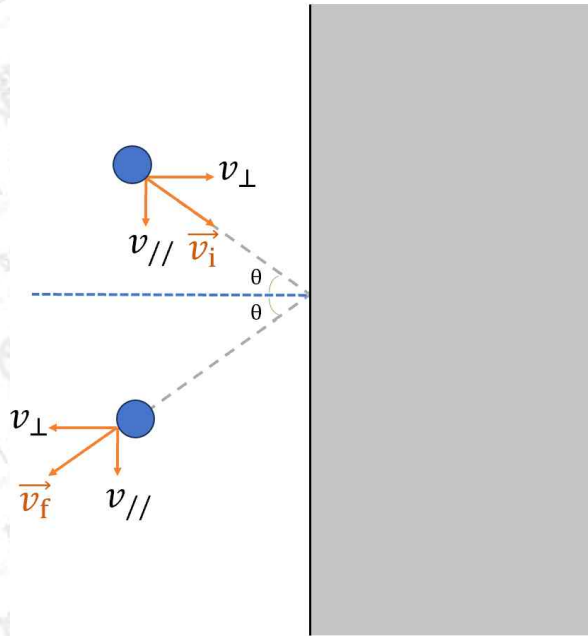


2024학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형 면접 및 구술고사 [물리학]

※ 아래 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

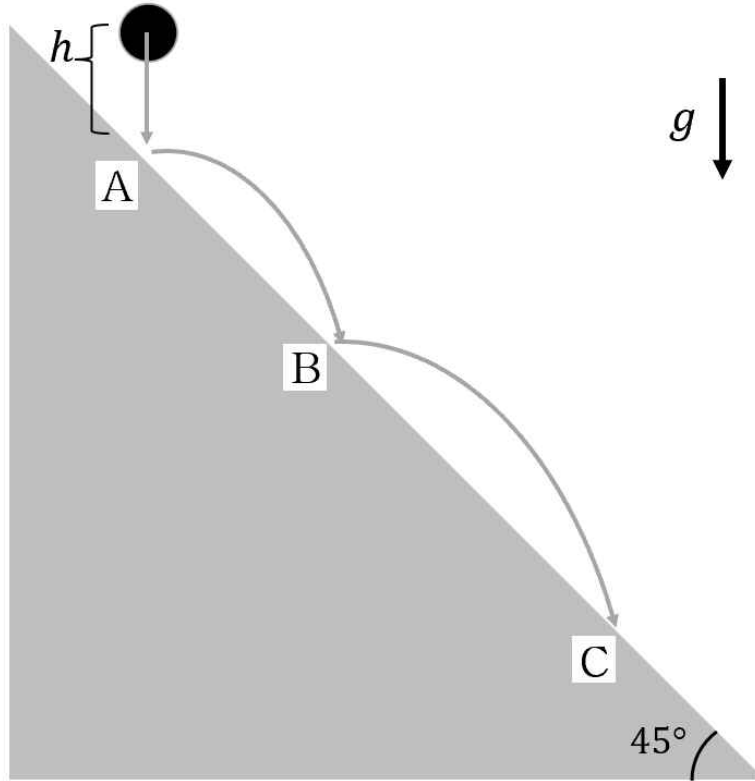
문제 1.

다음의 문제에서 공은 질량은 있지만 크기를 무시할 수 있는 점입자로 가정하고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다. 또한 모든 충돌은 탄성충돌로 가정한다. [그림 1]은 물체가 비스듬하게 벽면에 탄성충돌 하기 직전과 직후의 물체의 속도를 나타낸 그림이다. 고정된 벽면에 대한 수직 방향 속도 $v_{\perp}$ 는 충돌 전후에 크기는 같고 방향은 반대이며, 수평 방향 속도 $v_{//}$ 는 충돌 전후에 크기와 방향이 모두 같다. 위 내용을 이용하여 아래 질문에 답하시오.



[그림 1]

