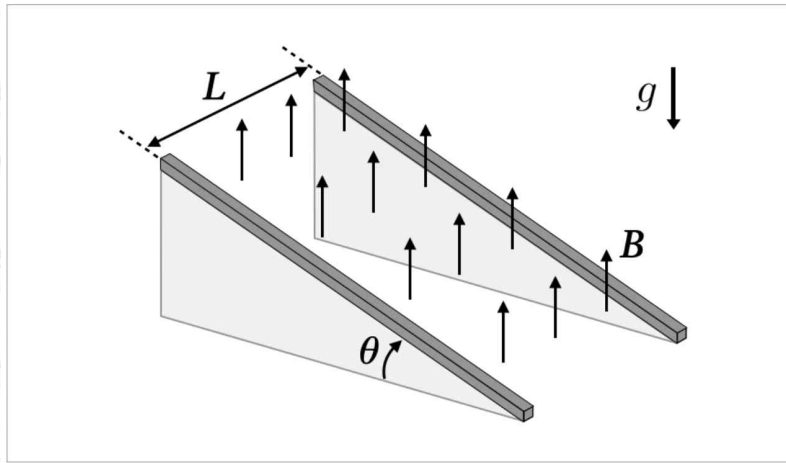


2026학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사 [물리학]

※ 제시문을 읽고 문제에 답하십시오.

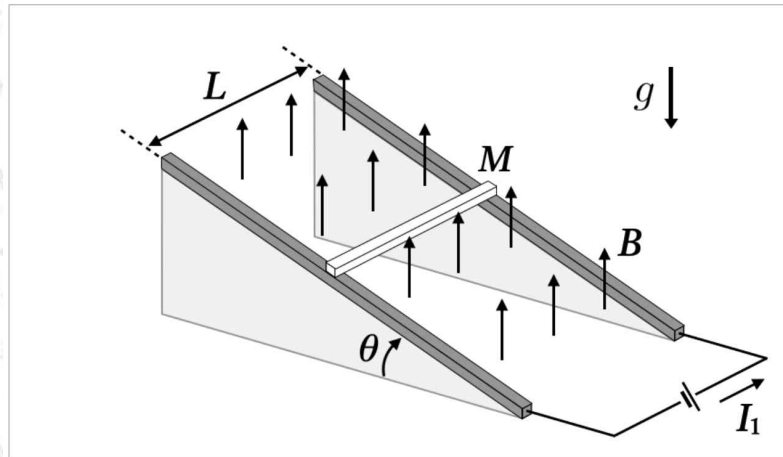
문제 1.

아래 [그림 1-1] 과 같이 서로 평행하고 가느다란 두 전도성 금속 레일이 지면에 대해 θ 의 각도로 기울어져 있다. 두 금속 레일 사이의 간격은 L 로 일정하며, 레일 사이의 공간에는 지면에서 수직으로 나오는 균일한 자기장 B 가 형성되어 있다. (단, 금속 레일이 설치된 절연체 빔면은 지면에 단단히 고정되어 움직이지 않는다. 중력가속도는 g 이다.)



[그림 1-1]

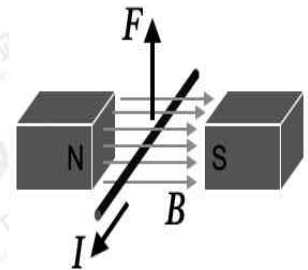
1-1. 앞에서 묘사한 두 금속 레일 위에, 질량이 M 이고 길이가 L 인 가느다란 전도성 금속 막대를 지면에 수평이 되도록 [그림 1-2]와 같이 놓고 고정장치로 고정해 두었다. 이제 금속 막대에 전원을 연결하여 전류 I_1 을 흐르게 하자, 고정장치를 풀어도 막대는 경사면에서 정지하여 있었다. 레일과 막대 사이의 마찰 등 모든 마찰력은 무시할 수 있다고 가정할 때, 전류 I_1 의 크기를 토막글①을 참고하여 주어진 다른 변수들로 표현하시오. (단, 금속 막대는 항상 양쪽 레일에 닿은 상태로 지면과 수평을 이룬 채 레일을 따라 위아래로 움직일 수 있다.)



