

2018학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제(물리)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

- [가] 우리 주변에는 일정한 시간 간격으로 같은 운동 형태를 반복하는 것들이 있다. 예를 들어, 용수철에 매달린 추를 잡아 당겼다 놓으면 일정한 폭을 왕복한다. 용수철의 탄성력은 추를 원래 위치로 돌아가게 한다. 이와 같이 원래 위치로 돌아가게 하는 힘을 복원력이라고 한다.
- [나] 그네를 타는 사람 또는 줄에 매달린 추의 운동과 같이 한 쪽 끝이 고정된 줄에 매달려 왕복 운동하는 물체를 진자라 한다. 진자의 속도와 가속도는 크기와 방향이 계속 변하고, 가속도의 방향은 알짜힘의 방향과 같다. 줄의 길이에 비하여 왕복 운동하는 폭이 매우 작으면 진자의 운동이 거의 수평에 가깝다.
- [다] 열은 고온의 물체에서 저온의 물체로 이동한다. 이렇게 이동하는 열은 물체의 상태나 온도를 변화시키고 기체의 압력이나 부피를 변화시킬 수 있다. 모든 기체 분자는 열운동을 하고 있으므로 운동 에너지를 가지며, 기체 분자 사이의 인력에 의한 위치 에너지를 가질 수 있다. 분자 사이의 인력을 무시할 수 있는 이상 기체의 내부 에너지는 기체 분자의 운동 에너지의 총합이다. 기체에 열을 가하면 내부 에너지가 증가하거나 외부에 일을 하게 된다. 이 때 열에너지와 역학적 에너지를 포함하여 에너지가 보존된다.
- [라] 가정에서 사용하는 가전제품은 대부분 교류를 사용한다. 교류를 사용하는 기기를 이해하기 위해서는 교류 전원에 연결된 코일, 축전기, 저항 등의 작동 원리를 이해해야 한다. 코일을 교류 전원에 연결하면 자신이 생성한 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 기전력이 생기고, 축전기를 교류 전원에 연결하면 전압에 비례하는 전하가 축전기에 저장된다. 코일에 생기는 유도 기전력은 코일의 자체 유도 계수 L 에 비례하고 축전기에 저장되는 전하의 양은 축전기의 전기 용량 C 에 비례한다. 이상적인 코일과 축전기에서는 에너지가 소모되지 않는다.
- [마] 입자가 파동의 성질을 나타낼 때, 이 파동을 물질파라고 한다. 독일의 물리학자 보른(Born)은 물질파를 확률과 관련지어 해석하였으며, 슈뢰딩거(Schrödinger)는 물질파를 나타내는 파동 함수가 만족시키는 방정식을 찾아내었다. 길이가 L 인 1차원 상자 속에 질량이 m 인 입자 1개가 갇혀 있는 경우에 이 입자의 에너지 준위는 $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ (n 은 자연수, h 는 플랑크 상수)로 불연속적인 값을 가지며 파동 함수는 상자의 경계에서 마디를 이루는 정상파의 모양을 가진다.

1. 길이가 L 인 가벼운 실에 질량이 m 인 추를 매달아 각도 θ_0 만큼 당겼다가 가만히 놓으면, 운동을 하게 된다. 추의 위치의 최고점과 최저점에서 실이 추에 작용하는 힘의 크기를 비교하여 논하시오. 각도 θ_0 가 작은 경우에 추에 작용하는 알짜힘을 고려하여 추의 가속도를 논하고, 주기에 영향을 주는 변인을 논하시오. [10점]
2. N 개의 단원자 분자로 이루어진 이상 기체가 일정한 압력 P_0 , 부피 V_0 , 절대 온도 T_0 를 유지하다가, 압력을 일정하게 유지하면서 천천히 팽창하여 부피가 4배로 증가하였고(과정 1), 잠시 후 부피를 일정하게 유지하면서 압력이 5배로 증가하였다(과정 2). 그 후 압력을 일정하게 유지하면서 부피가 $\frac{1}{4}$ 배로 감소하였고(과정 3), 잠시 후 부피를 일정하게 유지하면서 압력이 $\frac{1}{5}$ 배로 감소하였다(과정 4). 이와 같이 이상 기체의 상태가 변하였을 때, 각 과정마다 열과 일의 출입과 내부 에너지의 변화, 온도 변화에 대해 논하시오. [10점]
3. 코일만 있는 회로를 교류 전원에 연결하였을 때 회로에 흐르는 전류에 대해 논하고, 축전기만 있는 회로를 교류 전원에 연결하였을 때 회로에 흐르는 전류에 대해 논하시오. 코일과 축전기와 저항이 직렬로 연결된 회로를 교류 전원에 연결하였을 때 회로에 흐르는 전류에 대해 논하시오. 단, 교류 전원의 전압의 최댓값은 V_0 이고 주파수는 f 이다. [10점]
4. 길이가 L 인 1차원 상자 속에 질량이 m 인 입자 1개가 갇혀 있을 때 입자가 가장 낮은 에너지 준위에 있는 경우와 높은 에너지 준위에 있는 경우를 비교하여 입자가 발견될 확률을 위치에 따라 논하시오. 이 입자가 흡수하거나 방출할 수 있는 에너지를 가장 작은 값부터 커지는 순서대로 나열할 때 처음 5개 에너지에 대해 논하시오. 단, 입자는 상자 밖으로 나갈 수 없으며, 상자 내부에 있을 때에는 어떤 힘도 받지 않는다. [10점]