



KAIST

물리

문제편

수시 입학전형 면접 및 구술고사 기출 문항집

2015-2026 · 32문항 (12개년) · 전 학년도 문항·제시문 수록

목차

2026학년도

문제 1	대전된 인공위성의 원운동과 회수 조건	6
문제 2	원뿔진자의 등속 원운동과 도플러 효과	7

2025학년도

문제 1	대전된 벽 사이에서 낙하하는 구슬	9
문제 2	움직이는 단일 슬릿과 이중 슬릿 간섭무늬	9

2024학년도

문제 1	고층 건물의 단진자로 재는 행성의 반지름	11
문제 2	평행광을 평행광으로 되돌리는 볼록렌즈 배열	11

2023학년도

문제 1	자갈 고리로 재는 행성의 중력 가속도	13
문제 2	자유낙하하는 고리 도선의 전자기 제동	13
문제 3	회전하는 공으로 재는 지구-달 거리	14
문제 4	레이저 빛 속에서 자유낙하하는 수소 원자	15

2022학년도

문제 1	전기장 속의 단진자 — 최대 각도와 주기 변화	17
문제 2	도플러 효과로 읽는 병원차의 이동 거리	17
문제 3	포물선 운동 최고점에서의 완전 비탄성 충돌	18
문제 4	전기력으로 들어 올린 입자의 드브로이 파장	18

2021학년도

문제 5	운동량 보존과 물결파의 도플러 효과	20
문제 6	전자기 유도와 상호 유도 · 정류 작용	20
문제 7	전기장 속에서의 포물선 운동	21
문제 8	전자기파의 회절과 광양자 · 복사 세기	22

2020학년도

문제 1	베르누이 법칙과 이상 기체의 등적 과정	24
문제 2	전기장·자기장 골프장에서 하전 입자의 궤적	25

2019학년도

문제 1	음파의 도플러 효과와 운동량 보존	28
문제 2	경사면 레일 위 도체 막대의 자기력과 전자기 유도	29

2018학년도

문제 1	용수철이 달린 피스톤과 이상 기체의 등온·등압 과정	32
문제 2	평행판 축전기 속에서 낙하하는 대전 입자	32
문제 3	두 입자의 2차원 충돌과 열에너지로의 전환	33
문제 4	사이클로트론의 최대 반경과 총 회전수	33

2017학년도

문제 1	전기장·자기장 속에서 단진동하는 대전된 진자	35
문제 2	원형 전류가 만드는 자기장 속 전하의 운동과 가역성	35

2016학년도

문제 A	평행판 축전기에 유전체를 삽입할 때의 전하량·전위차·에너지	37
문제 B	자이로트롭의 전자기 제동	37

2015학년도

문제 1	원자의 빈 공간, 전기력, 그리고 원자핵의 안정성	39
문제 2	빛자루의 평형점과 무게 중심	39

연도별 · 단원별 출제 경향

● 주된 단원 · ○ 함께 다루어진 단원. 한 문항이 여러 단원에 걸치는 것이 이 시험의 특징이다.

연도	문항	제목	역학	전자기	파동·광학	열역학	현대물리
2026	문제 1	대전된 인공위성의 원운동과 회수 조건	●	○			
	문제 2	원뿔진자의 등속 원운동과 도플러 효과	●		○		
2025	문제 1	대전된 벽 사이에서 낙하하는 구슬	○	●			
	문제 2	움직이는 단일 슬릿과 이중 슬릿 간섭무늬			●		
2024	문제 1	고층 건물의 단진자로 재는 행성의 반지름	●				
	문제 2	평행광을 평행광으로 되돌리는 볼록렌즈 배열			●		
2023	문제 1	자갈 고리로 재는 행성의 중력 가속도	●				
	문제 2	자유낙하하는 고리 도선의 전자기 제동	○	●			
	문제 3	회전하는 공으로 재는 지구-달 거리	○		●		
	문제 4	레이저 빔 속에서 자유낙하하는 수소 원자	○				●
2022	문제 1	전기장 속의 단진자 — 최대 각도와 주기 변화	●	○			
	문제 2	도플러 효과로 읽는 병원차의 이동 거리	○		●		
	문제 3	포물선 운동 최고점에서의 완전 비탄성 충돌	●				
	문제 4	전기력으로 들어 올린 입자의 드브로이 파장		●			○
2021	문제 5	운동량 보존과 물결파의 도플러 효과	●		○		
	문제 6	전자기 유도와 상호 유도 · 정류 작용		●			
	문제 7	전기장 속에서의 포물선 운동	○	●			
	문제 8	전자기파의 회절과 광양자 · 복사 세기			●		○
2020	문제 1	베르누이 법칙과 이상 기체의 등적 과정	○			●	
	문제 2	전기장·자기장 골프장에서 하전 입자의 궤적	○	●			
2019	문제 1	음파의 도플러 효과와 운동량 보존	○		●		
	문제 2	경사면 레일 위 도체 막대의 자기력과 전자기 유도	○	●			
2018	문제 1	용수철이 달린 피스톤과 이상 기체의 등온·등압 과정	○			●	
	문제 2	평행판 축전기 속에서 낙하하는 대전 입자	○	●			
	문제 3	두 입자의 2차원 충돌과 열에너지로의 전환	●			○	
	문제 4	사이클로트론의 최대 반경과 총 회전수	○	●			
2017	문제 1	전기장·자기장 속에서 단진동하는 대전된 진자	●	○			
	문제 2	원형 전류가 만드는 자기장 속 전하의 운동과 가역성		●			
2016	문제 A	평행판 축전기에 유전체를 삽입할 때의 전하량·전위차·에너지		●			
	문제 B	자이로드롭의 전자기 제동	○	●			
2015	문제 1	원자의 빈 공간, 전기력, 그리고 원자핵의 안정성		●			○
	문제 2	빛자루의 평형점과 무게 중심	●				

2026학년도 · 문제편

- 문제 1** 대전된 인공위성의 원운동과 회수 조건
문제 2 원뿔진자의 등속 원운동과 도플러 효과

-
- 단원** 역학 · 전자기 · 파동·광학
핵심 개념 중력, 쿨롱 힘과 원운동, 에너지 보존 법칙, 탈출 속도, 힘의 합성과 분해, 구심력, 등속원운동, 도플러효과
문항 수 2문항 (소문항 6개) · 총 10점

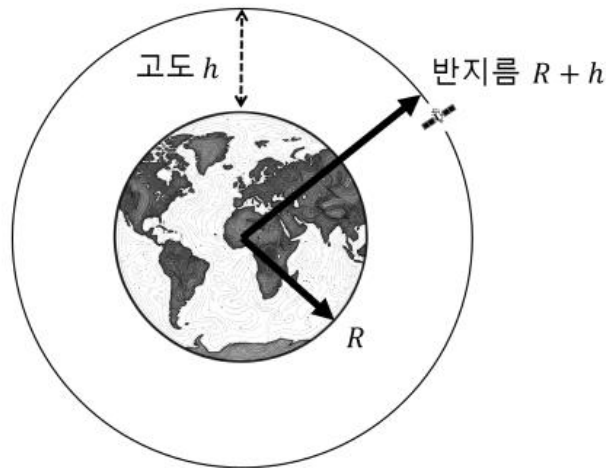
I. 문제

일반전형 · 고른기회전형 · 반도체시스템인재전형 II

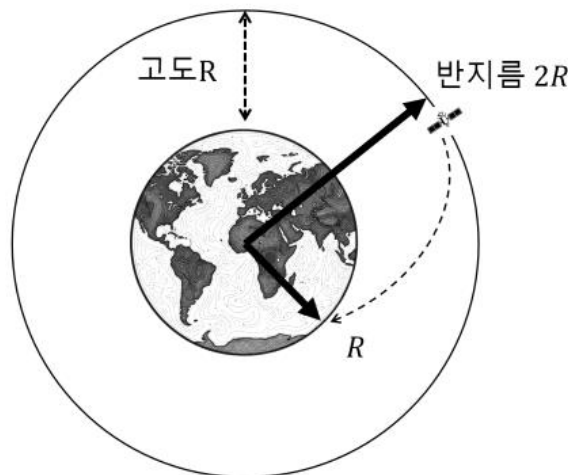
문제 1 대전된 인공위성의 원운동과 회수 조건

물리학 I · II · 10분 · 소문항 3개

그림과 같이 지구 주위를 인공위성이 등속 원운동하고 있는 상황을 생각하자. 지구의 질량은 m_1 , 반지름이 R , 양전하 q_1 ($q_1 > 0$)으로 대전되어 있으며, 인공위성의 질량은 m_2 , 전하량은 q_2 , 지표면에서부터의 거리(고도)는 h 이다. 중력 상수는 G , 쿨롱 상수는 k 이다. 단, 지구는 완전한 구형이고, 양전하 q_1 은 지구 중심에 있다고 가정한다. 지구 자전 운동, 전하를 가진 인공위성의 원운동으로 인한 전자기 복사와 이로 인한 에너지 손실, 그리고 인공위성의 공기저항은 무시한다.

[그림 1] 고도 h (궤도 반지름 $R + h$)에서 등속 원운동하는 인공위성

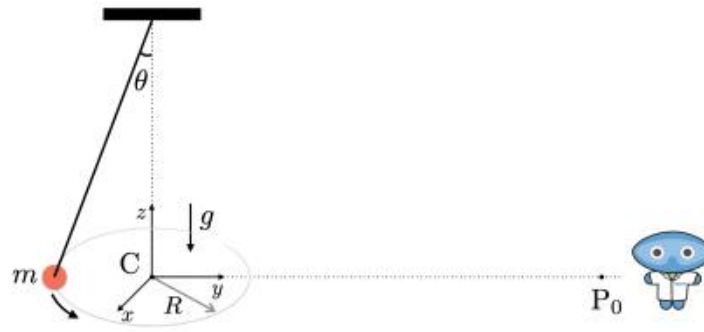
- (1) 전하량 $q_2 > 0$ 일 때, 인공위성이 등속 원운동을 할 수 있는 q_2 의 조건을 구하시오. [1점]
- (2) 전하량 $q_2 = -3Gm_1m_2/(kq_1)$ 일 때, 등속 원운동을 하는 인공위성의 속력을 구하시오. 이후 인공위성이 태양풍을 맞아 대전된 전하가 완전히 사라진다면, 인공위성의 운동이 어떻게 될지 설명하시오. 단, 방전 이후에는 인공위성의 전하량은 변하지 않으며, 태양풍으로 인한 전하량 변화 외 다른 모든 영향은 무시한다. [2점]
- (3) 전하량 $q_2 > 0$ 일 때, 고도 $h = R$ 로 등속 원운동하는 인공위성이 태양풍을 맞아 대전된 전하가 완전히 사라져 추락하게 되었다. 이때 지표면에서의 속력이 $\sqrt{7Gm_1/(6R)}$ 보다 작으면, 인공위성을 지상에서 온전히 회수할 수 있다. 이러한 조건을 만족하는 q_2 의 범위를 구하시오. 단, 방전 이후에는 인공위성의 전하량은 변하지 않으며, 태양풍으로 인한 전하량 변화 외 다른 모든 영향은 무시한다. [2점]

[그림 2] 고도 $h = R$ (궤도 반지름 $2R$)에서 방전되어 지표면으로 추락하는 상황

문제 2 원뿔진자의 등속 원운동과 도플러 효과

물리학 I · II · 12분 · 소문항 3개

질량 m 인 추가 천장에 고정된 실에 매달려 xy 평면상에서 등속 원운동을 하며 진동수 f_0 의 음파를 사방으로 방출한다. 실은 중력 방향($-z$ 축, 중력가속도 g)과 일정한 각도 θ 를 유지하며, 원운동의 반지름은 R 이다. 물리학자 넵죽이가 원운동 중심점 C 에서 d 만큼 떨어진 y 축 위의 점 P_0 에서 소리를 측정하고 있다. 단, d 는 원운동 반지름 R 보다 매우 크다. 추의 크기, 실의 질량, 공기저항은 무시한다. 음속은 v_s 로 표현한다.



