

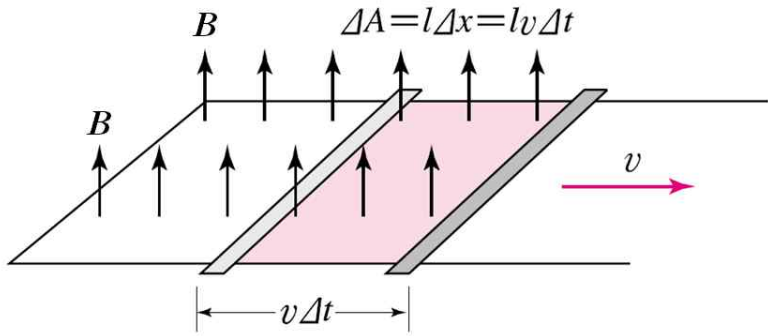
2019년 2학기 기말고사		과 목 명	물리학 2 문제지	학 과		학 년		감 독 교 수 확 인	
출 제 교수명	공동 출제			학 번					
				성 명					
		○		○				점 수	
시험일시	2019. 12. 17								

[주의 사항] 계산기는 사용할 수 없습니다.

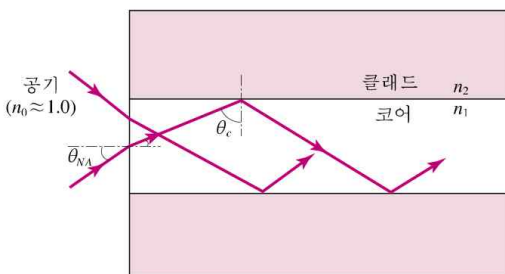
1. 학번마킹은 반드시 컴퓨터용 사인펜으로 기입할 것
2. 점수란은 절대 마킹하지 말 것
3. 단답식 문제는 답만(요구 시 단위포함) 쓰십시오. (SI 단위 체계 사용)

[단답식-각 5점]

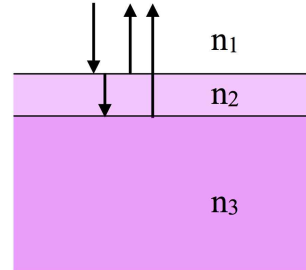
1. 아래 그림처럼 지면에 수직인 방향의 균일한 자기장 B 가 존재하는 곳에 ㄷ-자 모양의 도선이 놓여 있고, 그 위에 길이가 l 인 금속 막대가 있다. 금속 막대를 일정한 속력 v 로 잡아끌 때 (a) 이 회로에 유도되는 기전력의 크기, (b) 이 회로에 만들어지는 유도전류의 방향을 순서대로 구하여라.



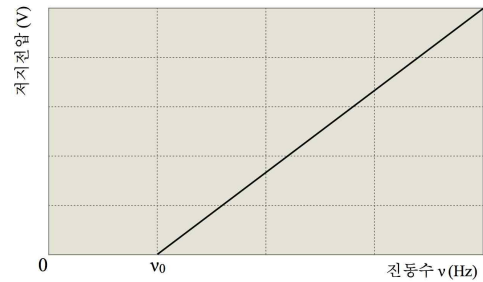
2. 단위길이당 감은 수가 n 이며, 코일의 단면적이 S , 길이가 l 인 솔레노이드의 인덕턴스는 얼마인가? (솔레노이드 내부의 자기장 세기 $B = \mu_0 ni$, 여기서 μ_0 는 진공의 투과상수, i 는 전류)
3. 전압이 400 V이고 전류가 5 A인 전기를 만드는 발전기가 있다. 이 전기를 전력 손실이 없는 변압기를 이용해 송전 전압을 2000 V로 올린 후 길이 80 km인 송전선을 사용해 수송하려 한다. 송전선의 발열에 의한 전력 손실은 원래 발전된 전력의 몇 % 인가? (단 송전선 1 km의 저항은 0.5 Ω 이다.)
4. 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.
5. 초점 거리가 12 cm인 볼록렌즈의 앞 6 cm 되는 곳에 크기 4 cm의 물체가 놓여 있다. (a) 렌즈에서 상까지의 거리, (b) 실상인지 허상인지, (c) 정립상인지 도립상인지 (d) 상의 길이를 순서대로 쓰시오. (단위 포함)
6. 오른쪽 그림에서와 같이 빛이 공기에서 광섬유로 입사되고 있다. 공기의 굴절률은 1.0이고 광섬유에서 코어와 클래드의 굴절률은 각각 n_1, n_2 이다 ($n_1 > n_2$). 이 때, 광섬유에서 빛이 손실없이 전파될 수 있는 입사각의 최대 값을 θ_{NA} 라고 할 때, $\sin \theta_{NA}$ 를 n_1 과 n_2 를 이용하여 나타내시오.