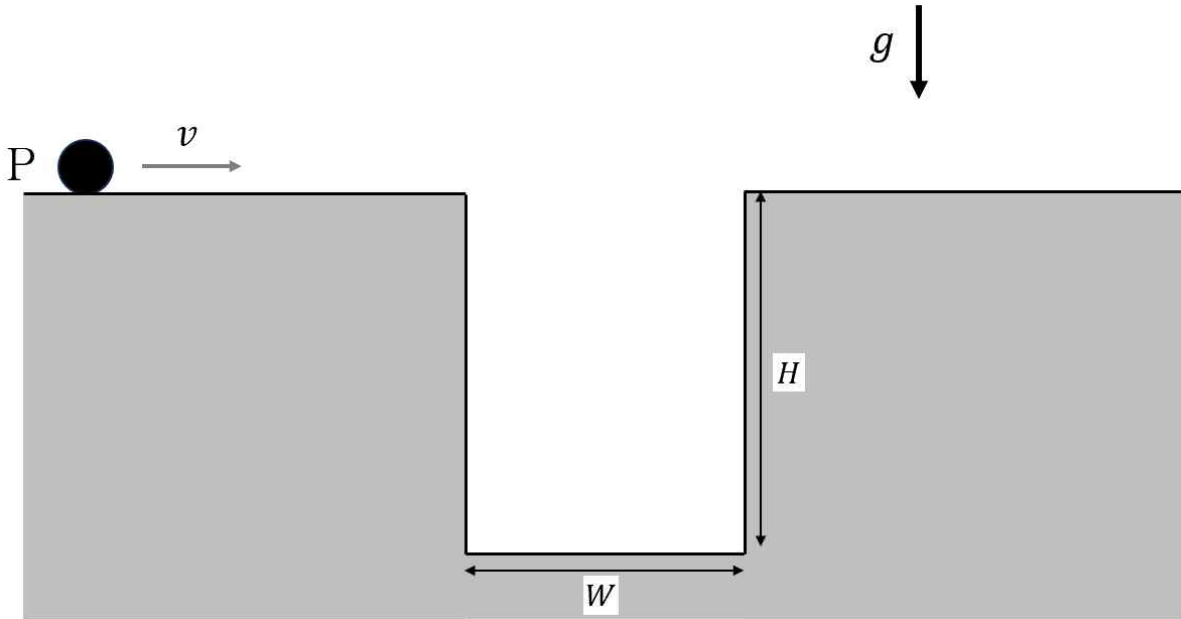
1-1. [그림 2]와 같이 각도가 45° 인 경사면 위의 A 지점으로부터 높이 h 인 지점에서 질량 m 인 공을 가만히 놓아 떨어뜨렸다. 공은 A 지점에서 경사면과 처음 충돌 후, 차례대로 B와 C 지점에서 경사면과 충돌하였다. 지점 B와 C 사이의 직선거리를 구하시오. (단, 중력가속도는 g 이고 공의 크기는 무시할 수 있다.)



[그림 2]

1-2. 다음의 [그림 3]과 같이 질량 m 인 공이 P 지점에서 v 의 속력으로 미끄러지며 이동하고 있다. 사각 우물의 바닥 면의 폭은 W 이고 깊이는 H 이다.
(단, 중력가속도는 g 이고 공의 크기는 무시할 수 있다.)

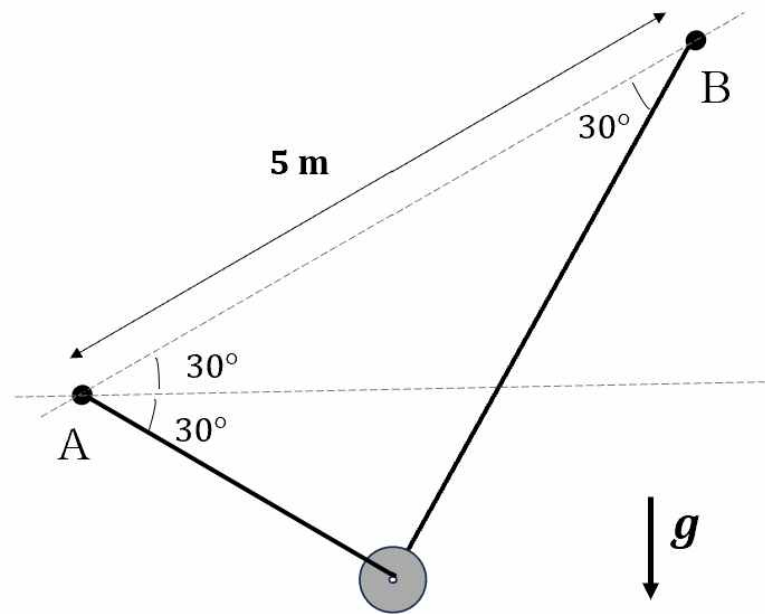
- (a) 우물의 바닥 면에 1회 충돌하고 공이 P 지점으로 돌아올 수 있는가?
돌아올 수 있으면 이때 가능한 공의 속력 v 의 최솟값은 무엇인가?
- (b) 우물의 바닥 면에 2회 충돌하고 공이 P 지점으로 돌아올 수 있는가?
돌아올 수 있으면 이때 가능한 공의 속력 v 의 최솟값은 무엇인가?
- (c) 우물의 바닥 면에 3회 충돌하고 공이 P 지점으로 돌아올 수 있는가?
돌아올 수 있으면 이때 가능한 공의 속력 v 의 최솟값은 무엇인가?



