

2014년 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	2014. 12. 16								

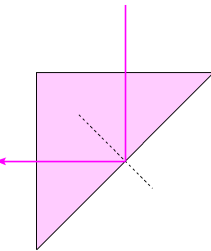
[주의 사항] 계산기는 사용할 수 없습니다.

1. 학번마킹은 반드시 컴퓨터용 사인펜으로 기입할 것
2. 점수란은 절대 마킹하지 말 것
3. 단답식 문제는 답만(요구 시 단위포함) 쓰십시오. (SI 단위 체계 사용)

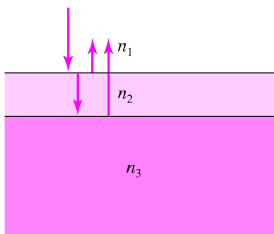
[단답식-각 5점]

1. 단위길이당 감은 수가 n 이며, 코일의 단면적이 S , 길이가 l 인 솔레노이드의 인덕턴스는 얼마인가? (솔레노이드 내부의 자기장 세기 $B=\mu_0 nI$, 여기서 μ_0 는 진공의 투과상수, I 는 전류)
2. 어떤 발전소에서는 전압 500 V, 전류 10 A인 전력을 생산한 후 변압기를 이용하여 전압을 20,000 V로 올려서 송전한다. 이때 전선에서의 전력 손실이 $P_{\text{손실}}$ 이었다. 만약, 송압하지 않고 송전한다면 전선에서 손실되는 전력은 몇 배 더 커지는가?
3. 기전력 V 이고 진동수 f 인 교류전원에 저항 R , 축전용량이 C 인 축전기, 인덕턴스가 L 인 인덕터를 직렬 연결하였다. 이 회로의 (a) 전기용량 리액턴스 (b) 유도 리액턴스, (c) 임피던스를 순서대로 쓰시오.
4. 직렬로 연결된 RLC 회로에서 흐르는 전류가 최대가 될 때, 전원의 주파수(f)와 축전기의 축전용량 C 와 인덕터의 인덕턴스 L 의 관계식을 구하십시오.
5. 곡률반지름 r 이 40 cm인 오목거울 앞 거리 30 cm에 물체를 놓았다. 이 때 생기는 (a) 상의 거리를 계산하고, (b) 허상인지 실상인지 쓰시오.

6. 오른쪽 그림은 직각 이등변 삼각형 모양을 가진 프리즘 윗면 빛을 수직으로 입사하여 전반사되는 모습이다. 이와 같이 전반사가 일어나기 위한 프리즘의 굴절률의 최소값은 얼마인가? (단, 공기의 굴절률 $n=1$ 을 사용)



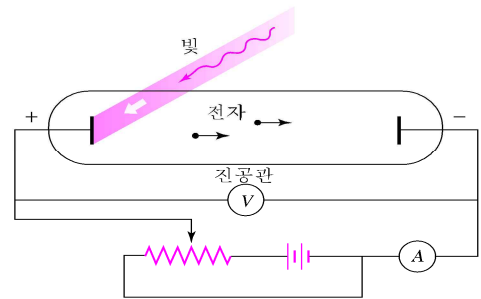
7. 굴절률이 각각 n_1, n_2, n_3 인 유전체들이 그림과 같이 놓여 있다. 이때 굴절률의 크기는 $n_1 < n_2 > n_3$ 같을 때, 반사된 두 빛이 상쇄간섭 조건을 만족하는 가장 얇은 두께 t 는 얼마인가? (단 진공 중에서 빛의 파장은 λ 이고 면에 수직으로 입사한다고 가정한다.)



8. 아인슈타인은 특수 상대성 이론에서 '빛의 속력 c 은 모든 좌표계에서 동일하며, 이 값은 관측자나 광원의 상대적 운동에 무관하다'라고 하였다. 따라서 정지계에서 t 초가 흘렀을 때, 속도 v 로 움직이는 관성계에서는 시간 t' 초가 흐르게 된다. 이 움직이는 관성계의 시간 t' 을 t, c, v 를 활용하여 나타내시오.

9. 어떤 입자의 운동에너지가 정지질량에너지의 절반과 같다면, 이 입자의 속력은 빛의 속력 c 의 몇 배인가?

10. 일함수가 Φ 인 금속에 파장 λ 의 빛을 비추었을 때 전자가 튀어나오는 현상을 광전효과라고 한다. 아래 그림은 이와 같은 전자가 튀어나오지 못하게 전압(저지전압)을 걸어서 측정하는 장치이다. 이 저지전압의 크기 V_0 를 주어진 변수 Φ, λ, e, h 를 이용하여 나타내시오. (여기서 h 는 플랑크 상수, e 는 전자의 전하량의 크기이다.)



