

2017년 2학기 기말고사		과 목 명	물리학 2 문제지	학 과		학 년		감 독 교 수 확 인
출 제 교수명	공동 출제			학 번				
				성 명				
		○	○					점 수
시험일시	2017. 12. 13							

[주의 사항] 계산기는 사용할 수 없습니다.

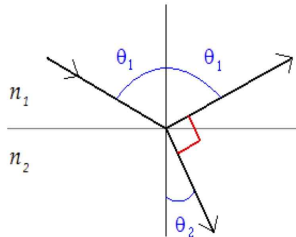
1. 학번마킹은 반드시 컴퓨터용 사인펜으로 기입할 것
2. 점수란은 절대 마킹하지 말 것
3. 단답식 문제는 답만(4, 7, 12: 단위포함) 쓰십시오. (SI 단위 체계 사용)

[단답식-각 5점]

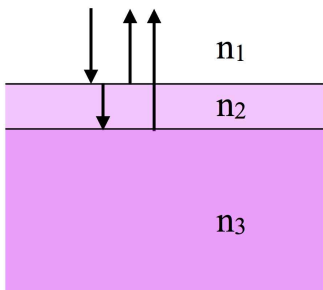
1. 한 발전소에서는 전압 500 V, 전류 10 A인 전력을 생산한 후 변압기를 이용하여 전압을 20,000 V로 올려서 송전한다. 이 때 전선에서의 전력 손실이 $P_{\text{손실}}$ 이었다. 만약, 송압하지 않고 송전한다면 전선에서 손실되는 전력은 몇 배 더 커지는가?
2. 최대 전압이 200 V인 교류 전원에는 전동 하나를 연결하였을 때 전동의 평균 소비 전력은 50 W였다. 이 전동의 저항은 몇 옴인가?
3. 직렬로 연결된 RLC 회로의 교류전원 주파수는 f , 저항은 R , 축전기의 축전용량은 C , 인덕터의 인덕턴스는 L 이다. 공명이 일어날 때, (a) 공명진동수와 (b) 회로의 임피던스 Z 를 주어진 변수를 이용해 순서대로 쓰시오.

4. 곡률반경이 40 cm인 오목거울 앞 거리 30 cm에 물체를 놓았다. 이 때 생기는 (a) 상의 거리를 계산하고, (b) 허상인지 실상인지 쓰시오 (단위포함)

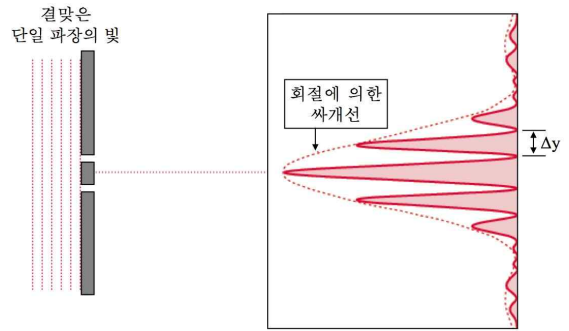
5. 오른쪽 그림과 같이 빛이 굴절률이 n_1 인 매질에서 굴절률이 n_2 인 매질로 입사하고 있다. 입사각 θ_1 과 굴절각 θ_2 가 $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$ 를 만족하는 경우, 경계에서 반사된 빛은 편광이 되는 특성이 있다. $n_1 = 1$, $n_2 = 2$ 일 때 편광된 반사광을 얻기 위한 $\sin\theta_1$ 의 값을 구하여라.



6. 굴절률이 각각 n_1 , n_2 , n_3 인 유전체들이 아래 그림과 같이 놓여 있다. 첫 번째 층과 세 번째 층은 무한히 두껍다고 가정한다. 아래 그림과 같이 빛을 수직으로 입사시켰을 때 반사를 최소화하기 위한 두 번째 층의 최소두께를 주어진 변수를 이용해 나타내시오. 단, $n_1 < n_2 < n_3$ 이고, 진공 중에서 빛의 파장은 λ 이다.



7. 간격이 0.07 mm인 이중 슬릿에 파장이 700 nm인 빛을 입사시켰을 때, 슬릿에서 1 m 떨어진 곳에 위치한 스크린에 아래 그림과 같은 간섭무늬와 회절무늬가 함께 나타난다. 스크린 상에서 어두운 간섭무늬 사이의 거리(Δy)는 얼마인가? (단위 포함)



8. 정지질량이 m 인 어떤 입자의 운동에너지가 정지질량에너지의 두 배라고 할 때, 이 입자의 운동량을 m_0 와 광속 c 를 이용하여 나타내어라.

9. 묶은 입자는 정지한 상태에서 t 초 후에 붕괴한다. 관찰자에 대하여 묶은 입자가 광속의 0.8배 ($0.8c$)의 속력으로 움직일 때, 이 관찰자는 묶은 입자가 생성 후 붕괴하기 전까지 거리 d 를 진행한 것으로 측정하였다. 이때, d 를 t 와 광속 c 를 이용하여 나타내어라.

