

**2015학년도 부산대학교 수시모집 논술전형
논술고사(자연계) 문제지**

지원학과(학부)		수험번호		성명		과목	물리
----------	--	------	--	----	--	----	-----------

【유의사항】

1. 시험시간은 수학과 과학 선택과목 시간을 합하여 100분입니다.
2. 과학은 4과목 중 원서접수 시 본인이 선택한 1과목을 응시하여야 합니다.
3. 답안은 답안지의 해당 문항 번호에 연필 또는 샤프로 작성하시오.
4. 답안 수정 시 지우개 사용 가능합니다.
5. 문항 번호를 기술하고, 답을 작성하시오.
6. 학교명, 성명 등 자신의 신상에 관련된 사항을 답안에는 드러내지 마시오.
7. 답안 연습은 연습지를 활용하시오.
8. 답안지, 연습지 및 문제지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.

다음 제시문을 읽고 관련 문제에 답하시오.

【제시문 1】 무선 통신 기술의 발달은 인류의 생활에 큰 변화를 가져왔다. 라디오나 텔레비전의 발명과 보급은 다양하고 많은 정보를 빠르게 전달함으로써 많은 사람들이 정보를 신속하게 공유할 수 있게 되었다. 이러한 무선 통신의 원리를 이해하기 위해서 전자기파의 송수신 과정과 교류회로의 역할을 이해할 필요가 있다.

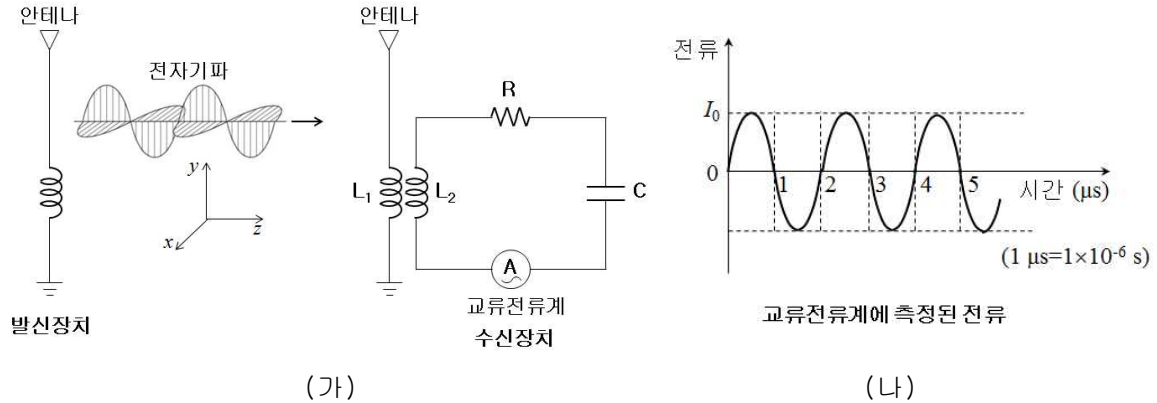
직류 회로에서는 전류의 흐름을 방해하는 전기 저항(R)이 있고, 교류 회로에서는 전기 저항이 있을 뿐만 아니라 코일(L)과 축전기(C)도 저항 역할(임피던스)을 한다. 도선을 나선형으로 여러 번 감아 놓은 코일은 자기 에너지를 저장했다가 방출하는 기능을 한다. 또한 코일 내부의 자기장이 시간에 따라 변하면 코일에 유도 기전력이 발생한다. 기본적으로 평행한 두 장의 금속판으로 만들어지는 축전기는 전기 에너지를 저장했다가 방출하는 기능을 한다.

한편, 교류 회로에서는 코일과 축전기에 의한 저항값(임피던스)은 진동수에 따라 달라진다. 그 때문에 저항값을 조절하여 원하는 진동수의 전자기파만을 발생시킬 수도 있고 수신할 수도 있다. 저항, 코일, 축전기로 구성된 교류 회로의 고유 진동수(공명 진동수)는 코일의 유도 용량과 축전기의 전기 용량에 의해서 결정되고, 교류 전류의 최대 진폭(공명 진동수에서의 진폭)은 저항에 의해서 결정된다.

