2021학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제 자연2(물리학)

모집단위		수험번호		성명	

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

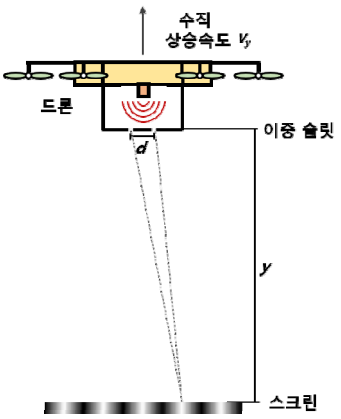
[가] 최근 드론은 과학실험, 보안, 경제활동, 예술 등 다양한 분야에 활용된다. 드론이 이륙한 후 지면으로부터의 높이를 측정하기 위해 빛의 간섭을 이용하려고 한다. **[그림 1]**과 같이 드론의 아래쪽 중심에 간격이 d인 이중 슬릿을 두고, 그 위에서 파장이 λ인 빛을 지면을 향해 보냈다. 이중 슬릿을 통과한 빛은 지면의 스크린에 반복되는 밝은 무늬를 만들었고, 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격이 Δx로 측정되었다.

[나] 드론의 높이 측정에 사용한 빛의 에너지를 알아보기 위해 광전 효과를 이용하였다. **[그림 2]**와 같이 파장이 λ인 빛을 일함수가 W인 금속판에 비추면 광전자가 발생한다. 발생한 광전자의 운동에너지를 측정한 결과, 최댓값이 $E_{\max}$로 나타났다.

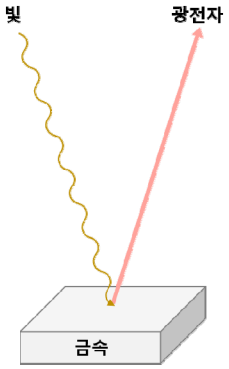
[다] 드론을 자원 탐사에 활용하고자 한다. **[그림 3]**과 같이 지하에 있는 자원이 폭이 L인 영역에 세기가 B인 자기장을 지면으로부터 수직 위 방향으로 균일하게 만들고, 이 영역 바깥에는 자기장이 없다고 하자. 드론의 몸체에는 저항 R이 연결된 정사각형 모양의 도선이 지면과 평행하게 장착되어 있고, 이 도선의 한 변의 길이는 l이다. 드론은 자기장이 있는 영역의 서쪽 끝으로부터 서쪽으로 D만큼 떨어진 지점에서 출발하였다. 등속도 v_x로 지면과 나란하게 동쪽으로 이동하며 도선에 기전력이 발생하면 전류가 흐른다.

[라] 6개의 회전 날개를 가진 드론이 있다. 회전 날개는 각각 동일한 힘을 연직 아래 방향으로 내고 있다. **[그림 4]**와 같이 질량이 m_d인 드론이 지면으로부터의 높이 H에서 수평 방향으로 일정한 속도 v_x로 비행하다가, 갑자기 6개의 회전 날개 중 마주 보는 2개의 회전 날개가 멈추고, 다른 4개의 회전 날개는 처음과 같은 힘을 내고 있다. 드론은 회전 날개 2개가 멈춘 지점 A로부터 수평 거리 x만큼 떨어진 지면에 도달하였다.

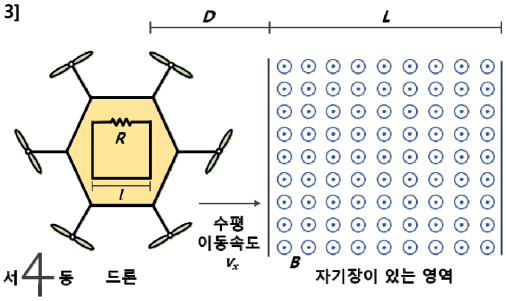
[그림 1]



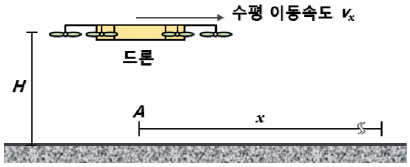
[그림 2]



[그림 3]



[그림 4]



[주의] 아래 질문에 답할 때 물리 상수는 아래 표의 값을 사용한다.

기본 전하량 e	1.6×10^{-19} C	에너지 단위 변환	$1\,\text{eV} = 1.6\times10^{-19}\,\text{J}$
광속 c	3.0×10^{8} m/s	플랑크 상수 h	6.6×10^{-34} J·s
전자의 질량 m_e	9.1×10^{-31} kg	중력가속도 g	$10\ \text{m/s}^2$

1. 제시문 **[가]**의 상황에서 드론에 장착된 이중 슬릿의 간격 d가 $1.5\ \text{mm}$이고, 빛의 파장 λ가 $4.5\times10^{-7}\,\text{m}$라 하자. 드론이 지면을 출발하여 지면에 수직 방향으로 일정한 속도로 상승하기 시작한 뒤, 20초 후 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 Δx가 $27\ \text{mm}$로 나타났다. 드론이 수직으로 상승하는 속력에 대해 논하시오. **[10점]**

2. 제시문 **[나]**의 상황에서 빛의 파장 λ가 $4.5\times10^{-7}\,\text{m}$이고, 금속판의 일함수 W가 $2.0\,\text{eV}$일 때, 금속에서 방출된 광전자의 운동에너지의 최댓값 $E_{\max}$에 대해 논하시오. 또한 $E_{\max}$와 같은 운동에너지를 가지는 전자가 $3.0\times10^{-18}\,\text{N}$의 구심력을 받아 등속 원운동하는 경우에 원 궤도의 반지름에 대해 논하시오. **[10점]**

3. 제시문 **[다]**의 상황에서 자기장이 있는 영역에서 자기장의 세기 B가 $0.06\,\text{T}$이고, 자기장이 있는 영역의 폭 L이 $30\,\text{m}$이고, 드론에 장착된 정사각형 도선의 한 변의 길이 l이 $0.1\,\text{m}$이고, 도선에 연결된 저항 R이 $4\,\Omega$이라 하자. 드론이 $D = 15\ \text{m}$ 지점에서 출발하여, 동쪽으로 등속도 $v_x = 5\ \text{m/s}$로 계속 이동한다. 이동을 시작하여 10초 동안 도선에 유도되는 전류의 크기와 방향에 대해 논하고, 저항에서 소모된 전기 에너지의 크기에 대해 논하시오. **[10점]**

4. 제시문 **[라]**의 상황에서 드론의 질량 m_d가 $3\,\text{kg}$이고, 지면으로부터의 드론의 높이 H가 $60\,\text{m}$이고, 드론의 이동속도 v_x가 $5\,\text{m/s}$인 경우에 드론이 지면에 도달한 지점까지의 거리 x에 대해 논하시오. 단, 공기의 저항에 의한 드론의 에너지 손실과 바람의 영향은 무시한다. **[10점]**

연세대학교