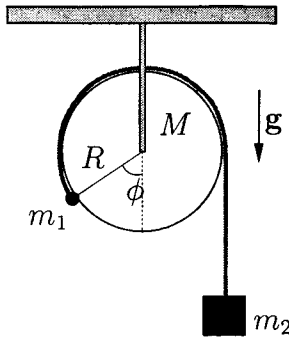


수험번호		성명		감독교수 확인	(인)
------	--	----	--	------------	-----

대학원 후기모집 심층면접용 필답고사 문제지

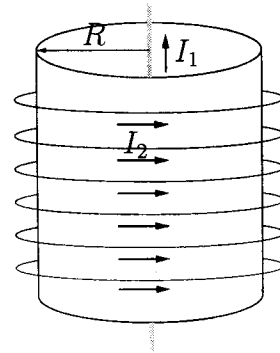
2005.05.20. 시행

1. 아래 그림과 같이 벽에 매달려 있는 질량 M 이고 반지름이 R 인 도르래의 둘레에 질량 m_1 인 쇠 덩어리가 붙어 있다. 이 쇠로부터 연결된 끈은 도르래를 따라 감겨져 있고 그 끝에 m_2 인 물체가 매달려 있다. 도르래의 회전축에서 쇠의 위치를 연결하는 선과 수직 축 사이의 각을 ϕ 로 표시한다.



- 이 도르래가 평형을 이루는 각 ϕ_0 를 구하라
- 이 계의 Lagrangian을 ϕ 의 함수로 구하라
- 평형 위치로부터 m_2 의 물체를 약간 잡아 당겼다 놓으면 도르래는 미소진동 (small oscillation)의 단조화운동 (simple harmonic motion)을 하게 됨을 보이고, 단조화 운동의 각속도를 구하라.

2. 다음 그림과 같이 반경 R 인 솔레노이드와 그 중심축에 도선이 놓여 있다. 중심축에 있는 도선에는 전류 I_1 이 화살표 방향으로 흐르고 있고 솔레노이드는 단위 길이당 N 번 전선이 감겨 있으며 전류 I_2 가 역시 그림에 표시된 화살표 방향으로 흐르고 있다.



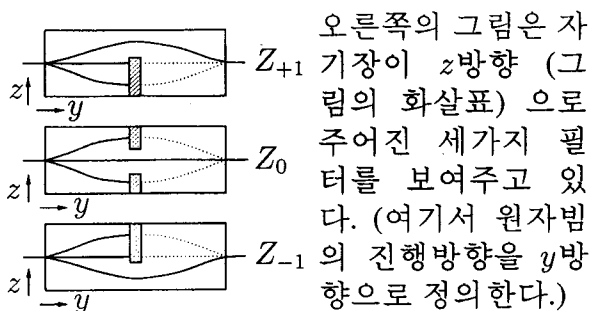
- 중심축의 도선에만 전류가 흐르고 있을 때 ($I_1 \neq 0, I_2 = 0$), 솔레노이드 내부 ($r < R$)에서의 자기장의 방향과 크기를 구하라.
- 반대로 솔레노이드에만 전류가 흐르고 있을 때 ($I_1 = 0, I_2 \neq 0$), 솔레노이드 내부에서의 자기장의 방향과 크기를 구하라.
- 중심축의 도선 및 솔레노이드에 동시에 전류가 흐르고 있을 때 ($I_1 \neq 0, I_2 \neq 0$), 솔레노이드 내부에서의 자기장을 구하라.
- 솔레노이드 내부에서 한개의 전자가 어느순간에 중심축과 수직인 면에서 $r = a$ 로 주어지는 원의 접선방향으로 속도 v (I_2 와 같은 방향)를 갖는다고 할때 이 때 받는 힘은?

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

대학원 후기모집 심층면접용 필답고사 문제지

2005.05.20. 시행

3. 1922년에 Stern과 Gerlach은 z 방향으로 변화하는 자기장을 이용하여 은(Ag)원자의 자기모멘트를 측정하였다. 이 실험의 원리에 바탕을 둔 스핀 분석기를 생각하여 보자. 스핀양자수가 1 ($S = 1$)인 원자에 대하여 3가지의 서로 다른 필터를 생각할 수 있다.



예를들면 Z_{+1} 은 $S = 1, S_z = +1$ 인 원자만을 통과시킨다. (같은 원리로 필터의 방향을 돌려서 X 방향의 필터도 생각해 볼 수 있다.)

실험실에서 오븐에서 가열되어 나오는 원자빔을 Z_{+1} 필터를 통과시켜 원자빔을 만든 후 이 빔을 다시 X 방향의 필터로 통과시키는 경우를 생각해 보자.

- 이 문제를 풀기 위하여 먼저 $S = 1, S_x = 0, +1$ 로 주어지는 상태들을 $|S = 1, S_z\rangle$ (여기서 $S_z = \pm 1, 0$)의 선형결합으로 표시하여 보아라.
- 이렇게 만들어진 원자빔이 X_0 필터를 통과할 확률과 X_{+1} 필터를 통과할 확률을 구하라.

힌트 다음의 관계식을 이용할 수 있다.

$$\hat{J}_x = \frac{1}{2}(\hat{J}_+ + \hat{J}_-)$$

$$\hat{J}_{\pm}|j, j_z\rangle = \hbar[(j \mp j_z)(j \pm j_z + 1)]^{1/2}|j, j_z \pm 1\rangle$$