7. 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 단일 파장의 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 이 빛의 파장은 λ 이다.



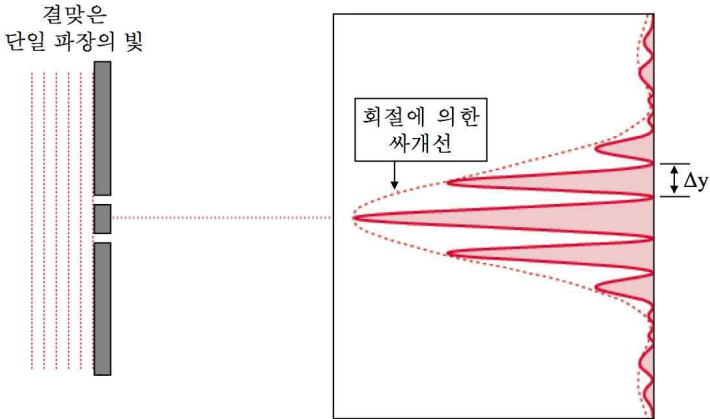
8. 기준계 S 에서 x 축에 평행한 막대가 $0.8c$ 의 속력으로 길이 방향으로 움직이고 있다. 막대의 고유 길이는 2 m이다. 기준계 S 에서 측정한 막대 길이는 얼마인가? c 는 빛의 속력이며, 고유 길이는 그 물체가 정지한 좌표계에서의 길이이다. (단위 포함)
9. 아인슈타인은 특수 상대성 이론에서 '빛의 속력 c 은 모든 좌표계에서 동일하며, 이 값은 관측자나 광원의 상대적 운동에 무관하다'라고 하였다. 따라서 정지계에서 t 초가 흘렀을 때, 속도 v 로 움직이는 관성계에서는 시간 t' 초가 흐르게 된다. 이 움직이는 관성계의 시간 t' 을 t, c, v 를 활용하여 나타내시오.
10. 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.)



11. 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.
12. 다음 중 빛의 입자적 성질로 설명할 수 있는 실험적 사실들을 모두 고르시오.
 - ① 빛의 속력은 관찰자의 운동 상태와 관계없이 항상 일정하다.
 - ② 같은 파장의 전자와 엑스선을 알루미늄 박막에 충돌시키면 회절무늬가 나타난다.
 - ③ 빛이 전자로부터 산란될 때 산란된 빛의 파장은 길어진다.
 - 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.

* 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] (20점) 아래 그림과 같이 슬릿 사이의 간격이 0.07 mm인 이중 슬릿이 있다. 이 이중 슬릿에 파장이 700 nm인 빛을 입사시켰을 때, 슬릿에서 1 m 떨어진 곳에 위치한 스크린에 그림과 같은 간섭무늬와 회절무늬가 함께 나타난다. 다음 물음에 답하십시오.



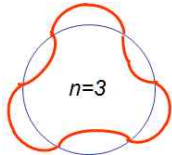
- (가) (6점) 스크린에 나타나는 간섭무늬 사이의 간격 Δy 를 구하십시오. (단위 포함)
- (나) (8점) 그림과 같이 중앙의 밝은 회절무늬 안에 7개의 밝은 간섭무늬가 존재한다면 슬릿의 폭은 얼마인가? (단위 포함)
- (다) (6점) 파장이 700 nm인 빛 대신 파장이 350 nm인 빛을 입사시킨다고 하자. 이때, 중앙의 밝은 회절 무늬 안의 간섭무늬 수를 구하십시오.

[주관식 2] (20점) 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 구하십시오.

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

(라) (5점) 전자를 바닥상태에서 첫 번째 들뜬 상태 ($n = 2$) 로 여기 시키기 위한 에너지는 얼마인가? (다)의 결과를 이용하여 구하십시오.