[그림 3]

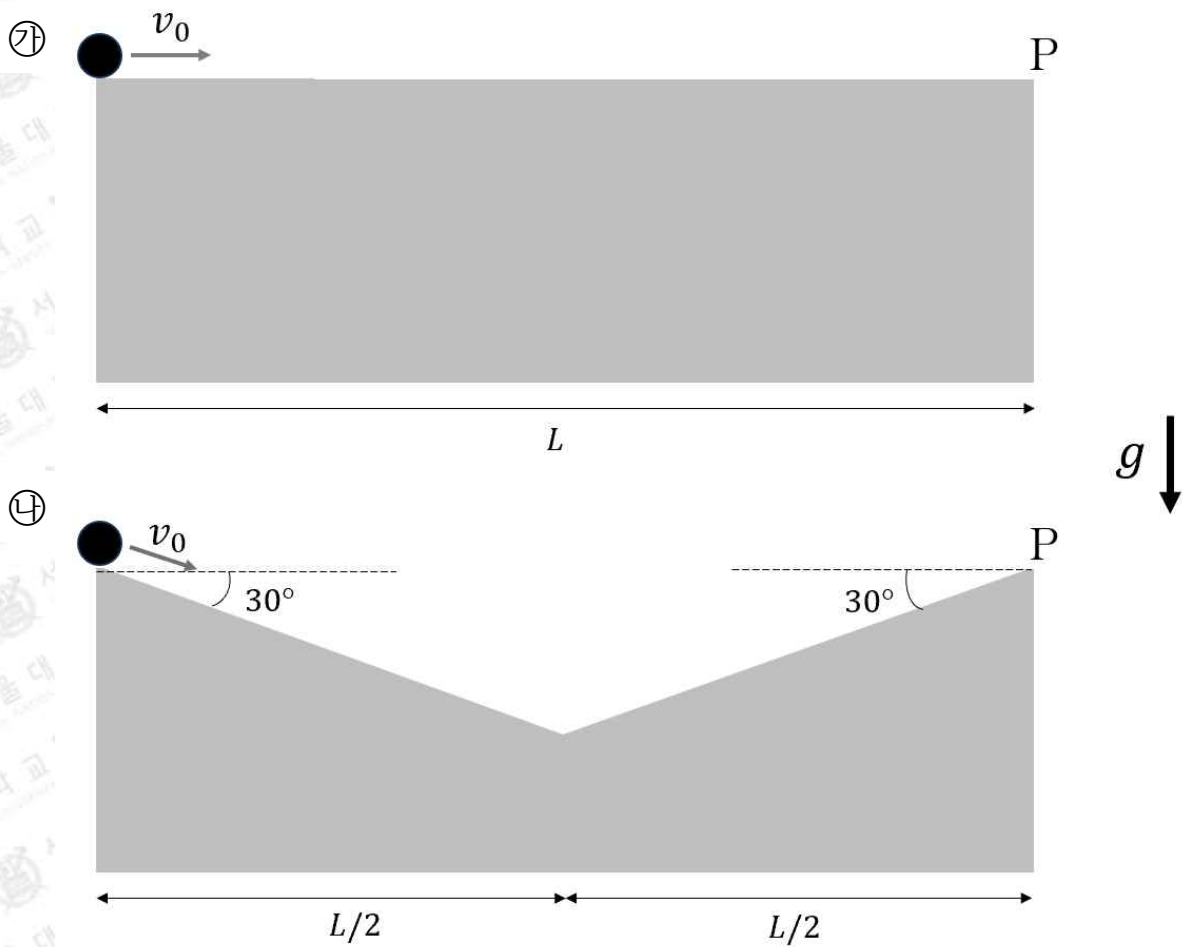
1-3. 벽면에 고정된 두 점 A와 B에 대해서 AB를 연결한 선분(길이 5m)이 수평 방향에 대해 30° 의 각을 이루고 있다. 질량 m 인 공에 매우 작은 구멍을 뚫고 길이가 L 인 줄에 꿰어 공이 줄 위에서 자유롭게 이동할 수 있게 하고, 줄의 양 끝을 점 A와 B에 고정하였다. 이때 공에는 고정장치가 있어 줄 위의 위치를 고정할 수 있다. (단, 중력가속도는 g 이며 공과 고정장치의 크기는 무시할 수 있고 고정장치와 줄의 질량은 0이다.)

- [그림 4]와 같이 줄 위의 한 점에서 공을 움직이지 못하도록 고정장치로 고정하였다. 이때 중력에 의해 줄이 그림과 같은 각도로 팽팽하게 당겨졌다고 할 때, 줄이 A점과 B점에 가하는 힘의 크기를 각각 구하시오.
- (a)의 경우 고정장치를 풀어주면 공은 움직이는가? 뉴턴의 법칙을 활용하여 정성적으로 설명하시오.
- 공의 고정장치를 풀고 줄을 팽팽하게 유지하며 공을 줄 위의 다른 점으로 이동시키고 정지상태로 놓았다. 이때는 고정장치로 고정하지 않아도 공이 움직이지 않았다. 이 경우 공의 높이가 (b)에서 고정장치를 푼 직후보다 높은지 낮은지 역학적 에너지의 관점에서 설명하시오.