[그림 1-2]

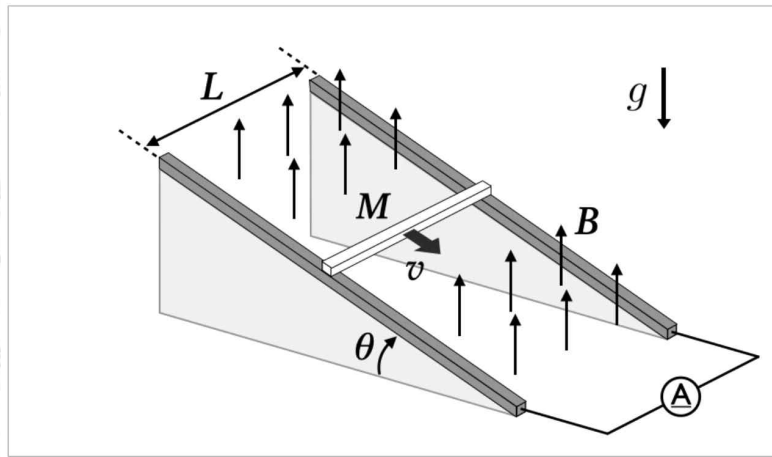
토막글①: 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘

[그림 1-3]은 전류 I 가 흐르는 길이가 L 인 직선 도선을 크기가 B 로 균일한 자기장 속에 자기장의 방향과 수직이 되도록 놓았을 때, 이 도선이 받는 힘 F 의 방향을 나타낸 것이다. 이때 도선이 받는 힘의 크기는 $F = BIL$ 이다.



[그림 1-3]

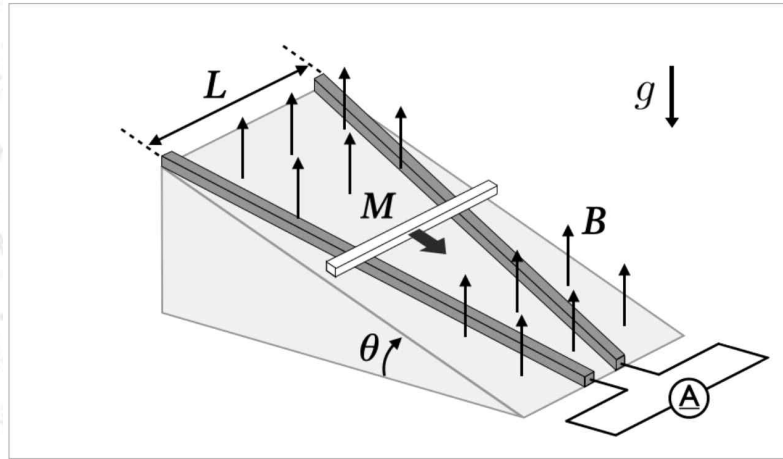
1-2. 이번에는 [그림 1-4]와 같이 [그림 1-2]의 실험기기에서 전원을 분리하고 대신 전류계를 연결하였다. 금속 레일 위에 금속 막대를 지면과 수평이 되도록 올려놓은 뒤 막대를 레일을 따라 속력 v 로 내려보냈다. 이후 계속하여 금속 막대는 일정한 속력 v 로 경사면을 내려갔으며, 전류계에서는 전류 I_2 가 측정되었다. (단, 금속 막대는 항상 양쪽 레일에 닿은 상태로 지면과 수평을 이룬 채 레일을 따라 움직인다. 금속 막대의 전기저항은 R 이며, 금속 레일을 비롯한 기타 도선의 전기저항은 무시할 수 있다. 또한 레일과 막대 사이의 마찰 등 모든 마찰력은 무시한다.)



[그림 1-4]

- (1) v 와 I_2 를 M 이 포함된 문자식으로 각각 표현하시오.
- (2) 문제 (1)에서 구한 전류 I_2 의 크기를 앞선 [문제 1-1]에서 얻은 전류 I_1 의 크기와 비교하고 그 물리적 의미를 설명하시오.
- (3) 금속 막대에 작용한 중력이 한 일의 일률 P_1 과 금속 막대에서 소모되는 전력 P_2 를 M 이 포함된 문자식으로 각각 표현하시오.

1-3. 앞선 [문제 1-2] 에서 살펴본 실험기기의 금속 레일을 [그림 1-5] 와 같이 변형하여, 경사면 상단에서는 두 레일 사이의 간격이 여전히 L 이지만 경사면 하단에서는 그 간격이 L 보다 작게 되도록 만들었다. 이렇게 변형된 금속 레일 위에서도 적절한 속력으로 금속 막대를 내려보낸다면 [문제 1-2] 에서와 같이 막대가 경사면을 따라 일정한 속력으로 내려갈 수 있을지 정성적으로 설명하시오. (단, 금속 막대는 항상 양쪽 레일에 닿은 상태로 지면과 수평을 이룬 채 레일을 따라 위아래로 움직일 수 있다. 또한, 레일의 길이는 충분히 길다고 가정한다.)