[그림 3] 천장에 매달려 xy 평면에서 등속 원운동하는 추와 관측 지점 P_0

- (1) 추가 한 바퀴 회전하는 데 걸리는 시간을 구하시오. [1점]
- (2) 넵죽이가 측정하는 소리의 진동수를 f 라고 할 때, f 의 최댓값($f_{\max}$)과 최솟값($f_{\min}$)을 구하시오. [1점]
- (3) 넵죽이가 P_0 에서 C 까지 y 축의 여러 위치에서 소리의 진동수를 시간의 함수로 측정하려 한다. 각 위치에서 예측되는 측정 결과와 그 근거를 설명하시오. [3점]

2025학년도 · 문제편

- 문제 1** 대전된 벽 사이에서 낙하하는 구슬
문제 2 움직이는 단일 슬릿과 이중 슬릿 간섭무늬

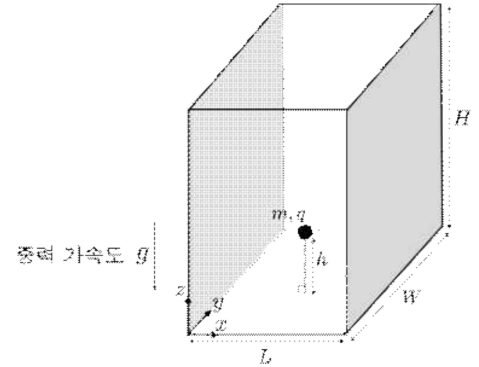
-
- 단원** 역학 · 전자기 · 파동·광학
핵심 개념 힘의 합성, 등가속도 운동, 평행판 축전기 이중 슬릿의 간섭 실험, 간섭무늬, 경로 차, 매질에 따른 빛의 속력
문항 수 2문항 (소문항 6개)

I. 문제

문제 1 대전된 벽 사이에서 낙하하는 구슬

물리 I · II · 역학 / 전자기 · 총 5점

아래 그림과 같은 길이 L , 너비 W , 높이 H 를 갖는 직육면체 형태의 밀폐된 방이 있다. 이 방의 왼쪽과 오른쪽 벽면에는 전하가 균일하게 분포되어 있다. 두 벽면의 총 전하량의 크기는 같고 부호는 반대이다. 벽면 간 거리 L 이 충분히 짧아 전기장이 방 전체에 고르게 형성되어 있다고 가정하자. 중력 가속도 g 는 $-z$ 방향을 향하며, 방 전체는 유전율 ϵ 의 가스로 채워져 있다.

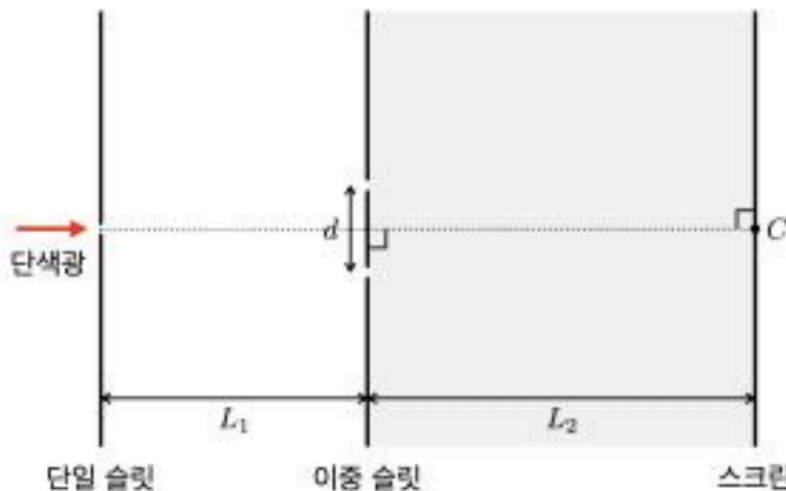


- (1) 그림과 같이 질량 m , 양의 전하 q 를 갖는 구슬을 바닥면으로부터 높이 h 인 지점에서 속도 0으로 자유 낙하를 시켰더니 구슬이 방 바닥면에 닿는 순간의 속도 크기가 $v = 2\sqrt{gh}$ 로 측정되었다. 이때 전기장의 크기를 구하시오.
단, 구슬은 바닥면을 제외한 방의 다른 면에는 닿지 않았으며, 구슬의 크기는 무시할 정도로 작고, 구슬에 작용하는 마찰력 및 구슬의 운동으로 인한 전자기파는 무시한다. [2점]
- (2) 문제 (1)의 상황에서 오른쪽 벽면의 총 전하량의 크기를 구하시오. [2점]
- (3) 방 안 가스를 유전율 2ϵ 의 새로운 가스로 교체하고 문제 (1)의 실험을 반복할 때, 구슬이 방 바닥면에 닿는 순간의 속도 크기를 구하시오. [1점]

문제 2 움직이는 단일 슬릿과 이중 슬릿 간섭무늬

물리 I · II · 파동과 빛 · 총 5점

아래 그림처럼 슬릿 간격이 d 인 이중 슬릿이 설치되어 있다. 이중 슬릿의 중심으로부터 왼쪽으로 거리 L_1 만큼 떨어진 곳에 단일 슬릿이 놓여 있고, 오른쪽으로 거리 L_2 만큼 떨어진 곳에 스크린이 놓여 있다. 스크린 위 점 C는 이중 슬릿의 가운데와 단일 슬릿을 잇는 일직선 상에 위치한다. 이때 파장이 λ 인 단색광이 단일 슬릿을 왼쪽에서 오른쪽으로 통과하고 스크린 위에 무늬를 만든다. L_1 과 L_2 모두 λ 및 d 보다 훨씬 크다고 가정하며, 모든 영역은 진공 상태이다. 단일 슬릿, 이중 슬릿, 스크린은 서로 평행하다.



- (1) 점 C로부터 첫 번째 이웃한 밝은 무늬의 중심까지의 거리를 구하시오. [1점]
- (2) 단일 슬릿과 단색광이 함께 아래 방향으로 속도 v 의 등속도 운동을 시작했다. 이 경우, 문제 (1)에서 점 C에 나타났던 밝은 무늬가 움직이는 방향과 속도의 크기(v_x), 그리고 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격(Δx)을 구하시오. 단, 빛의 도플러 효과는 무시한다. [2점]
- (3) 문제 (2)의 상황에서 이중 슬릿과 스크린 사이 영역을 굴절률 n 의 매질로 채웠을 때, v_x 와 Δx 를 구하시오. [2점]

2024학년도 · 문제편

문제 1 고층 건물의 단진자로 재는 행성의 반지름
문제 2 평행광을 평행광으로 되돌리는 볼록렌즈 배열

단원 역학 · 파동·광학
핵심 개념 뉴턴 운동 법칙, 중력 법칙, 단진자 운동 볼록렌즈에 의한 상, 렌즈 방정식, 초점거리, 배율
문항 수 2문항 (소문항 7개)

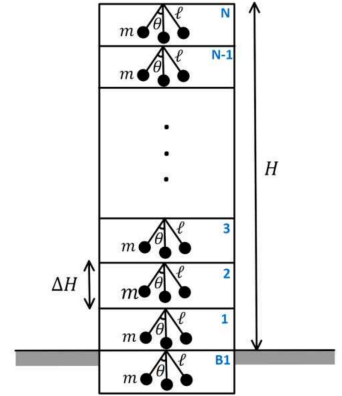
I. 문제

문제 1 고층 건물의 단진자로 재는 행성의 반지름

물리 I · II · 역학 / 중력 · 총 5점

어느 행성에 표면으로부터 높이 H 인 건물이 지어져 있고, 각 층의 높이는 ΔH 로 동일하다. 각 층의 구조와 부피 또한 동일하다. 각 층의 천장에 길이 ℓ 인 실 끝에 질량 m 인 물체가 달려 있으며, 동일한 시간 $t = 0$ 에 같은 (매우 작은) 진폭 θ 의 단진자 운동을 시작하였다. 건물은 지하 1층(B1)에서부터 지상 N 층까지 총 $(N + 1)$ 개의 층으로 이루어져 있다.

본 문제에서는 각각의 층에 작용하는 중력 가속도를 각 층의 천장 위치에 작용하는 중력 가속도 값으로 근사한다. (건물의 질량과 물체의 크기, 실의 질량, 공기 저항은 모두 무시한다.)



- (1) 건물의 지하 1층(B1)과 꼭대기 층(지상 N 층)에서 측정한 단진자의 주기의 비율이 T_N/T_{B1} 로 주어졌을 때, 건물의 행성 표면으로부터의 높이 H 를 T_N/T_{B1} 과 행성의 반지름 R 의 수식으로 구하시오. (2점)
- (2) 건물 f 층의 주기는 $(f + 1)$ 층의 주기보다 큰가? 작은가? (1점)
- (3) 실제 측정 결과 $T_N/T_{B1} = 1.0001$ 이 나왔다. 각 층의 높이가 $\Delta H = 5$ m이고, 건물은 지하 1층과 지상 $N = 120$ 층으로 이루어져 있을 때, 행성의 반지름 R 값을 구하시오. (2점)

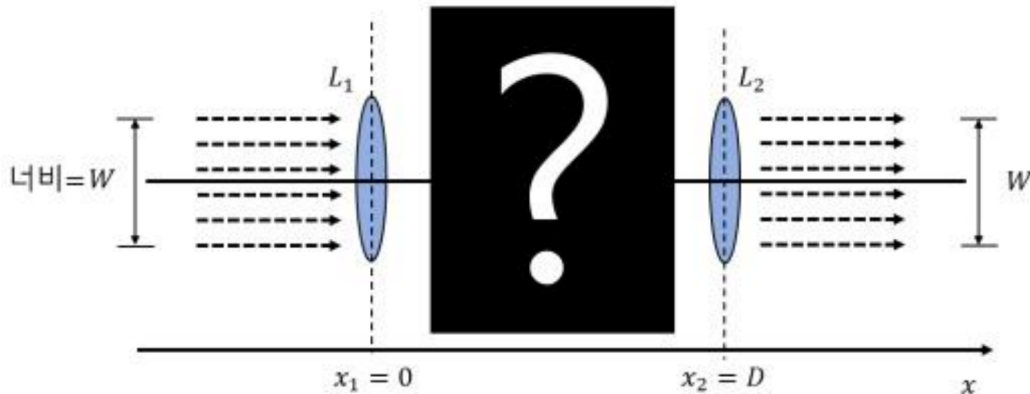
문제 2 평행광을 평행광으로 되돌리는 볼록렌즈 배열

물리 II · 파동과 빛 · 총 5점

아래의 그림과 같이 두 개의 볼록렌즈 L_1, L_2 가 각각 $x_1 = 0$ 과 $x_2 = D$ 에 있다. 다음의 조건을 만족하도록 N 개의 볼록렌즈들을 L_1, L_2 사이에 배열하는 실험을 생각하자.

조건: 너비가 W 인 평행광이 L_1 으로 들어올 때 L_2 로부터 동일한 너비 W 의 평행광이 나온다.

이때, 사용되는 모든 볼록렌즈는 동일하고 초점거리는 f 이며, 사용된 렌즈의 중심은 정렬되어 있다. (또한, 렌즈의 유한한 크기 및 두께의 효과는 무시하며, 두 개 이상의 볼록렌즈가 겹친 경우는 고려하지 않는다.)



- (1) L_1 과 L_2 사이에 렌즈가 없는 경우, 문제의 조건을 만족하는 D 를 초점거리 f 로 나타내시오. (1점)
- (2) L_1, L_2 사이에 두 볼록렌즈 L_3, L_4 가 있다. L_3, L_4 의 위치는 각각 x_3 와 x_4 이며 ($0 < x_3, x_4 < D$), 두 렌즈 사이의 거리는 f 이다 ($x_4 = x_3 + f$). 이때, 문제의 조건을 만족하는 x_3 과 D 를 초점거리 f 로 나타내시오. (1점)
- (3) L_1, L_2 사이에 하나의 볼록렌즈 L_3 가 있다. L_3 의 위치를 x_3 ($0 < x_3 < D$)이라고 할 때, 문제의 조건을 만족하며 D 를 최소화하는 x_3 과 D 를 초점거리 f 로 나타내시오. (1점)
- (4) (3)에서 찾은 렌즈 배열을 생각하자. L_1 의 왼쪽으로 $2f$ 만큼 떨어진 위치에 두께를 무시할 수 있는 물체가 수직으로 서 있다. 이때 L_2 의 오른쪽에서 보이는 상의 위치를 구하고 상의 특징(실상/허상, 정립/도립, 배율)에 대해서 설명하시오. (2점)

2023학년도 · 문제편

문제 1	자갈 고리로 재는 행성의 중력 가속도
문제 2	자유낙하하는 고리 도선의 전자기 제동
문제 3	회전하는 공으로 재는 지구-달 거리
문제 4	레이저 빛 속에서 자유낙하하는 수소 원자

단원	역학 · 전자기 · 파동·광학 · 현대물리
핵심 개념	원운동, 케플러 법칙, 중력 법칙 역학적 에너지 보존, 전자기 유도 빛의 속도, 등속 원운동 등가속도 운동, 운동량 보존, 도플러 효과, 원자 모형, 에너지 준위, 빛의 입자성
문항 수	4문항 (소문항 4개)