[그림 4]

1-4. [그림 5]와 같이 수평 길이가 L 인 두 가지 구조물이 있다. 구조물 ㉓의 표면은 수평이고, 구조물 ㉔의 표면은 30° 의 내리막과 오르막이 좌우 대칭 형태를 띠고 있다. 각 구조물 왼쪽 끝에서 표면에 평행하게 공을 v_0 의 속력으로 동시에 출발시켰다. L 이 어떤 $L_{\min}$ 보다 크면 구조물 ㉔를 따라 움직인 공이 구조물 ㉓를 따라 움직인 공보다 오른쪽 끝점 P에 더 일찍 도착한다. 이때 $L_{\min}$ 을 구하시오. (단, 중력가속도는 g 이고 공의 크기는 무시할 수 있으며, 모든 경우 공은 지면에서 떨어지지 않고 미끄러져 움직인다. 구조물 ㉔의 경사각은 L 과 무관하게 30° 로 항상 일정하다.)



[그림 5]

문제 1

활용 모집단위	자연과학대학(물리·천문학부(물리학전공, 천문학전공), 지구환경과학부) 사범대학 물리교육과
문항해설	[1-1] 탄성충돌에 의한 속도 변화를 이해한 후에 이를 이용하여 중력에 의한 자유 낙하 운동과 포물선 운동을 정량적으로 해석할 수 있는지 평가한다. [1-2] 탄성충돌에 의한 속도 변화에 의한 경로를 반전시켜 복잡해 보이는 운동을 쉽게 해석할 수 있게 변환하고, 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있는지 평가한다. [1-3] 힘의 평형과 안정성을 이해하고, 작용-반작용 원리를 통해 조건이 바뀌었을 때 줄이 당기는 힘의 변화도 해석할 수 있는지 평가한다. [1-4] 힘의 분해를 이해하고 경사면에서의 등가속도 직선 운동을 정량적으로 해석할 수 있는지 평가한다.
출제의도	[1-1] 중력에 의한 등가속도 운동을 이해하고 포물선 운동의 낙하 시간과 진행 거리를 설명할 수 있는지 평가한다. [1-2] 포물선 운동의 궤적에 따른 비행시간을 계산할 수 있는지 평가한다. [1-3] 물체에 가해지는 중력과 줄이 당기는 힘의 합력을 구해 평형상태를 판단할 수 있는지 평가한다. 중력 퍼텐셜 에너지가 가장 작은 상태가 안정된 평형상태에 있음을 이해하는지 평가한다. [1-4] 힘의 분해를 이해하고 경사면에서의 등가속도 운동을 기술할 수 있다. 속도를 특정 방향의 성분으로 분해하여 도달시간을 정량적으로 논의할 수 있다.
교육과정 출제근거	[개념] 등가속도 운동, 포물선 운동, 운동량 보존, 힘의 합성과 분해, 뉴턴 운동 법칙, 물체의 평형, 퍼텐셜 에너지 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《통합과학》 - (3) 역학적 시스템 《물리학 I》 - (1) 역학과 에너지 《물리학 II》 - (1) 역학적 상호 작용

자료출처

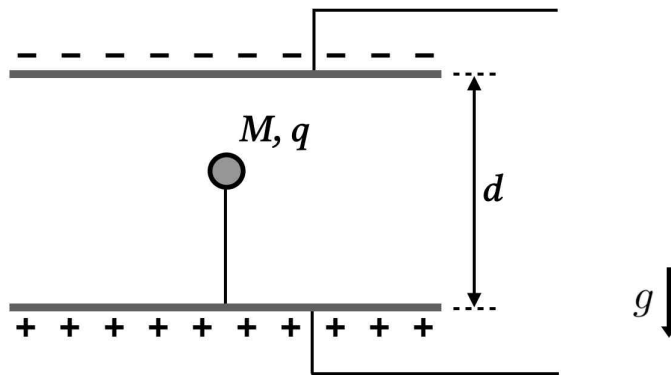
김성진 외, 《통합과학》, 미래엔, 2018, 88-95쪽
 송진웅 외, 《통합과학》, 동아출판, 2018, 91-97쪽
 신영준 외, 《통합과학》, 천재교육, 2018, 92-99쪽
 심규철 외, 《통합과학》, 비상교육, 2018, 91-99쪽
 정대홍 외, 《통합과학》, 금성출판사, 2018, 88-95쪽
 강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 22-30, 37-41, 47쪽
 광영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 23-30, 33-36, 49-50쪽
 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 22-30, 32-36, 48쪽
 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 24-30, 36-39, 51쪽
 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 26-30, 38-39, 45-48, 64쪽
 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 20-28, 30-33, 47쪽
 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 18-27, 29-33, 41쪽
 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 20-27, 30-33, 42-43쪽
 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 12-15, 18-19, 25-33쪽
 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 14-18, 22-23, 27-37쪽
 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 14-19, 23-24, 28-34쪽
 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 15-19, 22, 30-34쪽
 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 12-15, 18-19, 22-31쪽

※ 제시문을 읽고 문제에 답하시오.