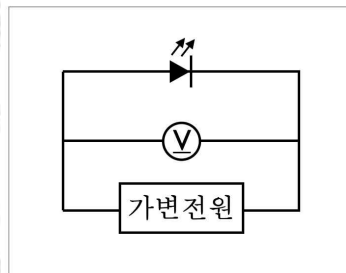
[그림 1-5]

문제 1 (계속). 다음 토막글②를 읽고 이어지는 물음에 답하시오.

토막글②: 발광 다이오드의 특성

다이오드에 순방향 전압을 걸어주면 n형 반도체에 있던 전자들이 p형 반도체 쪽으로 이동하여 p-n 접합면 근처에서 양공과 결합한다. 이때 전자와 양공이 결합하여 회로에 충분한 전류가 흐르려면, 최소한 다이오드의 고유한 에너지 간격, 이른바 띠 간격 에너지(E_g)에 해당하는 전압이 다이오드 양단에 주어져야 한다. 특히 발광 다이오드에서는 이렇게 전류가 흐르는 동안 단색광을 방출하는데, 이 단색광의 파장은 전자가 양공과 결합하며 내놓는 띠 간격 에너지(E_g)에 따라 결정된다.

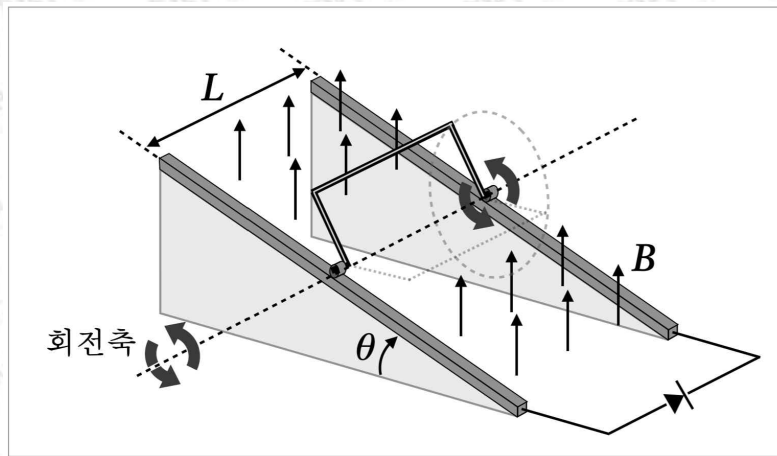
이와 같은 발광 다이오드의 특성을 이용하면, 간단한 실험을 통해 플랑크 상수를 측정해 볼 수 있다. [그림 1-6]과 같이 단색 발광 다이오드를 가변전원과 전압계에 연결한 후, 전압을 서서히 올리면서 다이오드가 빛을 방출하기 시작하는 순간의 전압을 측정한다. 이 전압은 다이오드가 내는 빛의 진동수에 비례하며, 그 비례상수는 플랑크 상수와 연관된다. 따라서 여러 색깔의 발광 다이오드를 이용하여 실험을 반복하면 상당히 정확하게 플랑크 상수를 측정할 수 있다.



[그림 1-6]

1-4. 이제 [그림 1-7] 과 같이 [문제 1-2] 에서 살펴본 실험기기에서 전류계를 분리하고, 파란색 발광 다이오드를 연결하였다. 또한 레일 위의 금속 막대를 제거하고, 대신 [그림 1-7] 과 같이 너비가 L 인 가느다란 π 자형 도선을 연결하였다. 이 π 자형 도선은 그림에 표시된 회전축을 중심으로 회전할 수 있다. (단, π 자형 도선은 항상 자기장 속에서 회전하며, 도선의 양 끝단은 회전하는 동안 금속 레일에 항상 닿아 있다.)

이 π 자형 도선을 일정한 각속도로 회전시키자 파란색 발광 다이오드는 4초 동안 발광 후 20초 동안 꺼짐을 반복하였다(즉, 주기는 24초). 만약 초록색 발광 다이오드로 바꾼 후 π 자형 도선을 동일한 각속도로 회전시켰다면, 이 경우 다이오드가 매 24초마다 빛을 방출하는 시간은 몇 초인지 [토막글②] 와 [토막글③] 을 참고하여 답하시오. (단, 발광 다이오드의 내부 저항은 무시할 수 있으며, 발광 다이오드가 내는 빛의 규격 파장은 다음과 같다고 가정한다: 파란색 = $320\sqrt{2}$ nm, 초록색 = $320\sqrt{3}$ nm.)