(뒷면에 계속)

【문항 1】

그림 (가)는 전자기파의 발신장치와 수신장치를 개략적으로 나타낸 것이다. 수신장치는 안테나와 코일(L₁), 코일(L₂), 저항(R), 축전기(C), 그리고 교류전류계에 구성되어 있다. 그림 (나)는 공명 상태에서 수신장치의 교류전류계에 측정된 전류를 시간에 따라 나타낸 것이다. 코일(L₂)의 유도 용량은 1×10^{-3} H이고, 전류의 진폭은 I_0 이다.



1-1. 그림 (가)는 발신장치에서 발생된 전자기파가 z축 방향으로 진행하고 수신장치의 직선 안테나가 y축 방향으로 놓여있는 것을 나타낸 것이다. 수신장치의 안테나에 수신된 신호의 세기는 전자기파의 진동 방향에 따라 변한다. 가장 큰 신호가 수신되는 전자기파의 전기장의 진동 방향을 쓰고, 그 방향에서 가장 큰 신호가 수신되는 이유를 설명하시오. (5점)

1-2. 수신장치의 고유 진동수(단위: Hz)와 축전기의 전기 용량(단위: F)은 각각 얼마인가? 풀이를 위한 식을 세우고, 정답을 쓰시오. (단, $\pi^2 \approx 10$ 으로 계산하시오.) (5점)

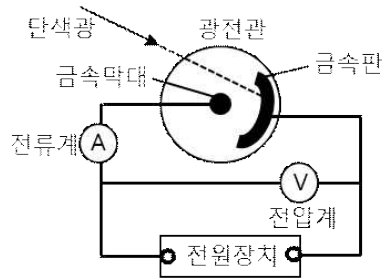
1-3. 안테나의 코일(L₁) 내부에서 자기장 변화로 인해 교류전류계에 그림 (나)와 같이 전류가 측정되었다. 코일(L₁) 내부에서 시간에 따른 자기장의 변화를 그래프로 나타내고, 그러한 변화를 보이는 이유를 설명하시오. (단, 코일(L₁) 내부에서 자기장의 진폭은 B_0 이고, 그래프의 시간 축의 단위는 μs 로 하시오.) (5점)

1-4. 수신장치에서 저항(R)의 저항값만을 2배로 증가시켰을 경우, 공명 상태에서 수신장치의 교류전류계에서 측정된 시간에 따른 전류의 변화를 그래프로 나타내고, 그러한 변화를 보이는 이유를 설명하시오. (단, 그래프의 시간 축의 단위는 μs 로 하시오.) (5점)

(다음 장에 계속)

다음 제시문을 읽고 관련 문제에 답하시오.

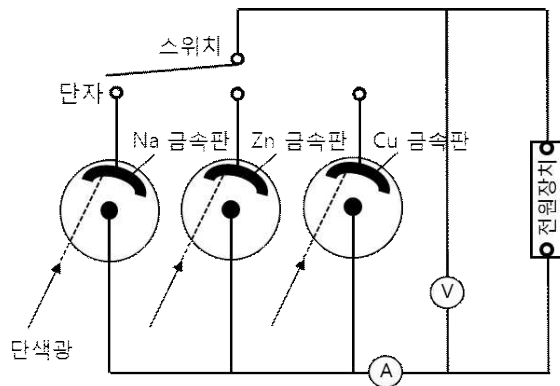
【제시문 2】 그림은 광전 효과 실험 장치를 모식적으로 나타낸 것이다. 금속판에 단색광을 비추었을 때 단색광의 진동수가 어떤 값보다 작으면 아무리 빛의 세기를 강하게 하여도 광전자가 튀어 나오지 않는다. 이때 광전 효과를 일으키는 가장 작은 진동수를 문턱 진동수라 하는데, 그 값은 금속의 종류에 따라 다르다. 광전관에 역전압을 걸어주면, 충분히 큰 운동 에너지를 가진 광전자만 금속막대에 도달한다. 역전압이 증가할수록 전류의 세기는 점점 줄어들며 전류가 더 이상 흐르지 않게 되는데, 이때의 전압을 정지 전압이라 한다. 정지 전압에 의한 전기적 퍼텐셜 에너지는 광전자의 최대 운동 에너지와 같다.



