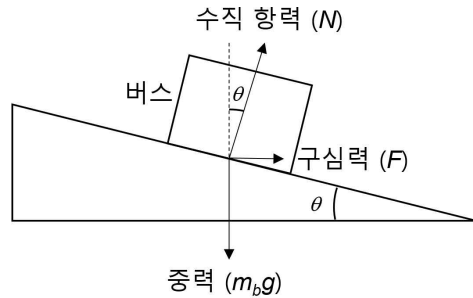


# 2022학년도 모의논술고사[의학계-물리학]

## 1. 2022학년도 모의논술고사 예시답안

[문제 II-1]

(1) [그림 1]과 같이 버스가 경사가 있는 매끄러운 길을 따라 원운동을 할 때, 길이 버스를 떠받치는 수직 항력( $N$ )의 수평 성분이 구심력( $F$ )의 역할을 한다.



[그림 1]

버스가 길을 따라 내려오는 가속 운동을 하지 않으므로 수직 항력( $N$ )의 수직 성분과 중력이 같아야 한다. 따라서  $N$ 의 크기는 다음과 같다.

$$N \cos \theta = m_b g \quad \therefore N = \frac{m_b g}{\cos \theta}$$

수직 항력( $N$ )의 수평 성분이 구심력( $F$ )의 역할을 하므로  $F$ 의 크기는 다음과 같다.

$$F = \frac{m_b v^2}{r} = N \sin \theta = m_b g \tan \theta$$

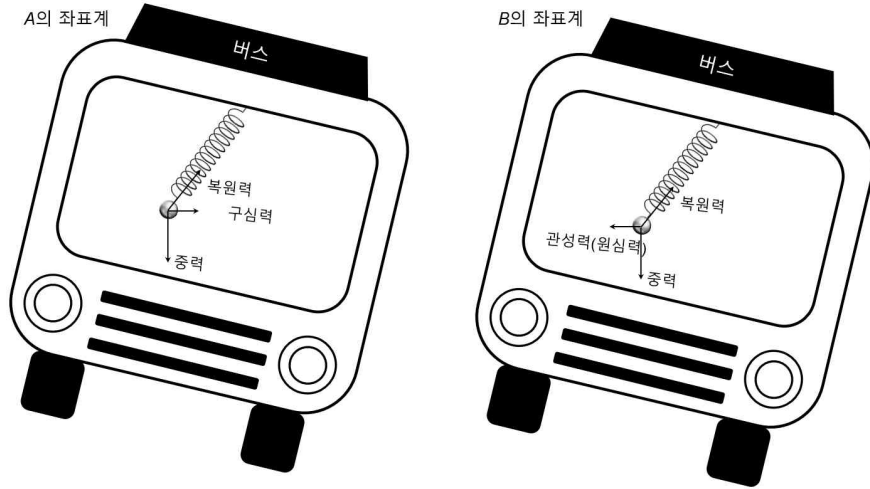
용수철에 매달린 물체는 버스와 동일한 등속 원운동을 하므로 물체에 작용하는 구심력의 크기는  $m_o g \tan \theta$ 이다. 한편, 물체에 작용하는 중력의 크기는  $m_o g$ 이고, 방향은 구심력과 수직이다. 즉, 용수철에는 구심력과 중력의 합력이 가해지므로 용수철에 걸리는 총 힘  $f$ 의 크기와 용수철의 늘어난 길이  $x$ 는 다음과 같다.

$$f = \sqrt{(m_o g \tan \theta)^2 + (m_o g)^2} = \frac{m_o g}{\cos \theta} \quad \therefore x = \frac{f}{k} = \frac{m_o g}{k \cos \theta}$$

(2) 용수철에 작용하는 힘(복원력)의 수직 방향의 성분과 물체에 작용하는 중력이 서로 힘의 평형을 이루고 있다. (1)번 논제의 답안에서 알 수 있듯이, 용수철에 작용하는 힘  $f$ 의 크기가  $\frac{m_o g}{\cos \theta}$ 이므로 용수철이 연직선과 이루는 각도  $\theta'$ 는  $\theta$ 와 같게 된다.