[그림 1-7]

토막글③: 삼각함수의 순간 변화율

함수 f 가 시간에 따라 주기적으로 변한다면 이 함수의 시간에 따른 순간 변화율도 같은 주기로 변화한다. 이때 함수 f 가 삼각함수라면 이 함수의 시간에 따른 순간 변화율 역시 f 와 같은 주기의 삼각함수 형태를 가진다.

문제 1

활용 모집단위	자연과학대학(물리·천문학부 물리학전공, 물리·천문학부 천문학전공, 지구환경과학부) 사범대학(물리교육과)
문항해설	[1-1] 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. [1-2] 자기전속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있는지 평가한다. [1-3] 자기전속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 예측할 수 있는지 평가한다. [1-4] 자기전속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 빛의 파장과 에너지의 관계를 이해하는지 평가한다. p-n 접합 다이오드의 원리를 이해하는지 평가한다.

출제의도	[1-1] 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. [1-2] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있는지 평가한다. [1-3] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 예측할 수 있는지 평가한다. [1-4] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있는지 평가한다. 빛의 파장과 에너지의 관계를 이해하는지 평가한다. p-n 접합 다이오드의 원리를 이해하는지 평가한다.
교육과정 출제근거	[개념] 전자기 유도, 힘의 합성과 분해, 전기 저항, 고체의 에너지띠 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《물리학Ⅰ》 - (1) 역학과 에너지, (2) 물질과 전자기장 《물리학Ⅱ》 - (1) 역학적 상호 작용, (2) 전자기장, (3) 파동과 물질의 성질
자료출처	강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 18-26, 45-59, 101-113쪽 곽영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 19-25, 48-61, 115-127쪽 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 19-24, 47-59, 106-119쪽 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 20-27, 50-63, 108-121쪽 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 24-34, 56-78, 117-124쪽 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 18-25, 46-57, 98-109쪽 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 16-23, 39-45, 98-109쪽 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 20-23, 42-45, 96-104쪽 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 11-21, 98-104, 126-131쪽 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 13-26, 111-118, 143-149쪽 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 14-27, 104-111, 136-141쪽 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 12-34, 107-114, 137-145쪽 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 12-21, 96-101, 122-127쪽

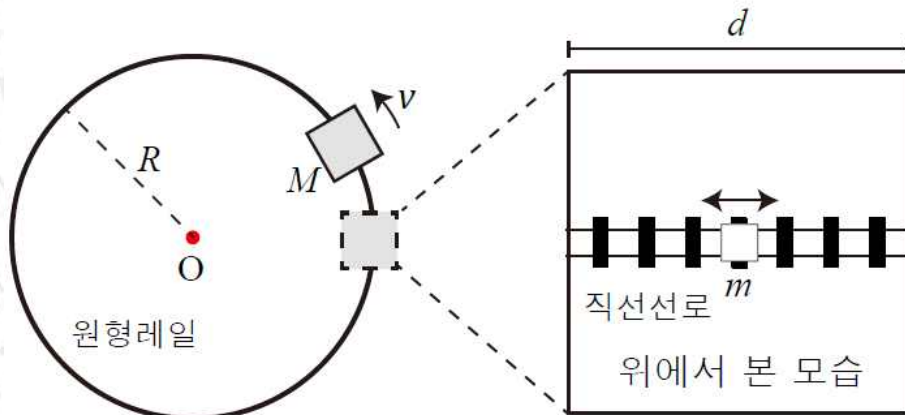
※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 2.