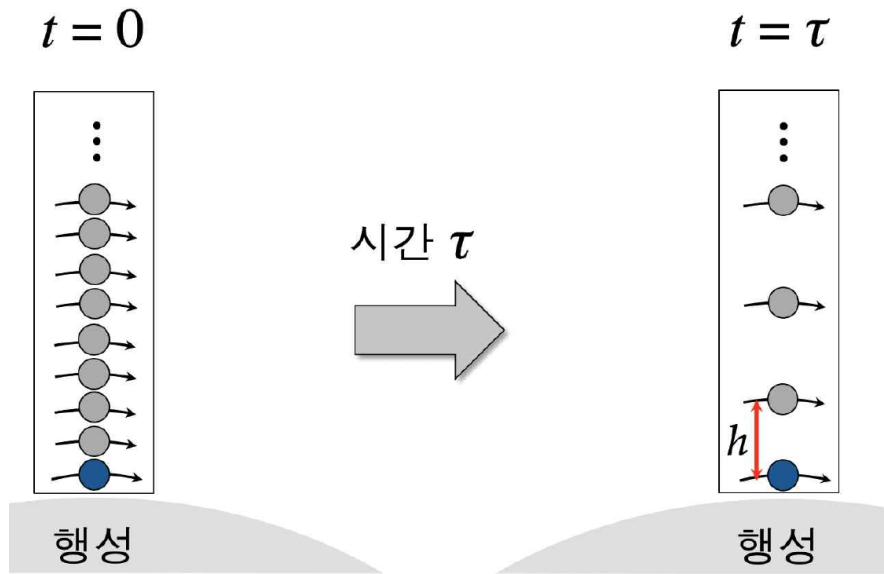
I. 문제

문제 1 자갈 고리로 재는 행성의 중력 가속도

물리 II · 원운동과 중력 · 5점

우주 탐사선이 미지의 행성들을 관측하던 중, 대기가 없고 수많은 자갈 조각들로 둘러싸인 특수한 행성을 발견하였다. 자갈들은 행성을 따라 다양한 높이에서 등속 원운동을 하고 있다. 아래 그림은 행성 지표면의 특정 위치에서 각각 $t = 0, t = \tau$ 의 시각에 관측된 자갈들의 모습이다. 그중 지표면 근처에서 운동하는 자갈이 시간 τ 동안 행성을 다섯 바퀴 회전하여 제자리로 돌아오는 것을 확인하였다. 같은 시간 동안 이보다 높은 곳에서 제자리로 돌아온 자갈의 최소 높이는 h 로 관측되었다. 이 행성의 지표면 근처에서 나타나는 중력 가속도를 구하라.

(행성은 완벽한 구형이고, 자갈들은 높이 방향으로 고르게 분포한다고 가정하며, 자갈들 사이의 만유인력 및 충돌은 무시한다.)

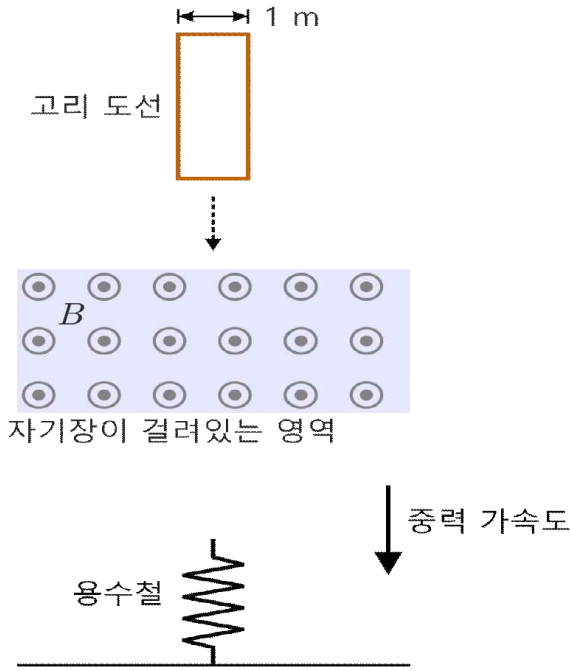


문제 2 자유낙하하는 고리 도선의 전자기 제동

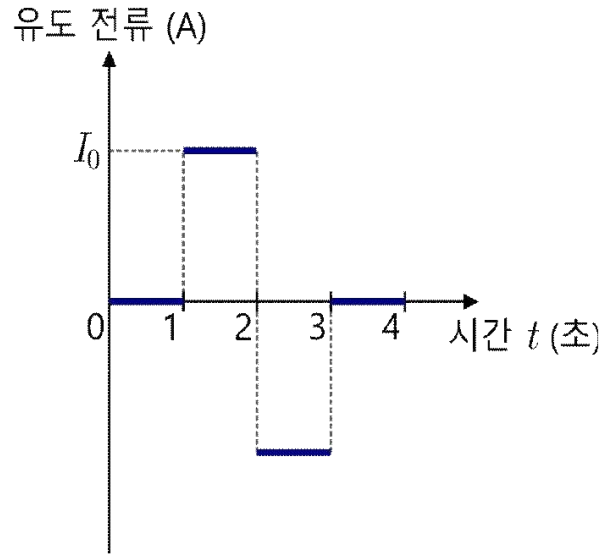
물리 I · II · 전자기 유도 · 총 5점

갑돌이는 한국 최초의 달 탐사선 다누리호가 스페이스X사의 로켓에 실려 발사되는 장면을 지켜보고 있었다. 발사가 성공적으로 이루어진 후 1, 2단 로켓이 분리되고, 1단 로켓은 재활용하기 위해 다시 지구로 내려와 착륙하였다. 착륙 시 속도를 줄이기 위해 강하게 연료를 소모하는 것을 본 갑돌이는, 놀이공원에 있는 자이로드롭의 원리를 이용하면 더 효율적으로 로켓의 속도를 줄일 수 있지 않을까 하는 생각이 들어서 다음과 같은 실험을 구상해 보았다.

[그림 1]과 같이 질량이 1 kg 이고 저항이 1Ω 이며 너비가 1 m 인 직사각형 모양의 고리 도선을 준비하여 $t = 0$ 시각에 정지 상태에서 자유낙하 시킨다. 이후 고리 도선은 세기 B 의 균일한 자기장이 걸려있는 영역을 통과하며, 이 과정에서 고리 도선이 이루는 면은 자기장에 수직인 상태로 유지된다. 고리 도선은 자유낙하를 시작한 지 4초 후에 바닥에 있는 용수철에 닿았다. 이 실험을 하면서 고리 도선에서 발생하는 유도 전류를 측정하였더니 [그림 2]와 같은 결과를 얻었다. (중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 공기 저항과 용수철의 질량은 무시한다.)



[그림 1]



[그림 2]

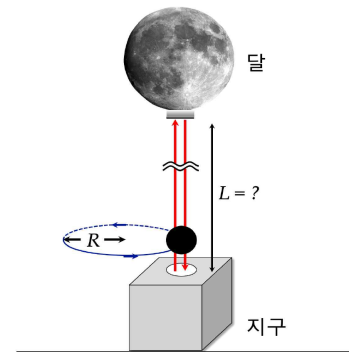
- (1) 고리 도선이 용수철에 붙은 채로 용수철이 압축된다. 이때 최대 2 m만큼 압축되었다면, 용수철 상수는 얼마인가? (3점)
- (2) 고리 도선이 자기장이 걸려있는 영역을 통과할 때 발생하는 에너지 변환을 설명하고, 이를 이용하여 고리 도선에서 발생하는 유도 전류의 크기 I_0 와 자기장의 세기 B 를 구하라. (2점)

문제 3 회전하는 공으로 재는 지구-달 거리

물리 I · II · 빛의 속력 / 등속 원운동 · 5점

1971년 발사된 아폴로 15호의 임무 중 하나는 달 표면에 거울을 설치하는 것이었다. 그림과 같이 지구에서 보낸 빛이 거울에서 반사된 후 처음 빛을 내보낸 위치로 항상 되돌아오도록 거울을 설치하였다. 일정한 세기의 빛이 상자의 구멍을 통해 연속적으로 방출되고, 거울에서 반사되어 다시 구멍으로 들어오는 빛의 평균 세기를 상자 안에서 측정하는 상황을 생각해 보자. 이때, 상자의 구멍 바로 위에서 검은색 공이 수평면 상에서 반지름이 R 인 등속 원운동을 하고 있으며, 공의 속력 (v)을 자유롭게 조절할 수 있게 만들었다. 이를 이용하여 **지구에서 달까지의 거리 (L)를 측정하는 방법을 정량적으로 기술하라.**

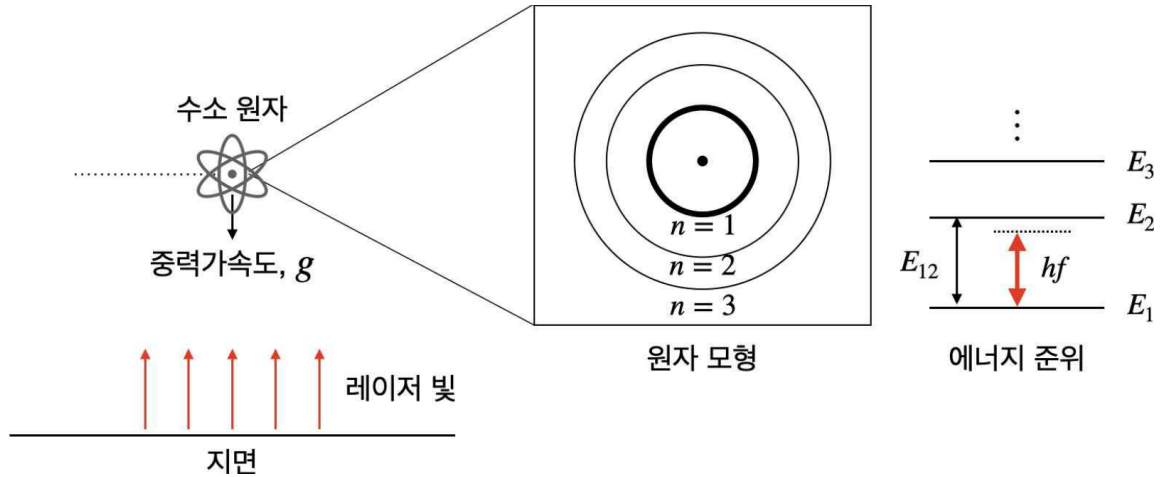
(공의 단면적은 상자 구멍의 크기와 동일하고, 지구와 달의 공전 및 자전 효과는 무시한다. 상자 안에서 빛의 세기를 측정할 때 순간적인 세기 변화는 알 수 없고 평균 세기만 알 수 있다.)



문제 4 레이저 빛 속에서 자유낙하하는 수소 원자

물리 I · II · 현대물리 · 총 5점

그림과 같이 질량이 m 인 수소 원자가 정지 상태에서 자유 낙하를 시작하였다. 이 원자는 연직 위 방향으로 전파하는 진동수 f 의 레이저 빛에 노출되어 있다. 자유 낙하를 시작할 때 수소 원자의 전자는 에너지가 가장 낮은 바닥상태($n = 1$)에 있었으며, 레이저 빛의 광자의 에너지는 수소 원자의 첫 번째 전이 에너지 E_{12} (수소 원자가 바닥상태에서 첫 번째 들뜬상태($n = 2$)로 전이하는 데 필요한 에너지) 대비 미세하게 작다고 한다. (중력 가속도는 g 이고, 레이저 빛의 전파 속력은 c 이며, 플랑크 상수는 h 이다. 공기 저항은 무시한다.)