문제 2. 다음 상황을 읽고 이어지는 물음에 답하시오.

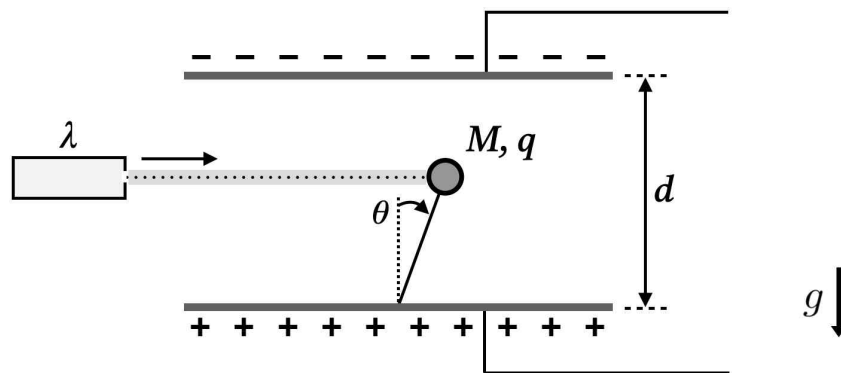
상황①

전하 q (> 0)를 가진 가벼운 금속공이, 고정되어 움직이지 않는 평행판 축전기 사이의 균일한 수직방향 전기장 속에 위치하고 있다. 평행판 사이의 거리는 d , 그 사이의 전압은 V 이므로 전기장의 크기는 V/d 이다. 질량이 M 인 금속공은, 질량을 무시할 수 있으며 전류가 흐르지 않는 실에 의해 아래쪽 평행판에 묶여 있다. [그림 6]에서와 같이 금속공을 묶어놓은 실은 팽팽하게 당겨진 상태이다. (단, 금속공의 크기는 매우 작아 점입자로 간주할 수 있으며, 금속공에 추가로 유도되는 정전기나 유전분극 현상은 무시한다. 금속공이 평행판으로부터 떨어져 있을 때는, 두 평행판 내부의 전하 분포 역시 금속공의 전하로부터 영향을 받지 않는다고 가정한다. 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



[그림 6]

2-1. **상황㉠** 에서 묘사한 상태의 금속공에 **[그림 7]**과 같이 파장이 λ 인 단색광 레이저 빛을 일정한 출력(일률)으로 계속 쏘아주니, 금속공을 묶어놓은 실이 수직 방향과 각 θ 를 만들면서 평형상태를 이루었다. 광자들은 아래 **토막글 : 파동의 이중성**에 설명된 것처럼 에너지와 운동량을 가지는 고전적인 입자로 간주할 수 있으며, 금속공의 표면에 충돌한 후 입사 속력과 같은 속력을 갖고 입사 방향과 정확히 반대 방향으로 튀어나온다고 가정한다. 이때, 레이저에서 단위 시간당 방출되는 광자의 개수를 주어진 다른 변수들로 표현하시오. (단, 중력가속도는 g , 플랑크 상수는 h , 빛의 속도는 c 이다. 레이저에서 방출된 후 금속공에 도달할 때까지 손실되는 광자는 없으며, 레이저 빛은 평행판과는 평행을 이루며 금속공 표면에는 수직으로 입사하고 있다. 또한, 사용된 레이저 빛은 금속공에서 광전효과를 일으키지 않으며, 금속공 표면에서 반사된 광자들은 금속공으로 입사하는 광자들의 움직임에 영향을 주지 않는다고 가정한다.)

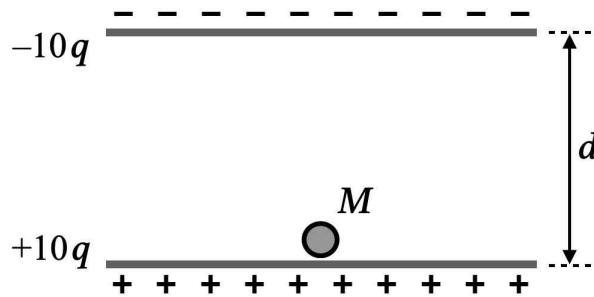


[그림 7]

토막글 : 파동의 이중성

아인슈타인 등이 제창하고 실험을 통해 검증된 광양자 이론에 따르면 빛(파동)은 입자의 성질을 띠며, 파장이 λ 인 단색광을 구성하는 광자(빛알갱이) 1개는 $\frac{hc}{\lambda}$ 로 기술되는 에너지와 $\frac{h}{\lambda}$ 로 기술되는 운동량을 갖는다.