다음 제시문을 읽고 이어지는 물음에 답하시오

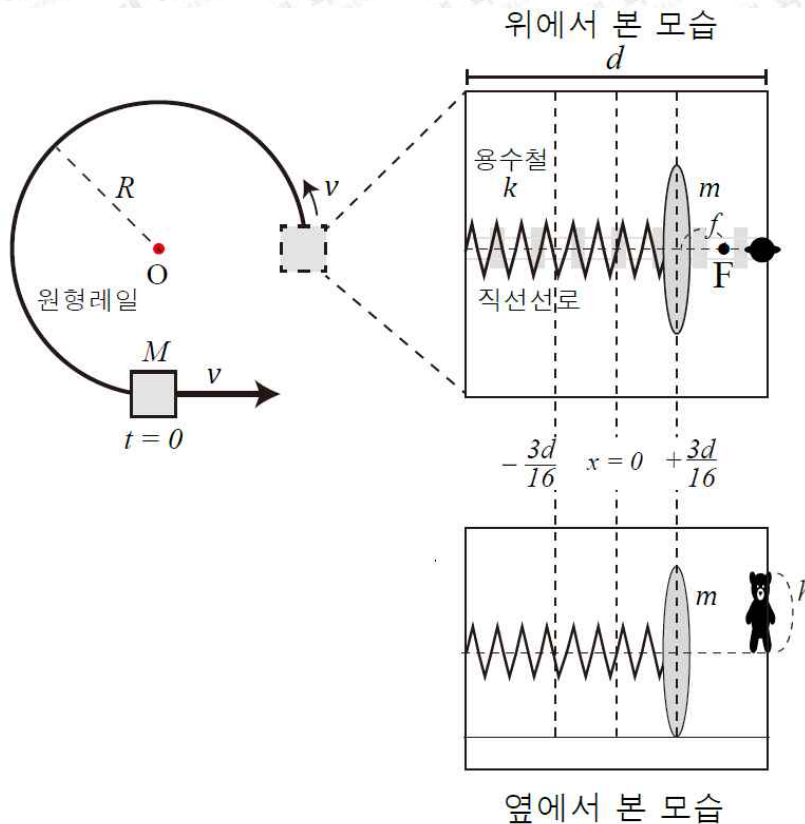
아래 [그림 2-1] 과 같이 길이와 너비가 d 인 수레가 반지름이 R 인 마찰이 없는 원형레일을 따라 속력 v 로 등속 원운동을 한다. 수레 내부 바닥에는 [그림 2-1] 의 오른쪽과 같이 원형레일과 항상 수직 방향인 직선선로가 있고, 질량이 m 이고 크기를 무시할 수 있는 물체가 직선선로의 중앙에 고정되어 있다. 수레와 내부 물체의 총질량은 M 이다. (단, M 은 m 에 비해 매우 크고, R 은 d 에 비해 매우 크다.)

- 2-1. 아래 [그림 2-1] 의 원형레일을 무중력 공간에 설치하였다. 고정되어 있던 물체가 어느 순간 고정이 풀리면서 마찰이 없는 직선선로를 따라 움직이기 시작하였다. 물체가 수레 벽에 닿는 경우 탄성충돌 한다고 가정할 때, 수레가 한 바퀴 도는 동안 물체가 수레 벽과 충돌하는 횟수를 구하시오. (단, $R = \frac{10000}{\pi^2}d$ 이고, 수레 벽과 물체가 충돌을 하여도 수레는 영향을 받지 않고 등속 원운동을 지속한다고 가정한다.)



[그림 2-1]

2-2. 앞서 살펴본 [그림 2-1]의 물체 대신 [그림 2-2]와 같이 질량이 m 이고, 초점거리 $f = \frac{1}{8}d$ 인 얇은 볼록렌즈를 직선선로 중앙($x = 0$)에 설치하였다. 렌즈는 원형레일의 중심에 가까운 쪽의 수레 벽과 용수철로 연결되어 있으며, 마찰이 없는 직선선로를 따라서 움직일 수 있다. 용수철이 변형되지 않았을 때의 길이는 $\frac{1}{2}d$ 이고, 용수철 상수는 k 이다. 맞은편 수레 벽에는 크기가 h 이고 질량과 두께를 무시할 수 있는 곰 인형이 [그림 2-2]와 같이 고정되어 있었다. 수레가 등속 원운동을 하는 동안, 수레 내부의 관찰자가 보기에 렌즈는 $x = +\frac{3}{16}d$ 에서 정지해 있었다. 수레는 $t = 0$ 인 순간, 원형레일을 탈출하여 원형레일의 접선 방향으로 등속 직선 운동을 하기 시작했다. 이때 다음 물음에 답하시오. (단, 용수철의 질량은 무시할 수 있으며, 용수철과 직선선로는 상의 위치에 영향을 주지 않고, 렌즈의 운동은 수레의 등속 원운동에 영향을 주지 않는다. 수레 내부는 충분히 밝다.)