11. 라듐($^{226}_{88}\text{Ra}$)이 α -붕괴하여 라돈(Rn)으로 될 때, 핵반응 식을 완성하십시오.

12. ^{131}I 의 반감기는 8일이다. 처음에 ^{131}I 핵이 1.6×10^{22} 개가 존재하였다. 16일이 지난 후에 남아있는 ^{131}I 의 핵의 개수를 구하십시오.

<뒷 면에 주관식 문제 있음.>

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

필요시 SI 단위 체계에서 단위를 꼭 쓰십시오.

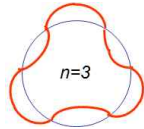
답안지의 답란을 꼭 넓게 사용하고, 답안지의 뒷면도 사용하세요.

[주관식 1] (18점) 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 $n\lambda = 2\pi r, (n = 1, 2, 3, \dots)$



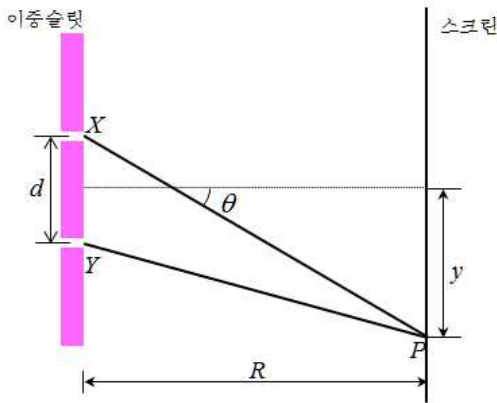
(가) 전자가 전자기력을 구심력으로 원운동할 때 뉴턴의 2법칙 즉, 힘의 방정식을 쓰시오. (여기서 전자의 질량은 m 속도는 v 를 사용하시오.)

(나) (가)를 이용하여 원운동하는 전자의 총 에너지 E 는 $-\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$ 이 됨을 보이시오.

(다) 보어의 가정을 이용하여, 전자 원운동 반지름 r 이 양자화됨(r_n)을 보이시오.

(라) (가), (나), (다)의 결과로 총에너지 E 가 양자화됨(E_n)을 보이시오.

[주관식 2] (12점) 다음은 영의 이중슬릿 실험이다. 아래 물음에 답하시오.

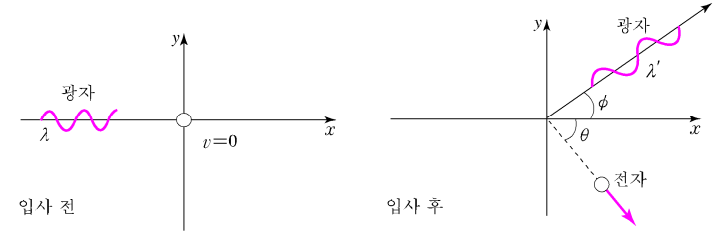


(가) \overline{XP} 와 \overline{YP} 경로간의 경로차를 d, θ 로 나타내시오.

(나) 이중 슬릿을 통과하는 빛의 파장을 λ 라고 할 때, 점 P에서 보강간섭이 일어날 조건과 상쇄간섭이 일어날 조건을 서술하시오.

(다) 각도 θ 가 매우 작을 때 $\sin\theta$ 나 $\tan\theta$ 는 근사적으로 $\approx \theta$ 로 표현할 수 있다. 스크린의 중앙에서 첫 번째 밝은 무늬가 나오는 곳의 길이 y 를 주어진 변수 R, λ, d 로 나타내시오.

[주관식 3] (10점) 아래는 파장이 λ 인 엑스선이 정지상태의 자유전자와 충돌하여 파장이 λ' 으로 변화되어 튀어나오는 콤프턴 산란 실험이다. 아래 물음에 답하시오.



(가) 플라크의 상수 h 를 이용하여 입사하는 엑스선의 에너지를 구하시오.

(나) 충돌 전후의 에너지 보존식을 완성하시오. 전자의 정지질량 m_0 , 광속 c , λ, λ' , 충돌 후 전자 속도 v 로 나타내시오. (단, 전자의 경우 상대론적 물리량을 이용하시오.)

(다) 충돌 전후의 운동량 보존식을 각축(x축, y축)에 따라 완성하시오. 전자의 정지질량 m_0 , 광속 c , λ, λ' , 충돌 후 전자 속도 v 로 나타내시오. (단, 전자의 경우 상대론적 물리량을 이용하시오.)