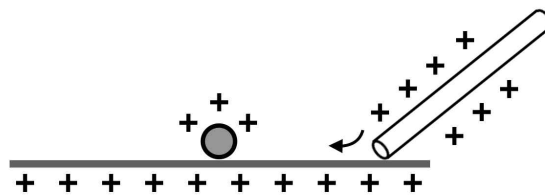
2-2. 이번에는 **상황㉠**에 묘사된 실험기기를 중력을 무시할 수 있는 공간으로 옮겼다. 축전기에 가해진 전압을 조절하여 각 평행판에 대전된 전하량이 각각 $+10q$ 와 $-10q$ 가 되게 한 후, 평행판에 연결된 전선을 끊어 **[그림 8]**과 같은 상태를 만들었다. 이제 전하가 없는 금속공을 아래쪽 평행판에 닿도록 가만히 놓았다(초기속도는 0이다). 이후 금속공의 운동이 어떻게 될지, 특히 (a) 가속도와 (b) 속도가 어떻게 변화할지를, 아래 **사전실험**의 내용을 고려하여 정성적으로 설명하시오. (단, 평행판과 금속공의 충돌은 탄성충돌이고, 매우 짧은 시간 동안 일어나며, 이 시간 동안 전하 교환을 통해 정전기적 평형상태에 이른다고 가정한다. 평행판의 크기는 매우 커서 그 사이의 전기장은 항상 수직이라 가정하며, 전자기파의 방사에 의한 영향은 무시한다.)



[그림 8]

사전실험

전하를 띤 두 도체가 서로 접촉하면 매우 빠른 속도로 전하를 나눠 가짐으로써 전하밀도가 균일한 정전기적 평형상태에 이르게 된다. 이제 본 실험에 사용할 전하가 없는 평행판 1개와 금속공을 서로 맞닿아 있게 해 놓은 상태에서 **[그림 9]**와 같이 대전체를 가져다 대었다. 대전체를 제거하고 평행판과 금속공을 분리한 뒤, 각 물체에 대전된 전하량을 측정하여 보니 그 비율이 평행판 : 금속공 = 9 : 1이었다.



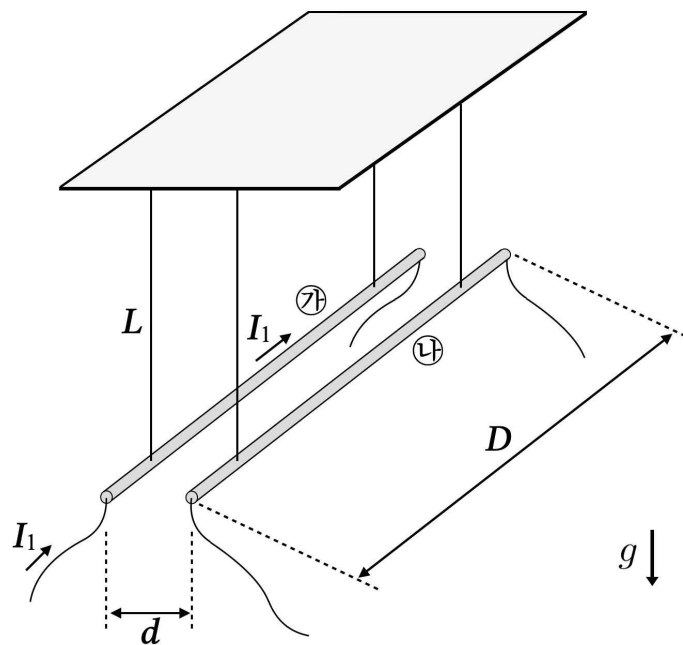
[그림 9]

문제 2. (계속). 다음 상황을 읽고 이어지는 물음에 답하시오.

상황㉔

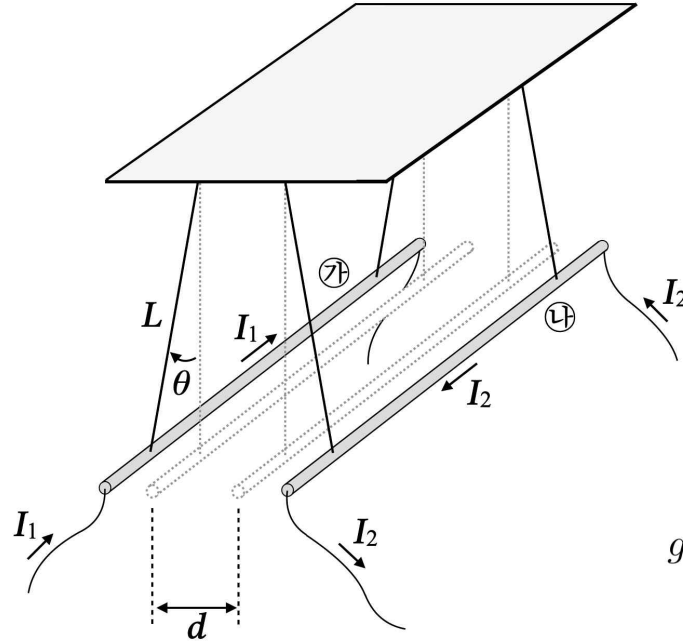
질량이 M , 길이가 D , 반지름이 R 인 원기둥 모양의 구리막대 ㉔, ㉕가 길이가 L 이고 전류가 흐르지 않는 실 4개에 의해 [그림 10]과 같이 천장에 매달려 있다. 두 막대는 서로에 대해서는 평행을, 지면에 대해서는 수평을 이루고 있다. 이들 막대는 느슨한 전선과 각각 연결되어 서로 다른 전류가 흐를 수 있다. 두 막대 사이의 간격 d 에 비해 막대의 반지름 R 은 매우 작고, 길이 D 는 매우 커서, 막대 ㉔에 전류 I_1 이 흐르는 경우 이로부터의 거리가 r 인 지점에서 자기장의 세기는 비례상수 k 를 이용하여 $B=k(I_1/r)$ 로 나타낼 수 있다.