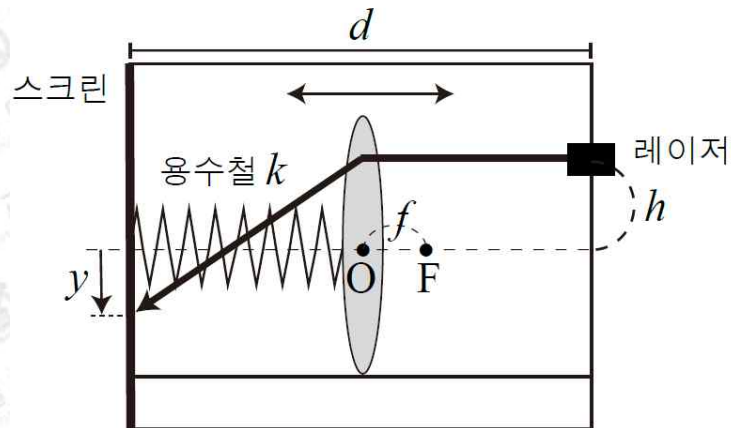


[그림 2-2]

(1) 용수철 상수 k 를 주어진 문자 m, v, d, R 로 나타내시오.

(2) 렌즈가 곰 인형과 가장 멀 때 생기는 곰 인형의 상의 위치 x_{far} 과 가장 가까울 때 생기는 곰 인형의 상의 위치 x_{near} 을 구하시오. 또한, 이때 각각의 상의 배율을 구하고 상의 종류를 설명하시오. (단, 앞선 [그림 2-2] 에 표시된 $x=0$ 을 기준으로 하여 좌표를 구하시오.)

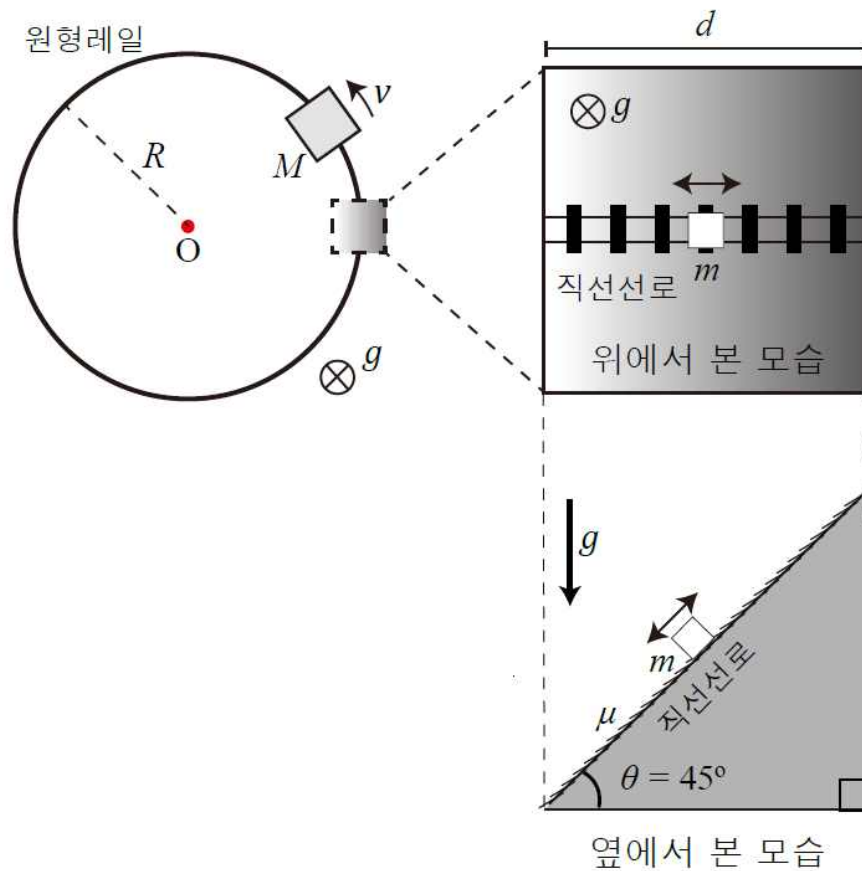
(3) 이번에는 곰 인형 대신 [그림 2-3] 과 같이 렌즈의 광축 ($y=0$) 으로부터 높이 h 에 레이저를 설치하였다. 레이저 빛은 렌즈의 광축과 평행하게 렌즈에 입사한다. 용수철이 매달린 벽에는 스크린이 설치되어 있어, 렌즈를 통과한 레이저 빛이 스크린에 맺힌다. 스크린에 맺힌 레이저 빛이 광축으로부터 떨어진 거리를 y 라 할 때, y 의 범위를 구하시오.