광전자의 운동 에너지(E_k)는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이고 운동량(p)은 mv 이다(m 은 전자의 질량, v 는 전자의 속도). 드브로이(De Broglie)의 물질파 이론에 의하면 전자와 같은 입자도 파동의 성질을 가질 수 있으며, 전자의 운동량(p)은 $p = \frac{h}{\lambda}$ 로 나타낼 수 있다(h 는 플랑크 상수, λ 는 전자의 드브로이 파장).

【문항 2】

그림은 금속판의 종류에 따른 광전 효과를 비교하기 위한 장치를 모식적으로 나타낸 것이다. 사용한 Na(나트륨), Zn(아연), Cu(구리) 금속판의 일함수(W)는 순서대로 2.36 eV, 3.63 eV, 4.48 eV 였다. 스위치를 광전관의 단자에 각각 연결하여 광전 효과를 실험하였다. ($h=4.14 \times 10^{-15}$ eV · s, 1 eV= 1.60×10^{-19} J, 빛의 속도= 3.0×10^8 m/s)

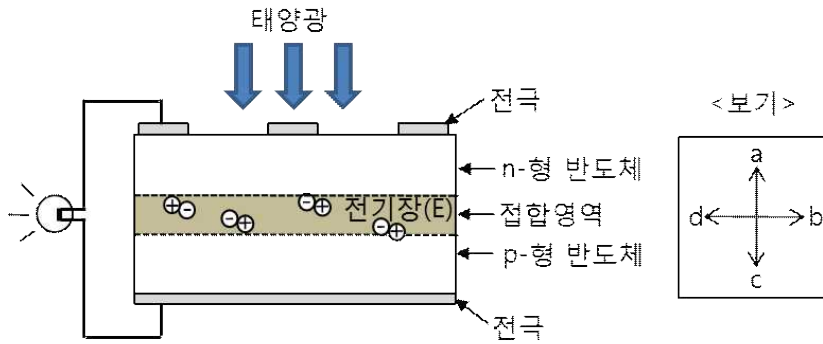


(뒷면에 계속)

2-1. 300 nm 파장의 단색광을 사용하여 각 금속판에서 튀어 나오는 광전자의 최대 운동 에너지를 측정하였다. 최대 운동 에너지가 가장 큰 금속판은 어느 것인가? 그리고 최대 운동 에너지는 얼마인지 풀이를 위한 식을 세우고, 그 값(단위: eV)을 구하시오. (6점)

2-2. [문제 2-1]의 실험에서 광전자의 드브로이 파장이 가장 긴 금속판은 어느 것인가? 해당 금속판에서 광전자의 드브로이 파장이 가장 긴 이유를 식을 이용하여 설명하시오. (8점)

2-3. 그림은 반도체를 사용한 태양전지 원리를 모식도로 나타낸 것이다. p형 반도체와 n형 반도체를 접합하면 평형상태에서 그림과 같이 접합영역이 형성되며, 접합영역 내에 전기장이 발생한다. 이 영역에 충분한 세기의 태양광을 쬐이면 그림과 같이 전자(-)와 양공(+) 쌍이 생성된다. 접합영역에서 전기장(E)의 방향을 <보기>의 a~d 중에서 고르시오. 그리고 이 때의 전자와 양공의 이동방향과 그 이유에 대해서 설명하시오. (6점)



태양전지의 원리

* 주의사항: 문제지, 연습지, 답안지에 필요한 인적사항을 기입하였는지 확인하시오.