

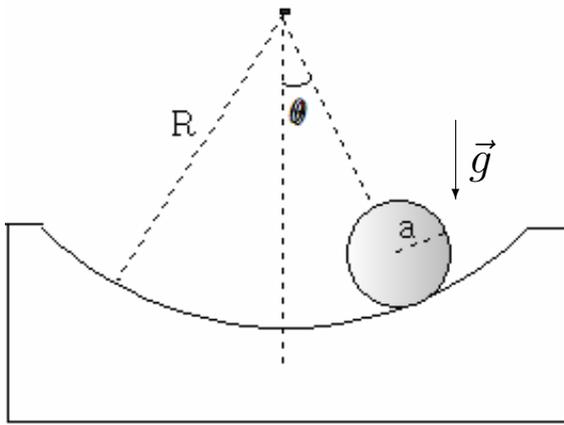
수험번호		성명			감독교수 확인	(인)
------	--	----	--	--	------------	-----

## 물리학부 석사입시 구술시험 답안지

과목명 :

2009. 5. 29. 시행

1. (25 점) 반경이  $a$  이고 질량이  $m$  인 속이 꽉 찬 원통이 아래 그림과 같이 반경이  $R$  인 원통형 받침대 위에서 미끄러지지 않고 구른다.

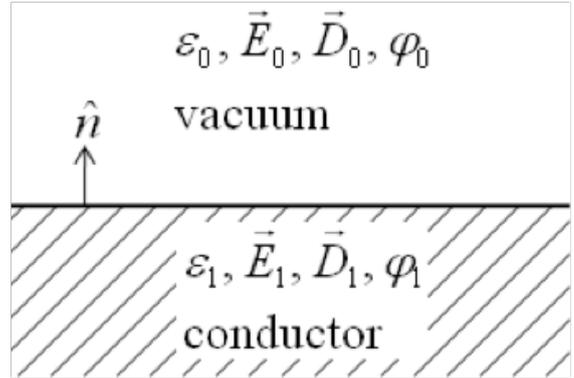


- (5 점) 원통의 중심축에 대한 회전관성모멘트는  $I = \frac{1}{2}ma^2$  으로 주어짐을 보여라.
- (5 점) 원통의 라그랑지안  $\mathcal{L}$  을 구하여라.
- (7 점) 원통의 운동방정식을 구하여라.
- (8 점) 이 원통이 안정된 정상상태 (가장 낮은 곳)에서 좌우로 약간 구르게 ( $\theta \simeq 0$ ) 되면 단순조화운동을 하게 되는데, 이 경우 원통의 진동 주기를 구하여라.

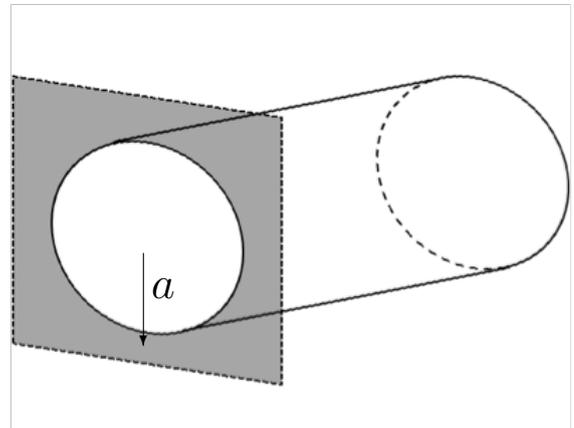
2. (5 점) 맥스웰 방정식을 쓰시오. (MKS)

3. (5 점) 맥스웰 방정식으로 부터 진공 중에서 전기장 벡터 ( $\mathbf{E}$ )와 스칼라 포텐셜 ( $\phi$ )의 파동 방정식을 유도하여라. 여기서  $\mathbf{E} = -\nabla\phi$  이다.

4. (5 점) 완벽한 도체 (perfect conductor)와 진공 사이 계면에서의 경계조건을  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{D}$ ,  $\phi$  에 대하여 각각 쓰시오.



5. 전자기파가 완벽한 전도체로 둘러 쌓인 원통형 구멍 내부를 통과하여 지나간다. 이 때 원통의 반경은  $a$  이고 원통의 내부는 진공이다.



- a) (8 점) 적절한 좌표계를 선택하여 파동 방정식과 경계 조건을 쓰시오.

- b) (7 점) 최저 에너지 모드 몇 개의 공간분포를 개략적으로 그려라.

6. 다음과 같은 질량  $m$  인 입자의 1차원 조화진동자 해밀토니안을 생각하자.

$$H_1 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2.$$

- a) (8 점) 이 때 입자의 기저상태의 파동함수는  $\psi_0(x) = Ae^{-Bx^2}$  의 형태로 주어진다. 상수  $A$ ,  $B$  를 구하고 기저상태 에너지  $E_0$  를 구하여라.

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

## 물리학부 석사입시 구술시험 답안지

과목명 :

2009. 5. 29. 시행

b) (8 점) 위와 같은 해밀토니안을 가지는 입자들이 온도  $T$ 의 열평형상태에 있다.  $T$ 가 매우 커서 고전적인 볼츠만 통계로 이 상태를 기술할 수 있을 때 분배함수를 구하고, 입자 하나가 가지는 열적 평균 에너지를 구하여라.

c) (7 점) 에너지 값이  $E_n = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega$ , ( $n = 0, 1, \dots$ )로 주어진 1차원 조화진동자가 온도  $T$ 인 열원과 접촉하고 있을 때 평균에너지를 구하고 온도  $T \rightarrow 0$ 인 경우와  $T \rightarrow \infty$ 의 극한에서 평균에너지  $\langle E \rangle$ 가 어떻게 행동하는지 설명하라.

위의 문제와 연관하여 이제 새로운 해밀토니안

$$H_2 = \frac{p^2}{2m} + \frac{d}{8c^2}(x^2 - c^2)^2 \quad (1)$$

으로 주어진 1차원 이중 우물 포텐셜 안에 있는 입자를 생각하자. 여기서  $c, d$ 는 임의의 상수 ( $d > 0$ )이다.

d) (6 점) 이 포텐셜이 최소가 되는 두 점 사이의 장벽의 높이가 각 기저상태 에너지에 비하여 매우 클 조건은  $c^2\sqrt{md} \gg \hbar$ 임을 보여라.

e) (8 점) 위 d) 번에서의 조건이 만족되는 경우, 입자가 오른쪽 포텐셜 우물에 있을 때의 기저상태 에너지  $E_0$ 와 파동함수  $\psi_0(x)$ 를 구하고 기저상태의 파동함수를 정성적으로 그려라.

f) (8 점)  $d$  값을 고정한 상태에서  $c$  값이 점점 작아지는 경우를 생각하자. 이 때 e) 번의 경우와 비교하여 기저상태 에너지  $E_0$ 와 기저상태의 파동함수  $\psi_0(x)$ 에 어떤 변화가 생기는지 정성적으로 설명하라.