- (1) 수소 원자의 전자가 첫 번째 들뜬 상태로 전이되는 시점까지 낙하한 거리를 구하라. (자유 낙하를 시작할 때 수소 원자가 지면으로부터 충분히 높은 곳에 있었다고 가정한다.) (2점)
- (2) 수소 원자의 전자가 첫 번째 들뜬 상태로 전이된 직후 바로 광자를 방출하여 바닥상태로 돌아오게 된다. 이때 광자가 방출되는 방향은 언제나 연직 아래 방향이라고 가정하고, 방출되는 광자의 에너지는 항상 E_{12} 이다. 광자를 방출하는 시간 동안 수소 원자가 이동한 거리는 무시하자. 광자를 방출한 직후 수소 원자의 운동 방향이 연직 위 방향으로 바뀌게 될 수 있음을 설명하고 그러기 위한 레이저 빛의 진동수 f 의 조건을 구하라. 그리고 이 경우 시간이 더 지남에 따라 원자가 나타낼 수 있는 움직임 양상을 정성적으로 기술하고, 매우 긴 시간이 흐르는 동안의 원자의 변위를 최소화하는 레이저 빛의 진동수 f 를 구하라. (3점)

2022학년도 · 문제편

문제 1	전기장 속의 단진자 — 최대 각도와 주기 변화
문제 2	도플러 효과로 읽는 병원차의 이동 거리
문제 3	포물선 운동 최고점에서의 완전 비탄성 충돌
문제 4	전기력으로 들어 올린 입자의 드브로이 파장

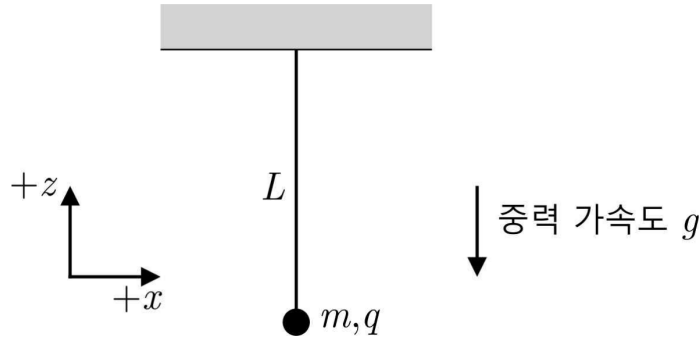
단원	역학 · 전자기 · 파동·광학 · 현대물리
핵심 개념	운동량 보존, 충격량, 역학적 에너지 보존, 단진자 운동, 힘의 합성 과 분해, 전하와 전기장 도플러 효과, 뉴턴 운동 법칙, 등가속도 운동 운동량 보존, 역학적 에너지 보존, 포물선 운동 중력, 전기력, 물질파
문항 수	4문항 (소문항 5개)

I. 문제

문제 1 전기장 속의 단진자 — 최대 각도와 주기 변화

물리 I · II · 역학 / 전자기 · 총 5점

아래 그림과 같이 질량이 m 인 추가 길이가 L 인 실에 매달려 정지해 있다. 추는 전하량 q ($q > 0$)로 대전되어 있다. (중력 가속도는 g 이다. 추의 크기, 실의 질량, 공기 저항은 무시한다.)



- (1) 어느 순간 충격량 I 가 $+x$ 방향으로 추에 전달되어 추가 단진자 운동을 시작하였다. 단진자 운동 과정에서 실과 연직 방향($+z$ 방향)이 이루는 각도가 가질 수 있는 최댓값을 구하라. (1점)
- (2) 추의 운동 영역 내에 균일한 전기장 E 를 $+x$ 방향으로 가한 상태에서 추가 단진자 운동을 한다면, 전기장을 가하지 않은 (1)의 경우와 비교하여 주기가 얼마나 증가 내지 감소하는지를 정량적으로 답하고 그 근거를 제시하라. (2점)
- (3) 추의 운동 영역 내에 균일한 전기장 E 를 $+z$ 방향으로 가한 상태에서 추가 단진자 운동을 한다면, (1)의 경우와 비교하여 주기가 얼마나 증가 내지 감소하는지를 정량적으로 답하고 그 근거를 제시하라. (2점)

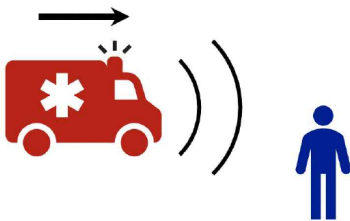
문제 2 도플러 효과로 읽는 병원차의 이동 거리

물리 I · II · 파동 / 역학 · 5점

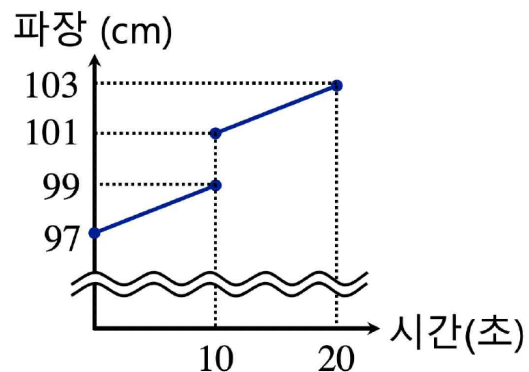
일정한 주파수의 소리를 내는 병원차가 그림 (가)와 같이 오른쪽으로 직선 운동을 하고 있다. 이때, 정지한 관찰자가 이 소리의 파장을 20초 동안 기록하였고 그 결과 그림 (나)와 같이 두 개의 선분으로 이루어진 그래프를 얻었다. 소리의 전파 속력을 300 m/s라 할 때 20초 동안 병원차가 이동한 거리는 얼마인가?

(단, 병원차의 속도는 시간에 대한 연속함수이다. 소리의 속력은 충분히 커서 병원차에서 발생한 소리가 관찰자에 도달하는 데 걸리는 시간을 무시할 수 있다고 가정한다. 또한 관찰자는 병원차의 운동 경로에 충분히 가깝지만 병원차와의 충돌은 없다고 가정한다.)

(가)



(나)

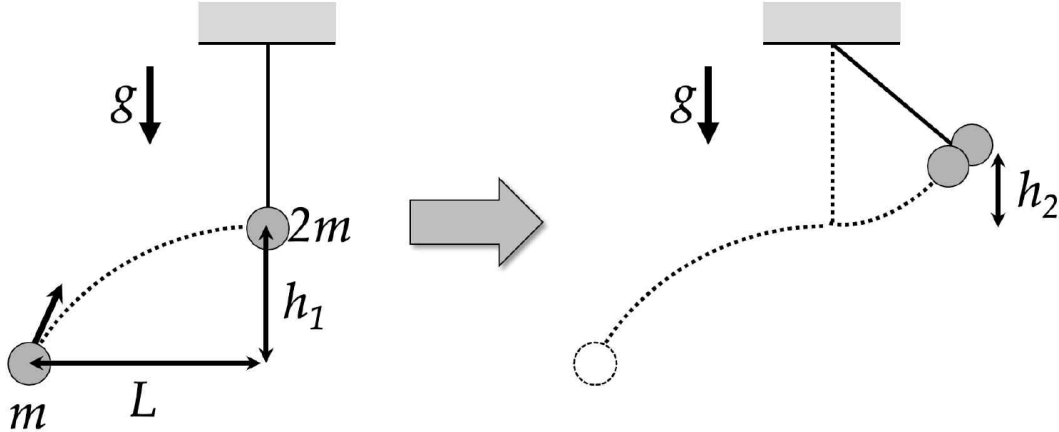


문제 3 포물선 운동 최고점에서의 완전 비탄성 충돌

물리 I · II · 역학 · 5점

질량이 m 인 공이 비스듬히 위로 발사되었다. 공이 최고점에 도달하였을 때 높이는 h_1 , 수평 방향 이동 거리는 L 이다. 이 최고점에서 공은 줄에 연결된 질량 $2m$ 의 다른 공과 충돌하였고, 그 결과 두 공은 한 덩어리가 되어 함께 움직인다. 이때, 충돌 후 추가로 도달할 수 있는 최대 높이 h_2 는 얼마인가?

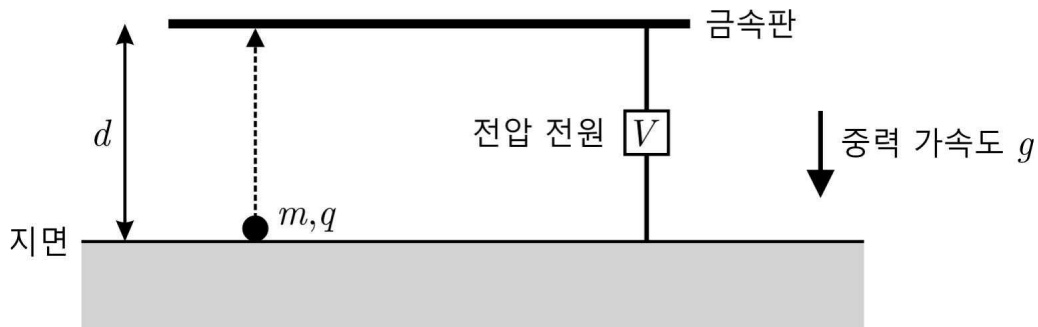
(중력 가속도는 g 이고, 공기 저항과 줄의 질량은 무시한다. 공의 충돌 시간은 매우 짧아 무시할 수 있고, 줄의 길이는 충분히 길다.)



문제 4 전기력으로 들어 올린 입자의 드브로이 파장

물리 I · II · 전자기 / 현대물리 · 총 5점

질량 m , 전하량 q ($q > 0$)를 가진 입자가 지면에 정지 상태로 놓여 있다. 그리고 지면으로부터 높이 d 의 위치에 금속판이 지면과 평행하게 놓여 있다. 이제 그림과 같이 지면과 금속판 사이에 전압 V 를 걸어서 입자를 연직 위로 들어 올리려고 한다. (중력 가속도는 g 라 하자. 금속판의 크기는 d 보다 매우 크다고 가정하고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



- (1) 입자를 들어 올리기 위한 전압 V 의 방향과 크기에 대한 조건은 어떻게 되는가? (2점)
- (2) 전압 V 에 의하여 입자가 금속판에 도달한 순간의 드브로이 파장을 구하라. (3점)

2021학년도 · 문제편

문제 5	운동량 보존과 물결파의 도플러 효과
문제 6	전자기 유도와 상호 유도 · 정류 작용
문제 7	전기장 속에서의 포물선 운동
문제 8	전자기파의 회절과 광양자 · 복사 세기

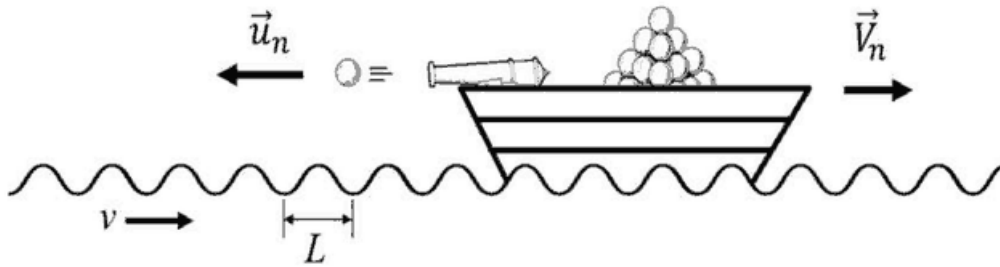
단원	역학 · 전자기 · 파동·광학 · 현대물리
핵심 개념	운동량 보존과 도플러 효과, 전자기 유도·상호 유도와 정류 작용, 전기장 속 대전 입자의 포물선 운동, 전자기파의 회절·광양자·복사 세기
문항 수	4문항 (문항정보 5-8) · 총 20점

I. 문제

문제 5 운동량 보존과 물결파의 도플러 효과

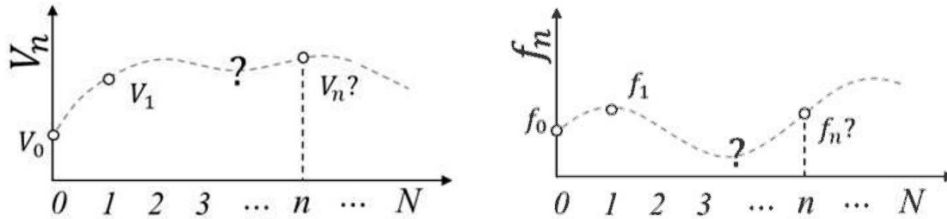
문항정보 5 · 소문항 2개 · 총 5점

배에 질량이 m 인 포탄이 N 개 실려 있고 포탄을 제외한 배의 질량은 M 이다. 배는 물의 흐름이 없는 호수에서 수평 방향의 초기속력 v_0 로 등속직선운동을 한다. 호수 밖의 정지해 있는 관찰자가 보기에, 수면에는 인접한 두 마루 사이의 거리가 L 이고 v 의 속력으로 움직이는 물결파가 배의 운동 방향과 같은 방향으로 진행하고 있다. ($v > v_0$ 라고 가정한다.)



[그림 1] 물결파와 같은 방향으로 나아가는 배. 배에 대한 상대 속력 u 로 포탄을 뒤쪽으로 발사한다.

