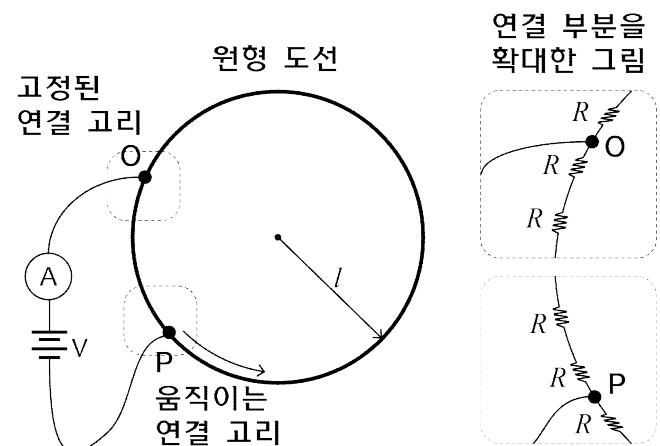
[그림 2]



[그림 3]



[그림 4]



- 제시문 [가]에서 정육각형의 한 변의 길이 a 는 3 (cm)이고, 각 전하의 전하량의 크기 Q 는 10^{-6} (C)일 때, 가운데 지점에 위치한 양(+)의 전하가 다른 전하들로부터 받는 알짜힘의 크기가 최대가 되도록 하는 전하 배치와 최소가 되도록 하는 전하 배치를 각각 그리고, 각 경우 알짜힘의 크기를 구하시오. (단, 전하의 크기는 무시할 정도로 작다고 가정하고, 쿨롱 상수 k 는 9×10^9 ($\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)으로 계산한다.) [10점]
- 제시문 [나]에서 드론의 초기 속도 v_1 이 10 (m/s), 지면으로부터의 드론의 높이 h 가 1089 (m), 드론과 쇠공 사이의 수평 거리 d 가 1100 (m), 쇠공의 질량 m 이 0.9 (kg)일 때, 쇠공의 발사 시점으로부터 드론에 명중하는 데까지 걸린 시간 t 를 구하고, 발사 시점에서 쇠공의 운동 에너지를 계산하시오. (단, 쇠공과 드론의 크기 및 공기 저항은 무시하고, 중력가속도 g 는 10 (m/s^2)으로 계산한다.) [10점]
- 제시문 [다]에서 $\square$ 자 도선의 폭 l 이 0.5 (m), 저항 R 이 10 (Ω), 자기장의 세기 B 가 0.4 (T)일 때, [그림 3]의 그래프를 바탕으로 5초가 되었을 때 도체 막대의 위치를 초기 위치 기준으로 구하고, 5초 동안의 이동 거리를 계산하시오. (단, 반시계 방향의 전류는 양(+)의 부호로 하고, R 을 제외한 도선과 막대의 저항은 무시한다.) [10점]
- 제시문 [라]에서 원형 도선의 반지름 l 이 $6/\pi$ (m), 각 저항의 저항값 R 이 $1/6$ (Ω), 도선에 걸린 전압 V 가 5 (V), 처음 측정한 전류값 I_0 가 6 (A), 2초에 측정한 전류값 I_2 가 $10/3$ (A)일 때, 2초 동안 운동한 연결 고리 P의 평균 속력을 구하시오. (단, 주어진 36개의 저항 외에 모든 도선의 저항은 무시한다.) [10점]