(단, 막대 양 끝에 연결된 느슨한 전선에 의한 자기장은 무시하며 느슨한 전선과 실의 질량은 무시한다. 중력가속도는 g 이며, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



[그림 10]

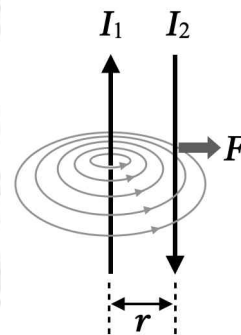
- 2-3. **상황㉔** 에서 묘사한 구리막대 ㉔, ㉕에 각각 전류 I_1 , I_2 를 계속 흘려주자, [그림 11]과 같이 막대를 매단 실이 수직방향과 각 θ 를 만들면서 평형상태를 이루었다. 이때, 아래 토막글 : 평행한 두 직선 도선 사이에 작용하는 힘 을 참고하여 두 전류의 곱 $I_1 I_2$ 를 주어진 다른 변수들로 표현하시오.



[그림 11]

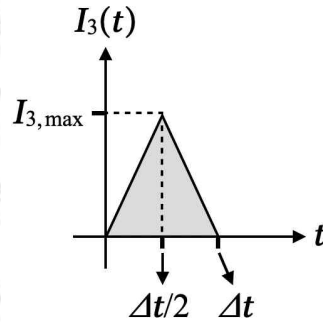
토막글 : 평행한 두 직선 도선 사이에 작용하는 힘

전류가 흐르는 평행한 두 직선 도선이 가까이 있으면, 두 도선은 각각 자기장을 형성하는 한편 상대방이 만든 자기장 속에 놓이게 되므로 힘을 받게 된다. 거리 r 만큼 떨어져 있는 충분히 긴 두 직선 도선(길이 D)에 서로 다른 방향으로 전류 I_1 , I_2 가 흐르는 경우, 두 도선 사이에는 [그림 12]와 같이 서로 밀어내는 힘이 작용하며 그 크기는 $F = \frac{kI_1 I_2 D}{r}$ 이다.

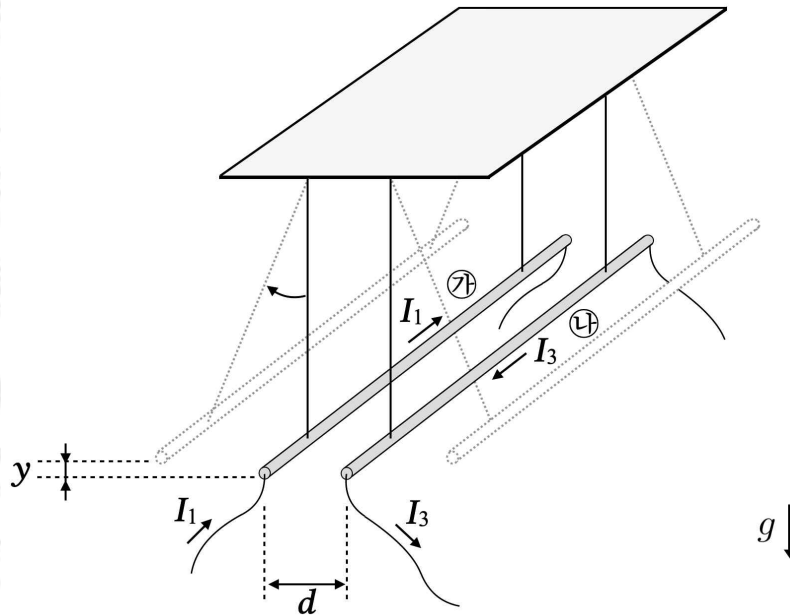


[그림 12]