- (1) 배의 운동 방향과 반대 방향으로 배에 대한 상대 속력 u 로 포탄을 하나씩 발사하자. 호수 밖의 정지해 있는 관찰자가 보기에, 발사된 포탄의 개수 n ($0 \leq n \leq N$)이 증가함에 따라 배의 속력 (V_n)과 단위 시간당 배에 도달하는 물결파 마루의 개수(f_n)는 어떻게 변하는지 설명하라. 즉, n 에 따른 V_n 과 f_n 의 그래프의 형태와 중요한 특성을 정성적으로 설명하라. (단, 물결파는 배의 운동에 영향을 미치지 않으며, 포탄이나 배의 운동 역시 물결파에 영향을 미치지 않는다고 가정하자. 공기 저항 및 물의 저항도 무시하자.) [4점]



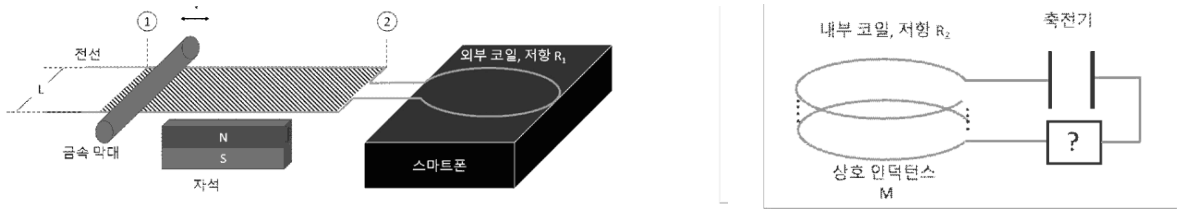
[그림 2] 문항에서 답을 요구하는 두 그래프의 개형 (V_n, f_n)

- (2) 만약 포탄의 질량이 $m/2$ 이 되고 포탄의 개수가 $2N$ 이 되면, (1)에서와 같은 조건으로 포탄이 모두 발사된 후의 배의 최종속도는 (1)의 경우에 비해 늘어날지, 줄어들지, 아니면 변화가 없을지를 정성적으로 설명하라. [1점]

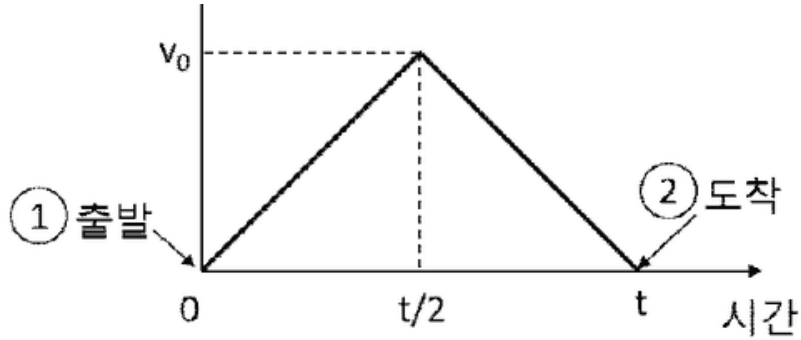
문제 6 전자기 유도와 상호 유도 · 정류 작용

문항정보 6 · 소문항 2개 · 총 5점

당신은 등산하다가 깊은 숲에서 조난을 당했고, 구조 요청을 해야 하는데 스마트폰 배터리가 완전히 방전되었다. 다행히 무선 충전이 가능한 스마트폰이라 아래 그림과 같이 자석, 전선, 금속 막대를 이용하여 충전하려고 한다. 세기 B 의 균일한 자기장이 폭이 L 인 빗금 친 면을 수직하게 통과하게 하고, 금속 막대를 다음과 같이 두 지점 ①과 ② 사이를 반복해서 왕복운동하게 하자. 그래프와 같이 지점 ①을 정지상태에서 출발하여 중간지점까지는 $t/2$ 의 시간 동안 속력이 v_0 까지 증가하는 등가속도 운동을, 중간지점에서 지점 ②까지는 $t/2$ 의 시간 동안 속력이 v_0 에서 0으로 감소하는 등가속도 운동을 하게 한다. 지점 ②에서 지점 ①로 돌아올 때도 같은 방식으로 움직이게 하고, 여기까지의 운동을 ‘왕복운동 1회’라고 부르자. 외부 코일의 저항은 R_1 , 내부 코일의 저항은 R_2 이며 다른 전선의 저항은 무시하자. (외부 코일의 모든 자기장이 스마트폰 내부의 코일을 통과한다고 가정하자.)



[그림 3] 자석·전선·금속 막대로 만든 충전 장치(왼쪽)와 스마트폰 내부 회로도(오른쪽)



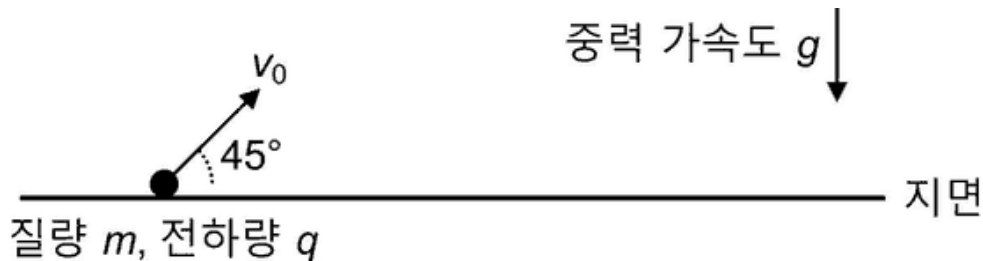
[그림 4] 금속 막대의 속도-시간 그래프. 지점 ①에서 ②까지 시간 t 동안 삼각형 모양으로 변한다.

- (1) 스마트폰이 충전되기 위해서는 스마트폰 내부의 코일에 유도되는 전압의 크기가 V_2 이어야 한다고 한다. 스마트폰 내부 코일의 상호 인덕턴스가 M 일 때, 금속 막대의 최대속력 v_0 는 얼마가 되어야 하는가? [3점]
- (2) 외부 코일로부터 전달된 전기 에너지가 스마트폰 내부의 충전기에 저장되기 위해서는 내부 회로도의 물음표 상자에 무엇이 들어가야 하는가? (스마트폰 내부 회로도에서 충전기가 배터리의 역할을 하여 에너지를 저장하며, 회로도에 나타난 배선 이외의 추가 배선 및 전원 장치는 없다.) 또한, 충전기에 전기 에너지 W 를 충전하려면 금속 막대는 왕복운동을 몇 회 해야 하는가? (저항에서 열에너지로의 변환은 무시할 수 있다고 가정하자.) [2점]

문제 7 전기장 속에서의 포물선 운동

문항정보 7 · 총 5점

그림과 같이 질량이 m 이고 전하량이 q ($q > 0$)인 물체를 지면에 대해 45° 각도로 v_0 의 속력으로 던진다. 이제 지면에 수직인 방향으로 균일한 전기장을 걸어서 물체의 수평 방향 이동 거리를 조절하려고 한다. 수평 방향 이동 거리가 전기장이 없는 경우의 3배가 되게 하려면 얼마의 전기장을 어느 방향으로 걸어 주어야 하는가? (단, 중력 가속도는 g 이며, 물체의 크기 및 공기 저항은 무시한다.) [5점]



[그림 5] 지면에 대해 45° 로 던져지는 질량 m , 전하량 q 인 물체

문제 8 전자기파의 회절과 광양자 · 복사 세기

문항정보 8 · 소문항 3개 · 총 5점

5G 통신은 LTE 통신보다 높은 주파수의 전자기파를 이용하고 넓은 주파수 대역을 사용하여 더 빠른 무선통신을 제공하는 것으로 알려져 있다.

- (1) 5G 통신은 LTE 통신에 비하여 기지국 안테나의 크기를 작게 할 수 있는 장점이 있지만, 전자기파가 건물과 같은 사물에 가려질 경우 수신이 나빠지는 단점이 있다고 한다. 이러한 장점과 단점의 이유를 설명해 보라. [2점]
- (2) 감마선과 같이 에너지가 높은 전자기파는 원자로부터 전자를 유리(전리)시켜 DNA를 손상시키는 작용을 할 수 있다. 5G 통신에 50 W 출력을 가지는 3.5 GHz 주파수의 전자기파가 사용된다고 할 때, 이러한 전자기파가 DNA를 손상시킬 수 있는 위험도는 어느 정도인가? 이온화 에너지가 다른 원자들에 비해 낮은 것으로 알려진 세슘 원자의 이온화 에너지는 6.2×10^{-19} J이다. (플랑크 상수는 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ kg·m²/s이다.) [1.5점]
- (3) 전자기파는 물체에 흡수될 때 열에너지로 전환될 수 있다. 기지국으로부터 50 W의 전자기파가 발생하여 모든 방향으로 고르게 퍼져나간다. 기지국으로부터 5 m 떨어진 곳에서 전자기파가 전달할 수 있는 최대 열에너지를 지표면에서의 태양 복사에너지와 비교해 보라. (맑은 날 1 m²의 지표면에 한 시간 동안 약 3600 kJ의 태양 복사에너지가 도달한다.) [1.5점]

2020학년도 · 문제편

- 문제 1** 베르누이 법칙과 이상 기체의 등적 과정
문제 2 전기장·자기장 골프장에서 하전 입자의 궤적
-

- 단원** 역학 · 전자기 · 열역학
핵심 개념 베르누이 법칙과 이상 기체의 등적 과정, 열역학 제1법칙, 전기력·로렌츠 힘, 등가 속도 포물선 운동과 등속 원운동, 만유인력과 등속 원운동, 전자기 유도와 자기력
문항 수 전형별 2문항, 총 4문항

문제 2 전기장·자기장 골프장에서 하전 입자의 궤적

물리 II · 8분 · 6점

무중력 우주 공간에 그림과 같이 두 개의 골프장을 건설하였다. 그림 (가)의 골프장에는 바닥 면에 수직인 위 방향으로 균일한 전기장이 걸려있고, 그림 (나)의 골프장에는 바닥 면에 평행하면서 종이면 밖으로 나오는 방향으로 균일한 자기장이 걸려있다.

두 골프장에서 각각 전하를 띤 서로 다른 골프공을 동일한 초기 속도로 바닥 면에 대해 30° 오른쪽 위로 쳤더니, 두 골프공은 바닥 면으로부터 같은 최대 높이까지 올라간 후 출발 지점으로부터 오른쪽에 떨어졌다. 이때 그림 (가)의 골프공은 60초의 체공 시간 동안 오른쪽으로 $2\sqrt{3}$ km의 수평 도달거리를 움직였다. (골프공의 크기와 전자기파 발생은 무시하자.)

[총 6점]

- (1) 두 골프공이 각각 어떤 부호의 전하를 띠고 어떤 형태의 궤적을 따라 운동하는지 정성적으로 설명하라. [2점]
- (2) 그림 (나)의 골프장에서 자기장의 방향만 반대로 바꾸고 나머지 조건은 같게 유지한 채 실험을 반복하면 골프공은 얼마의 체공 시간 후 어느 위치에 떨어지는지 답하라. [4점]

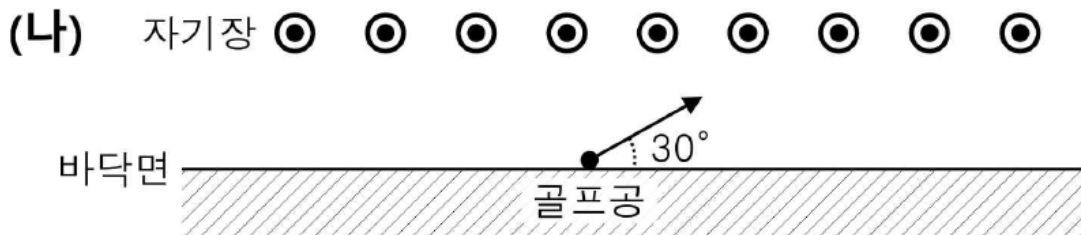
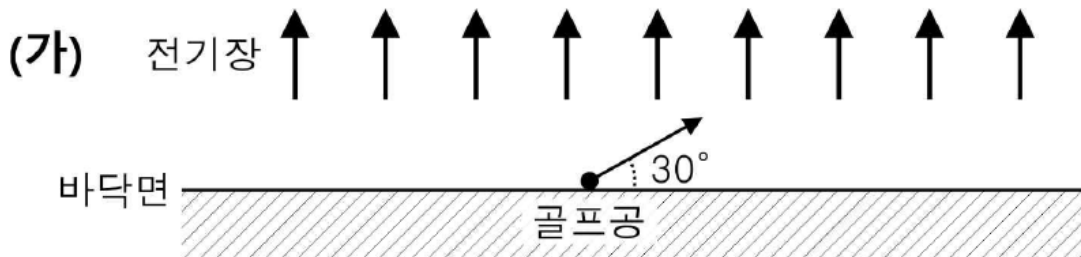
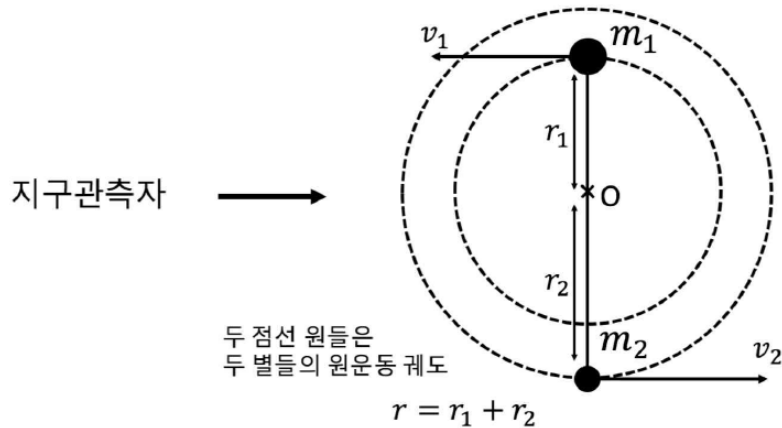


그림 (가) 균일한 전기장 골프장 · 그림 (나) 균일한 자기장 골프장

학교장추천전형 · 고른기회전형

문제 1 쌍성의 만유인력과 등속 원운동

물리 I · II · 7분 · 4점



원점 O를 중심으로 같은 주기로 등속 원운동하는 두 별

위 그림과 같이 질량이 m_1, m_2 인 두 별들이 원점 O를 중심으로 점선의 궤적을 따라 같은 주기로 등속 원운동을 하고 있다. 지구의 관측자는 원점과 두 별들 사이의 거리인 r_1, r_2 와 별들의 원운동 주기 T 를 측정할 수 있다.