옆에서 본 모습

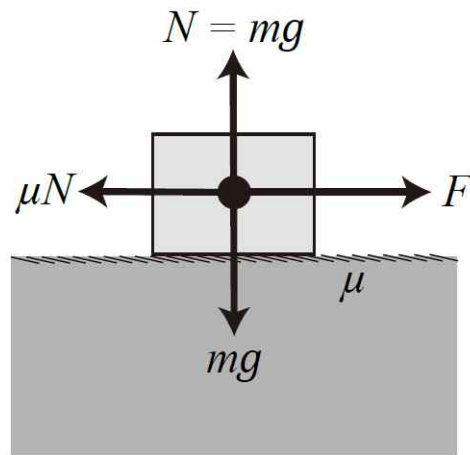
[그림 2-3]

2-3. 아래 [그림 2-4]와 같이, 앞서 살펴본 [그림 2-1]의 원형레일을 중력장 안에 놓았다. (중력은 [그림 2-4]와 같이 원형레일을 포함한 평면에 수직인 방향으로 작용하며, 중력 가속도는 g 이다.) 또한, 바닥이 평평한 수레 대신 원형레일 안쪽으로 기울어진 경사면을 가진 수레로 바꾸었으며 (경사각 $\theta = 45^\circ$), 이 수레는 원형레일을 일정한 속력 v 로 돌고 있었다. 수레 내부의 경사면에는 마찰이 있는 직선선로가 설치되어 있어, 질량 m 인 물체가 직선선로를 따라 이동할 수 있다. 직선선로 중앙에 고정되어 있던 물체가 $t = 0$ 인 순간 고정이 풀리면서 직선선로 위에서 움직이기 시작하였다. 이 순간 수레 내부 관찰자가 측정한 물체의 가속도의 크기와 방향을 각각 구하시오. (단, $R = \frac{v^2}{4g}$ 이며, 물체의 운동은 수레의 등속 원운동에 영향을 주지 않는다. 물체와 직선선로 사이의 운동마찰계수 $\mu = \frac{1}{5}$ 이며, [토막글④]를 참고하시오.)



[그림 2-4]

토막글④: 수직 항력과 운동마찰력



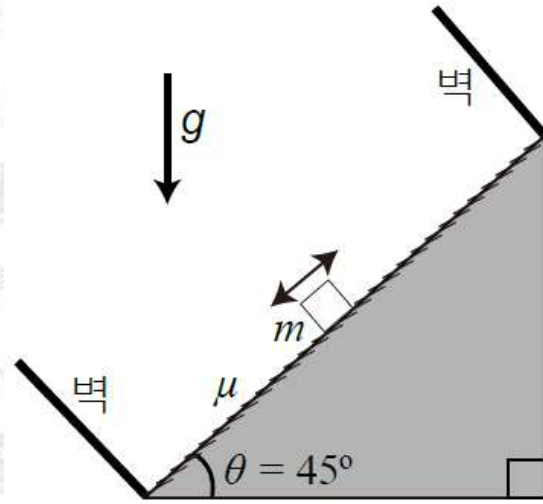
[그림 2-5] 움직이는 물체에 작용하는 힘

위 그림은 크기를 무시할 수 있는 물체가 수평면 위에서 운동하는 동안 물체에 작용하는 힘을 모두 나타낸 것이다. 움직이는 물체에 작용하는 힘은 외력 F , 수직 항력 N , 중력 mg , 운동마찰력 μN 이다.

수직 항력은 물체가 접촉하고 있는 면이 물체를 접촉면에 수직인 방향으로 밀어내는 힘이다. 물체가 지면을 뚫고 이동하지 않는 이유는 지면이 중력과 같은 크기의 수직 항력으로 물체를 떠받치고 있기 때문이다.

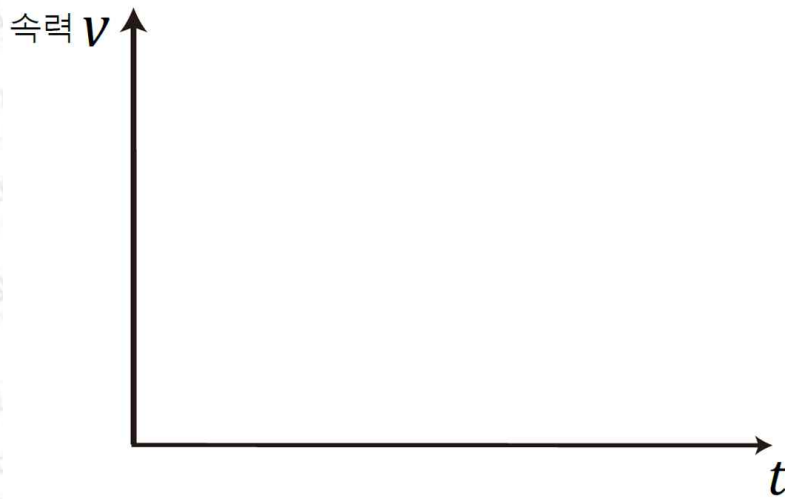
운동마찰력은 물체가 움직이는 동안 물체가 움직이는 반대 방향으로 작용하여 물체의 운동을 방해하는 마찰력을 말한다. 운동마찰력은 수직 항력 N 에 비례하며, 그 비례상수는 운동마찰 계수 μ 이다.

