

2016년 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					
				○ ○					
시험일시	2016. 12. 13								

[주의 사항] 계산기는 사용할 수 없습니다.

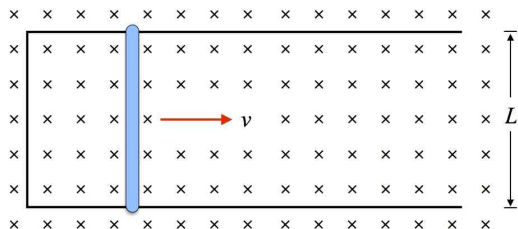
1. 학번마킹은 반드시 컴퓨터용 사인펜으로 기입할 것
2. 점수란은 절대 마킹하지 말 것
3. 단답식 문제는 답만(4, 7, 9, 10: 단위포함) 쓰십시오. (SI 단위 체계 사용)

[단답식-각 5점]

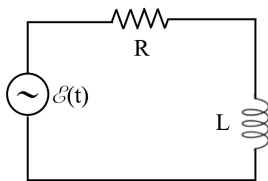
1. 반지름이 R 인 원형 회로의 면에 수직으로 통과하는 균일한 자기장이 t 초 동안에 B_1 에서 B_2 까지 일정한 비율로 변화했다. 그 동안 회로에 유도되는 기전력을 주어진 변수로 나타내시오.

2. 전압이 200 V이고 전류가 10 A인 전기를 만드는 발전기가 있다. 이 전기를 전력 손실이 없는 변압기를 이용해 송전 전압을 2000 V로 올린 후 길이 40 km인 송전선을 사용해 수송하고 있다. 송전선의 발열에 의한 전력 손실은 발전된 전력의 몇 % 인가? (단 송전선 1 km의 저항은 0.5 Ω 이다.)

3. 아래 그림과 같이 지면에 수직인 방향의 균일한 자기장 B 가 존재하는 곳에 마찰과 저항이 없는 \square 형태의 도선이 놓여 있고, 그 위에 저항이 R 인 금속 막대가 놓여 있다. \square 자 내부에 해당하는 막대의 길이는 L 이다. 금속 막대를 오른쪽 방향으로 일정한 속력 v 로 잡아당기기 위한 힘의 크기를 주어진 변수로 나타내시오.

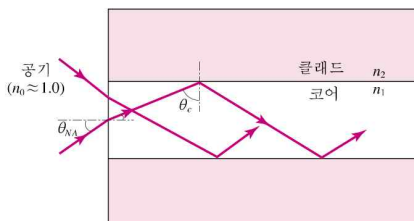


4. 옆 그림과 같이 직렬로 연결된 RL 회로의 저항은 400 Ω 이고 인덕터의 인덕턴스는 0.5 H이다. 교류전원의 유효전압이 100 V이고, 각주파수가 600 rad/s일 때, 이 회로의 유효전류를 구하십시오. (단위 포함)



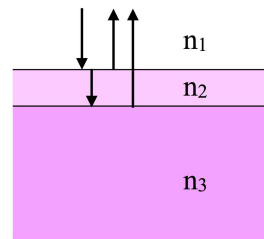
5. 직렬로 연결된 RLC 회로의 교류전원 주파수는 f , 저항은 R , 축전기의 축전용량은 C , 인덕터의 인덕턴스는 L 이다. 공명이 일어날 때, (a) 공명진동수와 (b) 회로의 임피던스 Z 를 주어진 변수를 이용해 순서대로 쓰시오.

6. 오른쪽 그림에서와 같이 빛이 공기에서 광섬유로 입사되고 있다. 공기의 굴절률은 1.0이고 광섬유의 코어와 클래드 굴절률은 각각 n_1 , n_2 이다 ($n_1 > n_2$). 광섬유에서 빛이 손실없이 전파될 수 있는 입사각의 최대값을 θ_{NA} 라고 할 때, $\sin \theta_{NA}$ 를 n_1 과 n_2 를 이용하여 나타내시오.

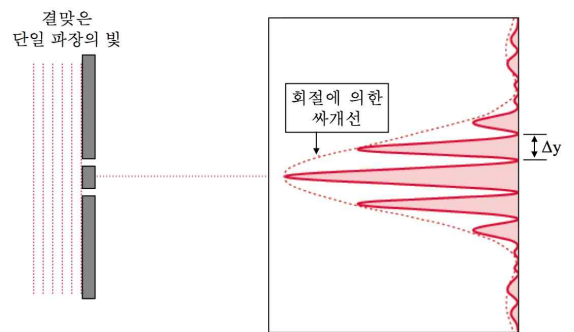


7. 초점 거리가 10 cm인 볼록렌즈의 앞 15 cm 되는 곳에 길이가 4 cm인 물체가 놓여 있다. (a) 렌즈에서 상까지의 거리, (b) 상의 길이, (c) 정립상인지 도립상인지를 순서대로 쓰시오. (단위 포함)

8. 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, $n_2 > n_1, n_2 > n_3$ 이고, 진공 중에서 빛의 파장은 λ 이다.