$r_1 = 1, r_2 = 2, T = \pi$ 로 측정되었다고 할 때, 두 별들의 질량 m_1, m_2 를 유도하시오. (단, 만유인력 상수는 G 로 표현한다.) [4점]

문제 2 두 자기장 영역을 통과하는 직사각형 도선

물리 II · 8분 · 6점

한 수평 경계면을 기준으로, 위쪽 영역에는 균일한 자기장 $B_1 = 1 \text{ T}$ 가 종이면 안으로 들어가는 방향으로, 아래쪽 영역에는 균일한 자기장 $B_2 = 1 \text{ T}$ 가 종이면 밖으로 나오는 방향으로 걸려있다. 위쪽 영역에 질량 200 g , 저항 3Ω , 세로 $b = 40 \text{ cm}$, 가로 $a = 50 \text{ cm}$ 인 대전되어 있지 않은 균일한 직사각형 도선이 있다. 도선의 가로변은 그림 (가)처럼 경계면과 평행 하면서 자기장에 수직이고 세로변은 그림 (나)처럼 연직 방향과 각도 $\theta = 30^\circ$ 를 이루며 기울어져 있다. (그림 (나)는 그림 (가)를 오른쪽 옆에서 본 측면도임)

도선의 아래쪽 가로변과 경계면의 거리가 $h = 1 \text{ m}$ 가 되는 위치에서 도선을 연직 위로 초기 속도 v_0 로 회전이 일어나지 않도록 던졌고, 얼마 후 그림 (다)처럼 도선이 경계면에 걸쳐있는 동안에는 등속도 운동을 하는 것이 관찰되었다. (중력 가속도는 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 이고, 공기저항과 도선의 굵기는 무시할 수 있다고 하자.) [총 6점]

- (1) 도선이 경계면에 걸쳐있는 동안에 등속도 운동을 하게 되는 원리를 정성적으로 설명하고, 도선의 초기 속도 v_0 를 구하시오. [4점]
- (2) 도선을 연직 위로 던진 직후부터 도선의 모든 부분이 경계면 아래쪽 영역으로 완전히 넘어가기까지 도선에서 발생한 총 열에너지는 얼마인가? [2점]

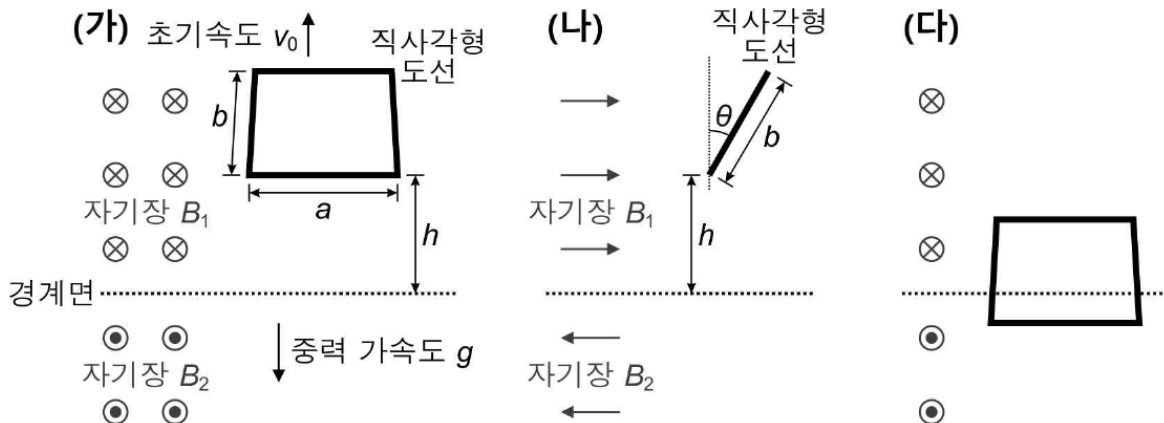


그림 (가) 정면도 · 그림 (나) 측면도 · 그림 (다) 경계면에 걸쳐 있는 도선

2019학년도 · 문제편

- 문제 1** 음파의 도플러 효과와 운동량 보존
문제 2 경사면 레일 위 도체 막대의 자기력과 전자기 유도

-
- 단원** 역학 · 전자기 · 파동·광학
핵심 개념 운동량 보존, 도플러 효과, 자기력과 전자기 유도, 탄성에너지와 엔트로피, 완전탄성충돌과 역학적에너지 보존
문항 수 전형별 2문항, 총 4문항

I. 문제

일반전형

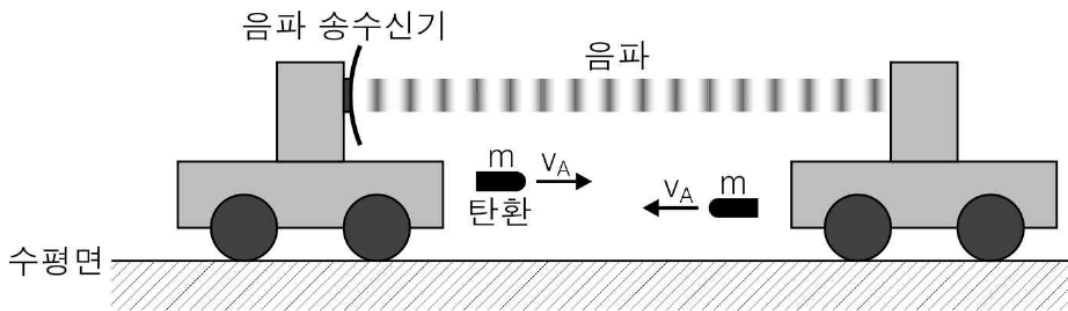
문제 1 음파의 도플러 효과와 운동량 보존

물리 II · 7분 · 4점

서로 마주 보고 있는 두 전차에 각각 질량이 m 인 탄환이 하나씩 장착되어 있고, 왼쪽 전차에는 음파 송수신기가 설치되어 있으며, 두 전차의 전체 질량은 서로 같다. 송수신기에서 진동수가 f_0 인 음파를 발생시켜 내보내면, 이 음파는 오른쪽 전차에서 반사된 후 왼쪽 전차로 되돌아오고, 송수신기는 되돌아온 음파의 진동수를 측정한다.

정지 상태의 공기에서의 음파의 속력을 v_A 라 하자. 정지해 있던 두 전차가 동시에 서로를 향해 수평 방향으로 탄환을 발사하였고, 두 탄환은 지면에 대해 정지해 있는 외부 관찰자가 보기에 수평면과 평행하게 속력 v_A 의 등속운동을 하며 날아가 각각 상대 전차에 동시에 박혔다.

탄환이 박힌 후 송수신기에서 측정되는 음파의 진동수가 $0.64f_0$ 라면, 탄환이 박히기 직전에 송수신기에서 측정된 음파의 진동수는 얼마였을까? (전차와 지면 사이의 마찰과 공기저항은 무시하자.)



마주 보는 두 전차와 음파 송수신기

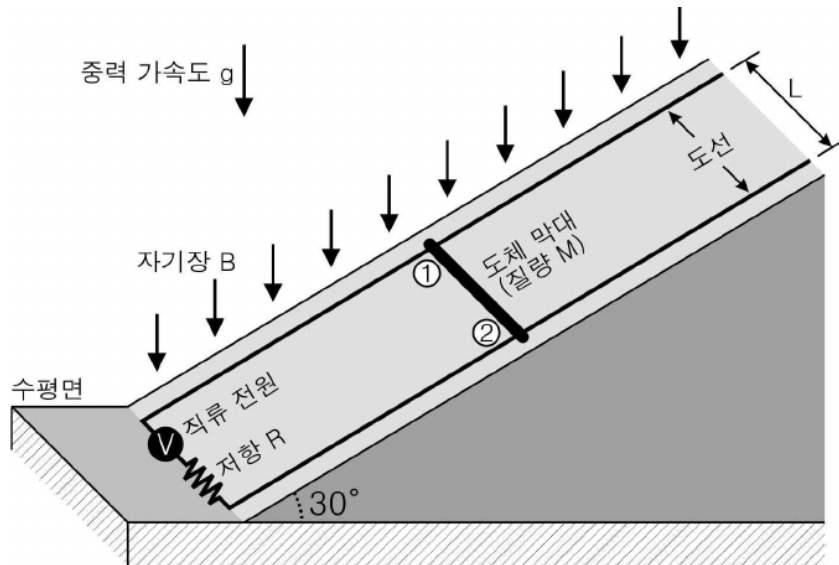
문제 2 경사면 레일 위 도체 막대의 자기력과 전자기 유도

물리 I · II · 8분 · 5점

수평면에 대해 30° 의 각도로 기울어진 경사면에 두 개의 도선을 간격 L 로 평행하게 놓아 레일을 만들고, 경사면 전체에 균일한 세기 B 의 자기장을 중력 가속도 g 와 같은 방향으로 걸었다. 레일의 아래쪽 끝에 전압 V 의 직류 전원과 저항 R 이 직렬로 연결되어 있고, 질량이 M 인 도체 막대가 레일에 수직하게 물린 채로 레일을 따라 마찰 없이 움직일 수 있다.

전원을 켜 후 막대를 정지 상태에 두고 손을 뗀더니 막대가 경사면 위로 움직이기 시작하였고 시간이 충분히 흐른 후 등속 운동을 하게 되었다. 그리고 전원의 극성만 반대로 뒤집은 후 같은 조건의 실험을 반복하였더니 막대가 경사면 아래로 움직이기 시작하였고 시간이 충분히 흐른 후 등속운동을 하게 되었다. (도선 및 도체 막대의 저항과 공기저항은 무시하자. 전류에 의해 발생하는 자기장의 세기는 B 보다 훨씬 약해서 그 효과를 무시할 수 있다고 가정하자.)

- (1) 막대가 경사면 위로 움직이기 시작한 경우에 대해 등속운동을 하게 되는 원리를 정성적으로 설명하시오. [2점]
- (2) 막대의 두 운동 방향(경사면 상향 및 하향)에 대해 각각, 막대가 움직이기 시작할 때와 등속운동을 할 때 전류의 크기 및 방향을 모두 구하시오. (전류 방향은 막대의 양 끝 ①, ②에 대해 ‘①→②’ 또는 ‘②→①’로 답하시오.) [2점]
- (3) 막대의 두 운동 방향에 대해 등속운동 속력이 각각 v_F 와 $1.4v_F$ 였다고 하자. 같은 조건의 실험을 수평면에서 했을 때 시간이 충분히 흐른 후 등속운동을 하는 막대의 속력은 v_F 의 몇 배인가? [1점]



경사면 레일과 직류 전원 · 도체 막대

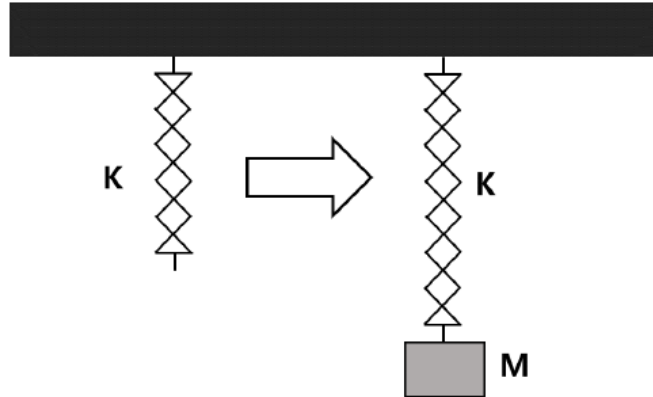
학교장추천전형 · 고른기회전형

문제 1 용수철의 탄성에너지와 엔트로피 변화

물리 II · 7분 · 4점

용수철 상수 K 인 용수철이 있다. 여기에 그림과 같이 질량 M 인 물체를 매달았더니 물체는 상하로 왕복 운동을 하다가 용수철이 처음보다 약간 늘어난 상태에서 정지하였다. 이 과정에서 온도는 T 로 일정하였으며 중력 가속도는 g 이다. 용수철의 질량은 무시하자.