2-4. 이제 [그림 2-6] 과 같이 [문제 2-3] 의 경사면 양 끝에 벽을 세웠다. 직선선로 중앙에 고정되어 있던 물체가, 시간 $t=0$ 인 순간 고정이 풀리면서 직선선로를 따라 움직일 수 있게 되었다. 물체가 벽에 닿는 경우 탄성충돌 한다고 가정할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 물체와 벽의 충돌은 수레의 등속 원운동에 영향을 주지 않는다.)



옆에서 본 모습
[그림 2-6]

(1) 물체의 속도-시간 그래프를 개략적으로 그리고 설명하시오.



(2) 물체가 벽에 다섯 번 충돌할 때까지의 총 이동 거리는 d 의 몇 배인지 구하시오.

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학(물리·천문학부 물리학전공, 물리·천문학부 천문학전공, 지구환경과학부) 사범대학(물리교육과)
문항해설	[2-1] 등속 원운동에서 구심력을 설명할 수 있는지 평가한다. 등가 원리를 사용하여 원심 가속도를 설명하고, 물체가 받는 알짜힘을 계산하여 물체의 운동을 정량적으로 계산할 수 있는지 평가한다. [2-2] 힘의 평형 조건을 이용하여 물체에 작용하는 힘을 계산할 수 있는지 평가한다. 용수철에 매단 물체 운동의 특징을 바탕으로 렌즈의 위치를 정량적으로 구할 수 있는지 평가한다. 볼록 렌즈에서 상이 맺히는 도식을 이용하여 설명하고, 초점과 상의 관계, 상의 배율을 정량적으로 구할 수 있는지 평가한다. [2-3] 빔면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구해 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 가속도를 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. [2-4] 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 이동 거리를 계산할 수 있음을 평가한다. 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있음을 평가한다.
출제의도	[2-1] 등속 원운동에서 구심력을 설명할 수 있는지 평가한다. 가속 좌표계 개념을 이용하여 등가 원리 및 원심 가속도를 설명할 수 있는지 평가한다. [2-2] 힘의 평형 조건을 이용하여 물체에 작용하는 힘을 계산할 수 있는지 평가한다. 볼록 렌즈에서 상이 맺히는 과정을 도식을 이용하여 설명하고, 초점과 상의 관계, 상의 배율을 정량적으로 구할 수 있는지 평가한다. 용수철에 매단 물체 (렌즈) 운동의 특징을 바탕으로 스크린에 맺히는 상의 위치를 추론할 수 있는지 평가한다. [2-3] 빔면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구해 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 가속도를 정량적으로 예측할 수 있는지 평가한다. [2-4] 등가속도 직선 운동을 하는 물체의 이동 거리를 계산할 수 있음을 평가한다. 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있음을 평가한다.

교육과정 출제근거	[개념] 등가 원리, 등속 원운동, 등가속도 직선 운동, 볼록렌즈 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《물리학Ⅰ》 - (1) 역학과 에너지 《물리학Ⅱ》 - (1) 역학적 상호 작용, (2) 전자기장, (3) 파동과 물질의 성질
자료출처	강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 18-31, 37-45쪽 광영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 12-25, 31-36, 48-55쪽 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 12-24, 31-36, 46-52쪽 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 12-39, 50-55쪽 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 12-25, 42-49, 57-70쪽 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 12-25, 29-33, 46-51쪽 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 11-46쪽 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 16-23, 26-33, 40-45쪽 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 11-28, 34-38, 47-51, 61-75, 164-168쪽 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 13-33, 41-45, 56-61, 191-196쪽 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 12-30, 42-47, 53-57, 70-82, 186-191쪽 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 13-30, 35-41, 49-58, 67-80, 190-194쪽 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 12-27, 32-37, 50-54, 62-76, 160-167쪽