9. 슬릿 사이의 간격이 0.07 mm인 이중 슬릿에 파장이 700 nm인 빛을 입사시켰을 때, 슬릿에서 1m 떨어진 곳에 위치한 스크린에 그림과 같은 간섭무늬와 회절무늬가 함께 나타난다. 그림과 같이 중앙의 밝은 회절무늬 안에 7개의 밝은 간섭무늬가 존재한다면 슬릿의 폭은 얼마인가? (단위 포함)

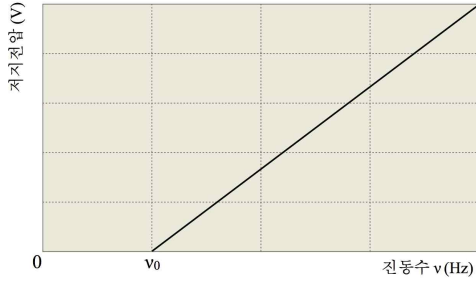


10. 묶은 입자는 정지한 상태에서 $2.2 \mu s$ 후에 붕괴한다. 지상에서 움직이는 묶은 입자를 관측하면 얼마의 시간이 지난 후에 붕괴하는가? 단 지상에서 관측한 묶은 입자의 속도는 v 이고, $\sqrt{1 - (v/c)^2} = 0.2$ 이다. (단위 포함)

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

- ① 같은 파장의 전자와 엑스선을 알루미늄 박막에 충돌시키면 회절무늬가 나타난다.
- ② 원자에 입사한 엑스선은 원자 안의 전자와 상호작용하여 산란된다. 이때 산란된 엑스선의 파장은 산란 전보다 길어진다.
- ③ 흑체에서 나오는 복사선의 진동수가 충분히 커지면 오히려 복사량이 줄어든다.
- ④ 빛은 에테르라는 매질을 통해 에너지가 전달된다.
- ⑤ 광전문턱 진동수보다 작은 진동수를 갖는 빛을 금속 표면에 비추면 그 세기가 아무리 강해도 전자가 방출되지 않는다.

12. 아래 그림은 광전 효과를 보이는 실험장치를 통해 얻은 저지전압 V 와 빛의 진동수 ν 사이의 관계를 나타낸 그래프이다. 그래프의 x 절편은 ν_0 이다. 저지전압의 크기를 주어진 변수 ν, ν_0, e, h 를 이용하여 나타내시오. (여기서 h 는 플랑크 상수, e 는 전자의 전하량의 크기이다.)



* 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) 진동수가 10 MHz인 사인파형의 전자기파가 진공에서 x 방향으로 진행하고 있다. 아래 질문에 답하십시오.
(가) (4점) 이 전자기파의 주기와 파장을 구하십시오.
(나) (6점) 이 전자기파의 전기장 진폭이 150 N/C 일 때 전기장에 대한 전자기파의 표현식 $E(x, t)$ 를 사인함수로 나타내시오.

- [주관식 2]** (15점) 제트기가 지상에 대해 광속의 $\frac{3}{5}$ 배의 속력으로 움직이고 있다. 이때 다음 질문에 답하십시오.

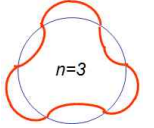
- (가) (5점) 제트기 안의 관측자가 측정한 제트기의 이동거리가 100 km 라면 지상에 있는 관측자가 측정한 제트기의 이동거리는 몇 km 인가?
(나) (5점) 제트기의 정지질량을 M 이라고 할 때, 이 제트기의 운동에너지를 M 과 광속 c 를 이용하여 나타내시오.
(다) (5점) 정지질량이 m 인 입자가 지상에 정지해 있다. 이 제트기에서 보았을 때 이 입자의 물질파의 파장은 얼마로 측정되겠는가? m 과 광속 c , 플랑크상수 h 를 이용하여 나타내시오.

- [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.

* 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 구하십시오. 여기서 전자의 질량은 m 전하량 e 속도는 v 를 사용하십시오.
(나) (5점) (가)를 이용하여 원운동하는 전자의 총 에너지 $E_n = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$ 이 됨을 보이시오.
(다) (3점) 보어의 가정을 이용하여 양자화된 전자의 반지름 r_n 을 구하십시오.
(라) (2점) (가), (나), (다)의 결과를 이용하여 양자화된 총 에너지 E_n 을 구하십시오.