- (1) 물체가 정지했을 때, 용수철의 늘어난 길이는 얼마인가? [1점]
- (2) 이때, 용수철에 축적된 탄성에너지는 얼마인가? [1점]
- (3) 용수철에 축적된 탄성에너지와 물체의 위치에너지 변화를 비교하시오. [1점]
- (4) 처음 물체를 용수철에 매단 순간에서 최종적으로 물체가 정지한 상태 사이의 과정에 의한 우주 전체 엔트로피의 변화량과 변화방향(증가 혹은 감소)을 구하시오. [1점]



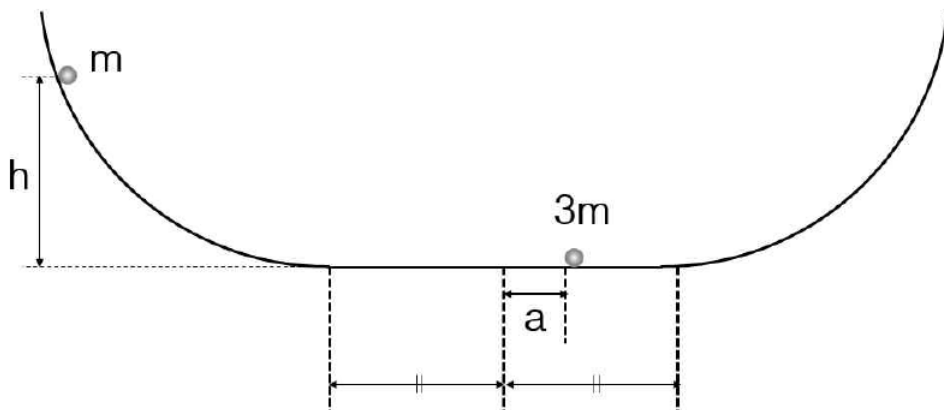
용수철에 물체를 매달기 전과 후

문제 2 곡면 위 두 물체의 반복적인 완전탄성충돌

물리 I · II · 8분 · 6점

그림과 같이 지면에서 높이 h 에 정지해 있던 질량 m 인 물체가 마찰이 없는 완만한 곡면을 따라 미끄러져 내려온 후 편평한 평면에서 정지해 있던 질량 $3m$ 인 물체와 충돌한다. (두 물체는 질량은 있지만 크기는 없는 질점으로 가정하며, $3m$ 인 물체는 아래 그림과 같이 가운데에서 a 만큼 오른쪽으로 떨어져 있다). 충돌 후 각 물체는 양쪽 곡면으로 이동할 수 있으며, 양쪽 곡면의 높이는 충분히 높아서 물체는 다시 돌아오고, 계속해서 충돌이 일어난다. 모든 충돌은 완전탄성충돌이라고 가정하며, 공기의 저항은 무시하고, 중력가속도는 g 이다.

- (1) 첫 번째 충돌 직후, 두 물체의 속도를 각각 구하시오. [2점]
- (2) 두 번째 충돌이 일어날 때, $3m$ 인 물체의 위치를 구하시오. [1점]
- (3) 두 번째 충돌 직후, 두 물체의 속도를 각각 구하시오. [1점]
- (4) 이후 충돌 양상을 설명하시오. 충돌 위치는 어떻게 변하는가? [1점]
- (5) 질량 m 과 $3m$ 인 물체가 곡면에서 도달할 수 있는 최대 높이를 구하시오. [1점]



곡면과 평면 위에 놓인 두 물체

2018학년도 · 문제편

문제 1	용수철이 달린 피스톤과 이상 기체의 등온·등압 과정
문제 2	평행판 축전기 속에서 낙하하는 대전 입자
문제 3	두 입자의 2차원 충돌과 열에너지로의 전환
문제 4	사이클로트론의 최대 반경과 총 회전수

단원	역학 · 전자기 · 열역학
핵심 개념	등온·등압 과정과 열역학 제1법칙, 힘의 평형, 평행판 축전기의 전기장과 등가속도 운동, 전기력과 자기력의 평형(속도 선택기), 2차원 비탄성 충돌과 열에너지, 사이클로트론
문항 수	4문항 (소문항 8개)

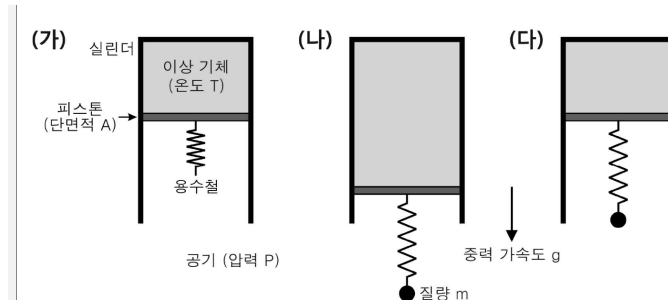
I. 문제

문제 1 용수철이 달린 피스톤과 이상 기체의 등온·등압 과정

물리 II · 소문항 2개

그림 (가)와 같이 압력이 P 인 공기 중에 연직 방향으로 세워져 고정된 실린더에 온도 T 의 단위자 분자 이상 기체 1몰이 들어 있다. 피스톤은 단면적이 A 이고 실린더와의 마찰 없이 움직인다. 실린더를 통해 열이 지나갈 수는 있지만 이상 기체가 빠져나가거나 들어오지는 못한다. 피스톤의 아래 면에 용수철이 달려 있다. 이상 기체, 피스톤, 용수철의 질량은 무시하자. (기체 상수 : R)

- (1) 용수철에 구슬을 매단 후 용수철의 길이가 천천히 늘어나게 하여 그림 (나)의 평형 상태에 이르도록 하자. 이 과정에서 이상 기체의 부피는 두 배로 늘어나고 온도는 일정하게 유지되었다면 구슬의 질량은 얼마인가? (중력 가속도 : g)
- (2) 그림 (나)의 평형 상태에서 이상 기체로부터 열을 빼냄으로써 피스톤이 천천히 위로 올라가게 하여 그림 (다)의 평형 상태에 이르게 하자. 이 과정에서 이상 기체의 부피는 그림 (가)에서의 부피로 감소하고 용수철의 길이는 그림 (나)와 같이 늘어난 채로 유지되었다면 이상 기체로부터 빼낸 열에너지는 얼마인가?



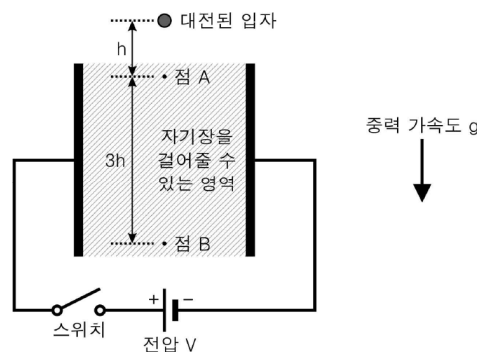
(가) 처음 상태 · (나) 구슬을 매달아 부피가 두 배가 된 등온 평형 상태 · (다) 열을 빼내 부피가 처음으로 되돌아온 상태

문제 2 평행판 축전기 속에서 낙하하는 대전 입자

물리 II · 소문항 2개

질량이 m 인 대전된 입자 (전하량 q)가 두 금속판 사이의 간격이 d 인 평행판 축전기 내부를 향해 아래 그림과 같이 정지 상태에서부터 낙하하기 시작한다. 축전기 내부 (그림에서 빗금 친 영역)에 한해 각 위치마다 원하는 세기와 방향의 자기장을 걸어줄 수 있다고 하자. 만일 축전기가 대전되어 있지 않고 자기장도 없다면 입자는 자유낙하운동을 할 것이다. (공기저항은 무시하자.)

- (1) 스위치를 닫고 축전기가 평형 상태에 이른 후 자기장은 걸지 않은 상황에서 입자가 낙하한다면 입자가 축전기 안에서 어떤 가속도로 운동할 지 기술하라. 입자가 양전하를 띠는 경우와 음전하를 띠는 경우 둘 다 고려한다.
- (2) (1)에서 축전기 내부에 중력과 수직인 방향으로 자기장을 적절하게 가하면 입자가 자유낙하운동을 할 수 있다. 이때 낙하 시작 지점과 연직방향으로 같은 선상에 있는 두 점 A, B에서의 자기장은 각각 어느 방향이고 그 세기의 비율은 얼마인가? 입자가 양전하를 띠는 경우와 음전하를 띠는 경우 둘 다 고려한다.



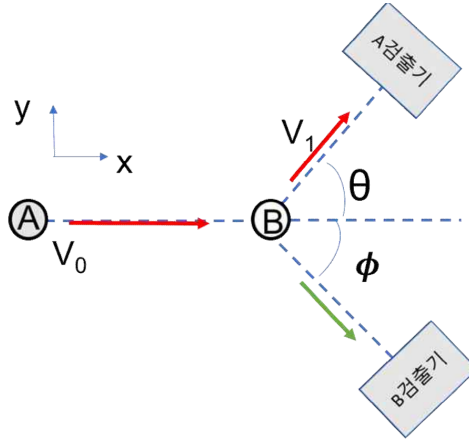
낙하 시작 지점에서 h 만큼 아래인 점 A와, A로부터 다시 $3h$ 만큼 아래인 점 B

문제 3 두 입자의 2차원 충돌과 열에너지로의 전환

물리 II · 소문항 2개

그림과 같이 질량이 m 으로서 서로 같은 두 입자 A, B가 충돌하는 상황을 고려하자. 충돌 전에 입자 B는 정지해 있었고, 입자 A는 $+x$ 방향으로 속력 V_0 의 등속도 운동을 하고 있었다. 두 입자는 서로 충돌한 후 각각 xy 평면 위에서 등속도 운동을 하게 되었는데, 입자 A는 A검출기를 통하여 입사 방향으로부터 각도 θ 인 방향에서 속력 V_1 을 갖는다고 관측되었다. 두 검출기에서 속력 측정 외의 다른 효과는 무시할 수 있다.

- (1) 입자 B를 관측하기 위해서는 B검출기를 어느 각도 φ 에 놓아야 하는가? 질량 m 이 커짐에 따라, 각도 φ 가 커지는지 작아지는지 아니면 변하지 않는지 답하라.
- (2) 충돌 후 $\theta = 30^\circ$ 에 놓인 A검출기에서 $V_1 = V_0/\sqrt{3}$ 가 측정되었고, 두 입자의 온도가 ΔT 만큼 증가한 것이 확인되었다. 부피 등 다른 물리량은 변하지 않았을 때 두 입자로 이루어진 시스템의 비열을 구하라.

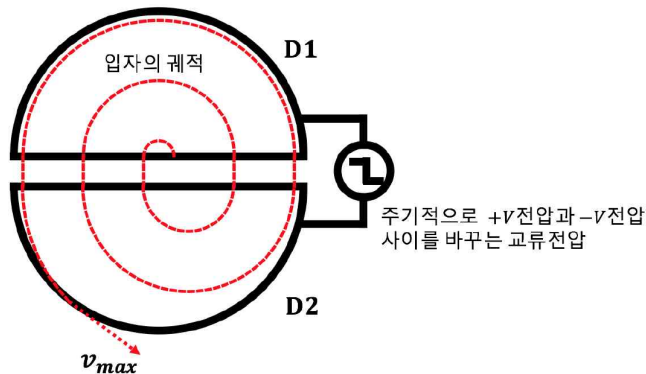


입사 방향에 대해 각각 θ, φ 로 갈라지는 두 입자와 두 검출기의 배치

문제 4 사이클로트론의 최대 반경과 총 회전수

물리 II · 소문항 2개

아래 그림은 사이클로트론이라 불리는 원형 가속기의 구조이다. 두 개의 반원형 상자 D1, D2가 일정한 거리를 두고 원 모양을 이루면서 배치되어 있으며, 세기가 1 T인 균일한 자기장이 두 반원형 상자에 수직한 방향으로 작용한다. 질량이 $m = 1.6 \times 10^{-27}$ kg이고 전하량이 $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C인 입자가 가속기 중앙에 입사되고, 입자가 두 반원형 상자 사이를 지날 때마다 외부 교류전압에 의한 전기력에 의해 가속된다. 입자가 가속기를 빠져 나올 때 갖는 속력을 $v_{\max}$ 라고 하자.



두 반원형 상자 D1, D2 사이를 지날 때마다 가속되며 나선을 그리는 입자의 궤적

- (1) $v_{\max}$ 를 빛의 속력 (3×10^8 m/s)과 같게 만들기 위한 최대 원운동 궤도 반경은 얼마인가? 상대론적 효과는 무시하자.
- (2) 외부에서 크기가 일정한 전압이 주기적으로 극성이 바뀌며 가해진다. 질량 m , 전하량 q 의 입자가 입사해서 사이클로트론을 빠져나올 때까지 겪는 총 회전을 n 이라 하자. 질량 m , 전하량 $2q$ 의 입자의 총 회전수는 얼마인가? 자기장의 세기가 2 T로 늘어나면 질량 m , 전하량 q 의 입자의 총 회전수는 얼마인가?