(다른 풀이) 버스 안의 비관성 좌표계의 입장에서 논제의 상황은 버스가 등속 원운동을 하지 않고 길을 따라 내려오며 가속하는 상황과 동일하다. 버스가 길을 따라 내려오며 가속하는 상황에서 물체에 작용하는 관성력의 방향은 경사면과 평행하며, 크기는  $m_o g \sin \theta$ 이다. 따라서 용수철이 연직선과 이루는 각도  $\theta'$ 는  $\theta$ 와 같게 된다.

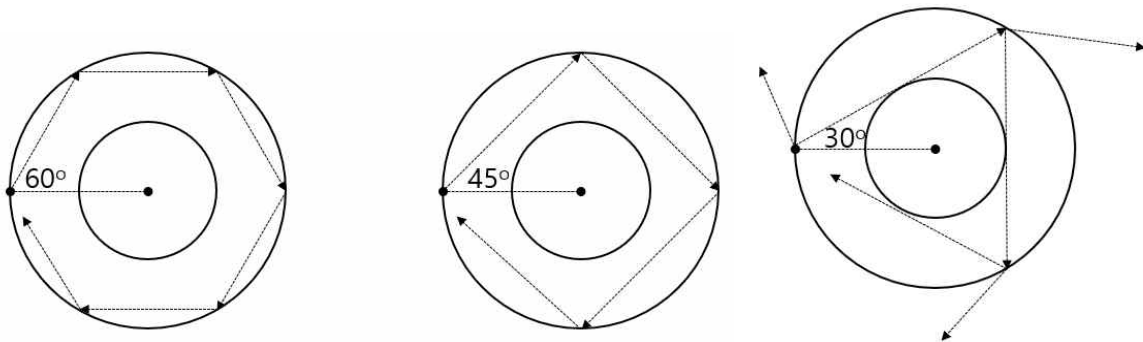
(3) [그림 2]의 왼쪽과 오른쪽은 버스 밖에 정지한 사람 A와 버스 안에 앉아 있는 사람 B의 좌표계에서 물체에 작용하는 힘의 종류를 각각 나타내고 있다. A의 좌표계에서는 복원력(용수철 힘)과 중력을 합친 힘이 구심력의 역할을 하면서 물체는 원운동을 하고 있고, B의 좌표계에서는 복원력(용수철 힘), 관성력(원심력), 중력이 서로 힘의 평형을 이루며 물체는 정지해 있다.



[그림 2]

[문제 II-2]

(1) 레이저의 방향을 지면과 평행하게 유지하며 입사각을 변화시키므로 [그림 3]과 같이 위에서 아래로 내려다 보았을 때로 그려 표현할 수 있다. 수조 벽면 내부에서 빛의 경로가 이루는 각도  $\theta < 45^\circ$  부터 수조 바깥쪽으로 빛이 빠져나가므로 입사각이  $45^\circ$  일 때 전반사가 이루어졌음을 알 수 있다. 즉, 중심에서부터 거리가  $R$ 보다 크거나  $2R$ 보다 작은 수조 벽면 영역에서부터 그 이외의 영역으로 나가는 경우 각각의 경계면 기준에서 입사각이 임계각보다 크게 되어 전반사가 일어난다. 전반사는 빛이 밀한 매질에서 소한 매질로 이동할 때만 나타나며, 반사할 때 입사각과 반사각은 각 경계면에서 같은 각도이다. 이를 반영하여 빛의 입사각과 굴절각, 반사각을 표현하면 원의 중심을 따라 대칭적으로 다음 그림과 같이 60도, 45도, 30도일 때 정육각형, 정사각형, 정삼각형의 형태가 나타난다. 특히 30도일 때 빛의 경로는 내부의 원과 접하는 선을 따르는 정삼각형의 형태이다.



[그림 3]

(2) 각도가 30도보다 클 때는 수조 안쪽 영역으로 빛이 접근하지 못한다.

30도보다 작아지더라도 수조 안쪽 면과 이루는 입사각이 임계각보다 크면 전반사가 일어나 빛이 안쪽으로 들어올 수 없으며, 반사된 빛이 바깥쪽 면에서 다시 반사되어 일부 재진입하더라도 같은 각도로 들어오게 되므로 계속해서 전반사가 일어나게 된다. 따라서 빛이 수조 안쪽까지 들어오기 위해서는 충분히 작은 각도로 입사해 안쪽 면에서 입사각이 임계각인  $45^\circ$  보다 작아야 한다.

입사각이 45도가 되는 조건을 그림을 그려보면 아래 그림과 같다.