2-4. 이제는 위 **상황㉔**에서 묘사한 구리막대 2개 중 ㉔에만 전류 I_1 이 계속 흐르고 있다. 시간 $t=0$ 부터 아주 짧은 시간 Δt 동안 막대 ㉔에 전류 $I_3(t)$ 가 아주 짧은 시간 Δt 동안 [그림 13]과 같은 형태로 흘렀고(최댓값 $I_{3,\max}$), 그 결과 두 막대는 서로 밀려나기 시작했다. 이어진 막대의 운동은 [그림 14]에서처럼 두 막대가 처음 위치보다 수직 방향으로 y 만큼 움직인 순간 잠시 멈추었다. Δt 동안 막대가 밀려난 거리는 무시할 수 있을 만큼 작다고 할 경우, 변위 y 를 주어진 다른 변수들로 표현하시오.



[그림 13]



[그림 14]

문제 2

활용 모집단위	자연과학대학(물리·천문학부(물리학전공, 천문학전공), 지구환경과학부) 사범대학 물리교육과
문항해설	[2-1] 평형 상태의 물체에 작용하는 힘들의 종류를 올바르게 찾아내고 충격량과 힘의 관계를 이해하고 있는지 평가한다. [2-2] 일정한 힘을 받는 물체의 운동의 특성을 올바르게 이해하고 있는지 평가한다. [2-3] 서로 다른 방향의 전류가 흐르는 두 직선 도선 사이에 작용하는 힘을 구할 수 있는지 평가한다. [2-4] 충격량은 운동량의 변화라는 사실과 역학적 에너지 보존 법칙을 활용하여 막대의 최종 위치를 구할 수 있는지 평가한다.
출제의도	[2-1] 힘의 합성과 분해, 물체의 평형 조건을 이해하는지 평가한다. 균일한 전기장 내에서 전하가 받는 전기력을 이해하고 정량적으로 기술할 수 있는지 평가한다. 파동의 입자성을 이해하는지 평가한다. [2-2] 균일한 전기장 내에서 전하가 받는 전기력을 이해하고 있는지 평가한다. 등가속도 운동의 특성을 이해하고 있는지 평가한다. [2-3] 힘의 합성과 분해, 물체의 평형 조건을 이해하는지 평가한다. 전류가 흐르는 도선 주변에 생기는 자기장에 대해 이해하는지 평가한다. [2-4] 운동량의 변화는 충격량으로 기술될 수 있음을 이해하고 있는지 평가한다. 역학적 에너지 보존 법칙을 이해하고 있는지 평가한다.
교육과정 출제근거	[개념] 힘의 합성과 분해, 알짜힘, 충격량, 전하와 전기장, 빛의 입자성, 역학적 에너지 보존, 등가속도 운동, 전류에 의한 자기장, 자기력선 [출처] 교육부 고시 2015-74호 [별책9] “과학과 교육과정” 《물리학Ⅰ》 - (1) 역학과 에너지 《물리학Ⅰ》 - (2) 물질과 전자기장 《물리학Ⅱ》 - (1) 역학적 상호 작용 《물리학Ⅱ》 - (2) 전자기장 《물리학Ⅱ》 - (3) 파동과 물질의 성질

자료출처

강남화 외, 《물리학Ⅰ》, 천재교육, 2020, 33-34, 122쪽
 광영직 외, 《물리학Ⅰ》, 와이비엠, 2020, 34-36, 38, 40, 136쪽
 김성원 외, 《물리학Ⅰ》, 지학사, 2020, 35, 38, 47쪽
 김성진 외, 《물리학Ⅰ》, 미래엔, 2020, 36-37, 41-43, 50, 133쪽
 김영민 외, 《물리학Ⅰ》, 교학사, 2020, 47, 50-52, 58, 60, 65, 132-133, 204쪽
 손정우 외, 《물리학Ⅰ》, 비상교육, 2020, 33, 46-47, 172, 176쪽
 송진웅 외, 《물리학Ⅰ》, 동아출판, 2020, 31-32, 34-35, 39-40, 42, 118쪽
 이상연 외, 《물리학Ⅰ》, 금성출판사, 2019, 31-32, 34-35, 37, 43쪽
 강남화 외, 《물리학Ⅱ》, 천재교육, 2020, 13-15, 19, 25, 27-28, 91-92, 112-113, 120, 124쪽
 김성원 외, 《물리학Ⅱ》, 지학사, 2020, 15-17, 22, 31-33, 103, 111-113, 130-131, 138, 148쪽
 김성진 외, 《물리학Ⅱ》, 미래엔, 2020, 14-16, 19, 23, 33, 97, 119, 122, 209쪽
 김영민 외, 《물리학Ⅱ》, 교학사, 2020, 15-19, 22, 33, 108, 125, 133, 203, 209쪽
 손정우 외, 《물리학Ⅱ》, 비상교육, 2020, 12-14, 18, 24, 89, 109, 116-118, 183쪽