

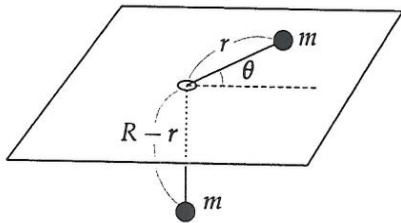
소속대학원		수험번호		성명		감독교수 확인	(인)
-------	--	------	--	----	--	------------	-----

대학원 전기모집 석사과정 면접·구술 보충시험 시험지 및 답안지

2008. 10. 31 시행

1. [역학] 마찰이 없는 테이블 위에서 움직이고 있는 질량 m 인 입자가 그림과 같이 전체 길이가 R 인 가벼운 줄에 연결되어 있다. 이 줄의 다른 쪽 끝에는 질량 m 인 다른 입자가 매달려 있다. 이 때 테이블 위의 입자의 각운동량은 ℓ 이라고 하자.

- (a) 이 계의 운동에너지와 퍼텐셜 에너지를 쓰라. (4 점)
- (b) 테이블 위의 입자의 반경 r 에 대한 운동방정식을 쓰라. (4 점)
- (c) 테이블 위의 입자가 원운동을 하기 위한 조건은 무엇인가? 이 때의 반경 r_0 와 각속도 Ω 를 질량 m , 각운동량 ℓ , 중력가속도 g 의 함수로 표현하라. (4 점)
- (d) 원운동 궤도로부터 반지름 방향의 작은 변위(radial deviation) ϵ 을 고려할 때, 변위에 대한 운동방정식을 쓰라. 단 이 때 $\epsilon \ll r_0$ 이다. (4 점)
- (e) 이 때의 반지름 방향의 운동을 설명하라. Ω 와의 관계는? (4 점)



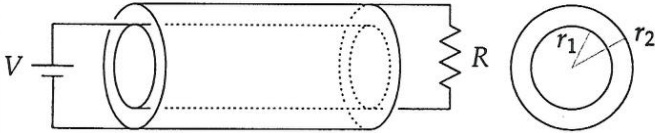
소속대학원		수험번호		성명		감독교수 확인	(인)
-------	--	------	--	----	--	------------	-----

대학원 전기모집 석사과정 면접·구술 보충시험 시험지 및 답안지

2008. 10. 31 시행

2. [전자기] 안쪽과 바깥쪽 반지름이 각각 r_1 과 r_2 ($r_1 < r_2$) 인 coaxial cable 을 생각하자. 아래 그림과 같이 cable 에 전압 V 인 전지와 저항값이 R 인 저항이 연결되어 있다. Coaxial cable 의 저항은 R 보다 매우 작아 무시할 수 있으며, 경계(edge) 효과도 무시하기로 한다.

- (a) $r_1 < r < r_2$ 인 영역에서의 전기장을 구하라 (크기와 방향을 명시하라). (7 점)
- (b) $r_1 < r < r_2$ 인 영역에서의 자기장을 구하라 (크기와 방향을 명시하라). (7 점)
- (c) $r_1 < r < r_2$ 인 영역에서의 포인팅 벡터(Poynting vector)를 구하라 (크기와 방향을 명시하라). (8 점)
- (d) 포인팅 벡터를 적분하여 $r_1 < r < r_2$ 인 영역을 통해 흐르는 단위 시간당 에너지 양이 V^2/R 임을 보여라. (8 점)



소속대학원		수험번호		성명		감독교수 확인	(인)
-------	--	------	--	----	--	------------	-----

대학원 전기모집 석사과정 면접·구술 보충시험 시험지 및 답안지

2008. 10. 31 시행

3. [양자] 자리표 (coordinate) x 로 표시되는 1 차원에서 운동하는 2 개의 원자 A, B 가 있다. 실험 결과에 따르면 이들 원자는 질량이 M_A, M_B 이며, 서로 탄성계수 k 인 용수철로 결합되어 있고, 각각의 원자는 외부 퍼텐셜 $V(x)$ 의 영향을 받는 것으로 볼 수 있다고 한다.

(a) 두 원자의 총 파동함수가 만족하는 슈뢰딩거 방정식 (Schödinger equation) 을 적으라. (7 점)

(b) (a) 에서 찾은 슈뢰딩거 방정식을 질량중심 자리표 R 와 상대 자리표 r 를 써서 다시 적으라. 질량중심 운동과 상대 운동이 서로 분리되려면, 즉 R 과 r 로 적은 슈뢰딩거 방정식이 변수분리되려면, 퍼텐셜 $V(x)$ 가 어떤 특성을 가져야 하는가? (8 점)

(c) 이제 $x < 0$ 에서 $V(x) = 0$ 이고 $x > 0$ 에서 $V(x) = V_0/2$ ($V_0 > 0$) 라고 하자. 만일 $M_A = M_B = M/2$ 으로 두 원자의 질량이 같고 탄성계수 k 가 무한히 커서 두 원자의 상대거리가 0 일 때, 에너지 E_{CM} 의 질량중심 운동이 만족하는 슈뢰딩거 방정식의 일반해를 구하라. (7 점)

(d) 이제 $E_{CM} < V_0$ 라고 하자. 만일 두 원자가 $x < 0$ 에서 $x > 0$ 방향으로 진행할 때, $x = 0$ 에서 어떤 일이 벌어지는지 설명하라. 이 지점에서 두 원자의 발견확률흐름 (probability current) 을 표시하라. (8 점)

소속대학원		수험번호		성명		감독교수 확인	(인)
-------	--	------	--	----	--	------------	-----

대학원 전기모집 석사과정 면접·구술 보충시험 시험지 및 답안지

2008. 10. 31 시행

4. [통계] 고유 진동수가 ω 인 독립된 진동자 $N \gg 1$ 개로 이루어진 집합체 (ensemble)를 고려하자. 총 M 개의 양자를 이 집합체에 분배하고자 할 때 가능한 서로 다른 경우의 수는 다음과 같이 주어짐이 알려져 있다:

$$W(N, M) = \frac{(M + N - 1)!}{M!(N - 1)!}.$$

- (a) 이 계의 총 내부에너지 E 와 엔트로피 S 를 M, N, ω 의 함수로 표현하라. (6 점)
- (b) 이 계가 온도 T 인 열원 (heat reservoir) 과 열평형 상태에 있다. 이 상황을 기술하기에 적합한 열역학 퍼텐셜을 적으라. (6 점)
- (c) (b) 에서 찾은 열역학 퍼텐셜을 최소화해서 평균 분포함수 $n(T) = \langle M \rangle / N$ 를 구하라. (8 점)