10. 파장이 λ 인 광자가 정지해 있는 전자와 충돌한 후 정반대 방향으로 튕겨져 나오면서 파장이 $5\lambda/4$ 로 증가하였다. 충돌 후 전자의 운동량을 λ 와 플랑크 상수 h 를 이용하여 나타내어라.

11. 다음 중 빛의 입자적 성질로 설명할 수 있는 실험적 사실들을 모두 고르시오.

- ① 원자에 입사한 엑스선은 원자 안의 전자와 상호작용하여 산란된다. 이때 산란된 엑스선의 파장은 산란 전보다 길어진다.
- ② 흑체에서 나오는 복사선의 진동수가 충분히 커지면 오히려 복사량이 줄어든다.
- ③ 같은 파장의 전자와 엑스선을 알루미늄 박막에 충돌시키면 회절무늬가 나타난다.
- ④ 광전문턱 진동수보다 작은 진동수를 갖는 빛을 금속 표면에 비추면 그 세기가 아무리 강해도 전자가 방출되지 않는다.
- ⑤ 보어 모형에 따르면 수소의 속박된 전자의 원궤도 길이는 파장의 정수배이다.

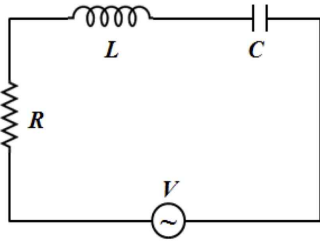
12. 전자 (질량 m_e)의 속력을 측정한 결과 1 %의 측정 오차 안에서 속력이 2×10^6 m/s라면, 동시에 측정할 수 있는 전자의 위치에 대한 오차 범위를 구하여라. 단, $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J · s, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $\pi = 3$ 로 계산하라. (단위 포함)

* 주관식 문제[총 40점]는 상세한 풀이과정이 없으면 영점처리 됩니다.

필요시 SI 단위 체계에서 단위를 꼭 쓰십시오.

답안지의 답란을 폭 넓게 사용하고, 답안지의 뒷면도 사용하세요.

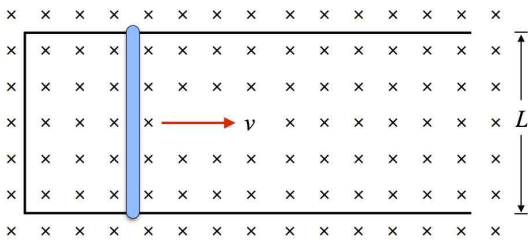
[주관식 1] (10점) 아래의 그림과 같이 교류 전원에 저항, 축전기, 인덕터가 연결된 RLC 회로가 있다. 교류 전원의 최대 전압은 100 V, 각진동수는 400 rad/s이고, 저항 $R = 40 \Omega$, 인덕턴스 $L = 100 \text{ mH}$, 축전용량 $C = 250 \mu\text{F}$ 일 때, 다음 질문에 답하여라.



(가) (5점) 이 회로의 임피던스 Z 를 구하여라.

(나) (5점) 저항에서 소모되는 평균 전력은 얼마인가?

[주관식 2] (15점) 아래 그림과 같이 지면에 수직인 방향의 균일한 자기장 B 가 존재하는 곳에 마찰과 저항이 없는 ㄷ자 형태의 도선이 놓여 있고, 그 위에 저항이 R 인 금속 막대가 놓여 있다. ㄷ자 내부에 해당하는 막대의 길이는 L 이다. 금속 막대를 오른쪽 방향으로 일정한 속도 v 로 잡아당길 때, 다음 질문에 대한 답을 B , R , L , v 를 이용하여 나타내시오.



(가) (5점) 이 회로에 유도되는 기전력의 크기를 구하여라.

(나) (5점) 이 회로에 흐르는 유도전류의 크기와 방향을 구하여라.

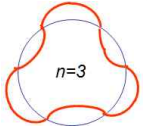
(다) (5점) 이 막대를 일정한 속도 v 로 당기는 동안 가해야 할 힘의 크기를 구하여라.

[주관식 3] (15점) 보어(N. Bohr)는 다음과 같은 가정으로 수소원자 모형을 제안하였다.

보어의 가정: 전자의 각운동량은 아래 식과 같이 주어진 값만을 가질 수 있다 (전자의 질량은 m , 전하량은 e , 속도는 v , 운동량은 p)

* 각운동량 $L = rp = \frac{h}{2\pi}n, (n = 1, 2, 3, \dots)$

* 전자의 물질파 파장 $n\lambda = 2\pi r, (n = 1, 2, 3, \dots)$



(가) (5점) 원운동하는 전자의 반지름과 속력의 관계식을 구하고, 전자의 총 에너지 E 는 $-\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$ 이 됨을 보이시오 (거리 r 만큼 떨어진 두 전하 q, q' 사이 위치에너지는 다음과 같이 주어진다. $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r}$)

(나) (5점) 보어의 가정을 이용하여 양자화된 전자의 반지름 r_n 을 구하시오.

(다) (5점) (가), (나)의 결과를 이용하여 양자화된 총 에너지 E_n 을 구하시오.