2017학년도 · 문제편

- 문제 1** 전기장·자기장 속에서 단진동하는 대전된 진자
문제 2 원형 전류가 만드는 자기장 속 전하의 운동과 가역성
-

- 단원** 역학 · 전자기
핵심 개념 단진자의 주기와 복원력, 유효 중력가속도, 전기력·자기력이 더해진 진자 운동, 실의 장력 조건, 원형 전류가 만드는 자기장, 로런츠 힘과 등속 원운동, 운동 궤적의 가역성과 시간 반전
문항 수 2문항 (소문항 6개)

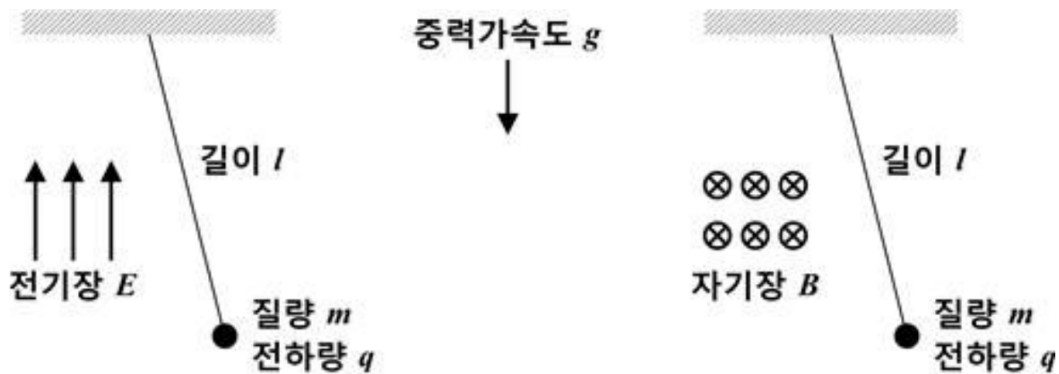
I. 문제

문제 1 전기장·자기장 속에서 단진동하는 대전된 진자

물리 I · II · 소문항 3개

질량 m , 전하량 q ($q > 0$)인 추가 길이가 l 인 실에 연결되어 단진동하고 있다. 실의 길이는 늘어나지 않으며, 공기 저항, 실의 질량, 추의 크기, 전하의 운동으로 인한 전자기파의 발생 등은 무시한다.

- (1) 아래 왼쪽 그림과 같이 진자에 세기가 균일한 전기장 $\vec{E}$ 를 연직 위 방향으로 가할 경우 단진동 주기는 어떻게 변하는가?
- (2) 반면 아래 오른쪽 그림과 같이 균일한 자기장 $\vec{B}$ 를 종이면에 수직하게 들어가는 방향으로 가할 경우 단진동 주기는 어떻게 변하는가?
- (3) 전기장 내지 자기장의 세기에 관계없이 단진동은 유지되는가? 유지되지 않는가? 그 이유에 대해서도 설명하시오.

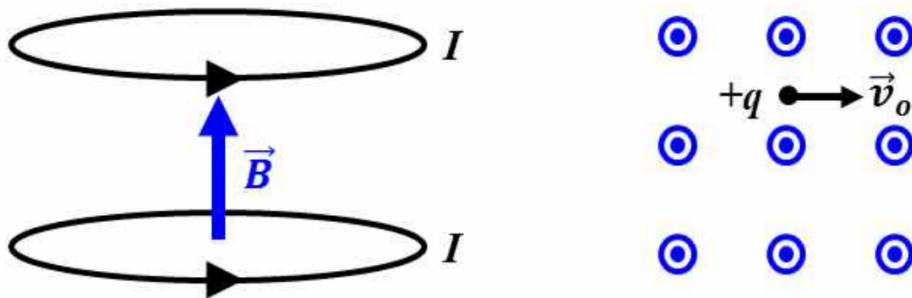


연직 위 방향의 전기장 E (왼쪽)와 종이면에 들어가는 자기장 B (오른쪽) 속의 진자

문제 2 원형 전류가 만드는 자기장 속 전하의 운동과 가역성

물리 II · 소문항 3개

다음 그림처럼 전류가 흐르는 두 개의 코일을 통해 자기장을 형성하였다. 이때 코일의 모양과 크기를 조절해, 충분한 크기의 영역에서 균일한 자기장 $\vec{B}$ 를 만들었다고 가정하자. 이 균일한 자기장 영역에서 $+q$ 의 전하가 자기장 방향에 수직한 초기속도 v_o 로 움직이고 있다.



두 코일이 만드는 균일 자기장(왼쪽)과 그 자기장 영역을 v_o 로 지나는 전하 $+q$ (오른쪽)

- (1) 전하 $+q$ 에 작용하는 힘과 그 결과 나타나는 운동에 대해 구체적으로 설명하시오.
- (2) 동일한 자기장 분포에서 전하 $+q$ 는 (1)에서 보인 운동 궤적을 거꾸로 따라갈 수 있는가? 없는가? 그 이유는 무엇인가?
- (3) 시간을 거꾸로 돌리는 경우 전하 $+q$ 는 (1)에서 보인 운동 궤적을 거꾸로 따라가는가? 아닌가? 그 이유는 무엇인가?

2016학년도 · 문제편

문제 A 평행판 축전기에 유전체를 삽입할 때의 전하량·전위차·에너지
문제 B 자이로드롭의 전자기 제동

단원 역학 · 전자기
핵심 개념 평행판 축전기와 유전체, 전기 용량·전하량·전위차의 관계, 축전기에 저장된 에너지, 패러데이 전자기 유도, 맴돌이 전류에 의한 제동과 에너지 전환, 비저항과 제동력
문항 수 2문항 (소문항 6개)

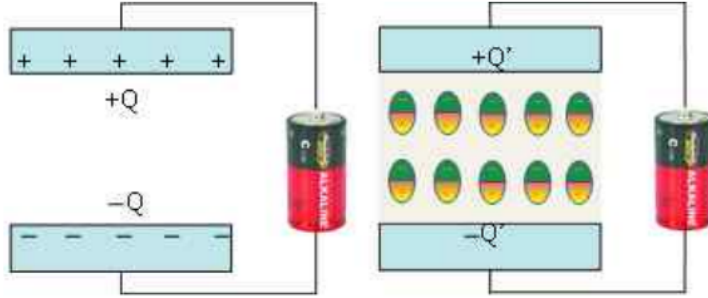
I. 문제

문제 A 평행판 축전기에 유전체를 삽입할 때의 전하량·전위차·에너지

물리 II · 전기와 자기 · 소문항 3개

- (1) 평행 금속판으로 이루어진 축전기의 전위차를 일정하게 유지하면서 유전체를 금속판 사이에 삽입할 때, 각각의 금속판에 대전되는 전하량은 어떻게 변하는지 이유와 함께 설명하시오. (3점)

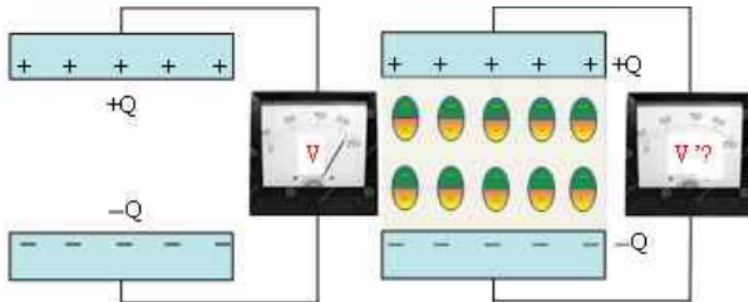
- a) 증가한다($Q' > Q$) b) 감소한다($Q' < Q$) c) 변화 없다($Q' = Q$)



전위차를 일정하게 유지한 채(전지 연결) 유전체를 삽입하는 경우

- (2) 축전기의 각 평행 금속판에 대전된 전하량을 일정하게 유지하면서 유전체를 금속판 사이에 삽입할 때, 금속판 사이의 전위차는 어떻게 변하는지 이유와 함께 설명하시오. (3점)

- a) 증가한다($V' > V$) b) 감소한다($V' < V$) c) 변화 없다($V' = V$)



전하량을 일정하게 유지한 채(전압계만 연결) 유전체를 삽입하는 경우

- (3) 위의 (1), (2)번에 기술된 각각의 경우에 대해 유전체의 삽입 전후로 발생하는 축전기에 저장된 에너지의 증감에 대해 설명하시오. (4점)

문제 B 자이로드롭의 전자기 제동

물리 I · II · 전자기 유도 · 소문항 3개

놀이공원에서 자이로드롭은 높은 위치에서부터 자유낙하를 경험하게 하는 놀이기구로서 많은 인기를 끌고 있다. 자이로드롭 설계에서 가장 중요한 것은 바닥에 닿기 전에 하강 속도를 안전하고 신뢰성 있게 줄여주는 것이다. 이를 위하여 낙하하게 되는 탑승부에는 큰 영구 막대자석이 중심에 수직방향의 자기장을 생성하도록 설치되어 있고, 가운데 기둥의 지표면 근처 하단부는 속이 빈 파이프 형태의 금속 실린더로 둘러싸여 있도록 설계하였다.

- (1) 위 자이로드롭의 제동 원리를 설명하시오. (4점)
 (2) 하강 전의 위치에너지는 어떠한 형태의 에너지들로 순차적으로 변환되는가? (3점)
 (3) 실린더를 구성하는 금속의 비저항이 하강 속도를 줄이는 제동력과 어떤 관계가 있는가? (3점)

2015학년도 · 문제편

- 문제 1** 원자의 빈 공간, 전기력, 그리고 원자핵의 안정성
문제 2 빛자루의 평형점과 무게 중심

-
- 단원** 역학 · 전자기 · 현대물리
핵심 개념 원자의 빈 공간과 전자기적 접촉력, 물질의 전기적 중성, 강한 상호작용과 원자핵의 안정성, 질량중심·무게중심과 돌림힘 평형, 지레와 시소의 원리
문항 수 2문항 (소문항 5개)

I. 문제

문제 1 원자의 빈 공간, 전기력, 그리고 원자핵의 안정성

물리 II · 전기와 자기 · 소문항 3개

원자핵의 크기는 원자의 크기에 비해 매우 작다. 예를 들어 탄소 원자의 반지름은 약 70 pm (7×10^{-11} m)인데 비해 탄소 원자핵의 크기는 2.7 fm (2.7×10^{-15} m)에 불과하다.

- (1) 즉 물체는 대부분 텅 빈 공간으로 되어 있는데도 불구하고 물체를 만지거나, 두 사람이 서로 껴안을 수 있는 이유는 무엇인가?
- (2) 이렇게 강력한 원자간 전기력을 평소에 우리 몸으로 느낄 수 없는 이유는 무엇인가?
- (3) 이렇게 강력한 전기력에도 불구하고 양전하를 가진 양성자들이 원자핵을 구성할 수 있는 이유는 무엇인가?

문제 2 빗자루의 평형점과 무게 중심

고급물리 역학 · 물리 I 힘과 에너지 · 소문항 2개

- (1) 긴 빗자루를 손가락에 올려놓고 평형점을 찾은 후에, 그 평형점을 기준으로 빗자루를 2등분하자. 그러면 긴 손잡이 부분과 아주 짧은 빗자루, 이렇게 두 부분으로 나뉠 텐데 그 두 조각 중 어느 쪽이 더 무거울까? 그 이유는?

오답시 추가 질문

- 1) 자, 그러면 ○○○(면접생 이름)가 사촌 동생이랑 시소를 타러 갔어. 사촌 동생 몸무게가 ○○○ 몸무게 절반 밖에 안 돼. 사촌 동생이 시소의 한쪽 끝에 앉았을 때 두 사람이 시소 균형을 맞추려면 ○○○는 어디에 앉아야 할까? 왜 그렇지?
- 2) 그러면 빗자루 문제로 돌아가서, 두 조각 중 어느 쪽이 더 무거울까?
- (2) 무게 중심은 반드시 물체의 내부에 있어야 할까?

써봄 AI 논술 자동 첨삭

쓴 글을 올리면, 바로 채점과 피드백이 돌아옵니다.

무료

3회 무료 분석

회원가입만 하면 3회까지 무료로 분석해 드립니다.

결제 정보 없이 바로 시작할 수 있습니다. 첨삭 결과는 PDF 리포트로 내려받을 수 있습니다.

네 가지 영역을 점수로 보여 줍니다

- 논리 구조
- 근거 타당성
- 주장 명확성
- 언어 표현

받아 보는 것

영역별 점수와 함께 **강점, 개선점, 구체적 제안사항**이 담긴 상세 피드백이 나옵니다.

이런 분께

혼자 쓴 답안을 바로 점검하고 싶은 **수험생**, 여러 학생 글을 한 번에 채점해야 하는 **논술 교사·강사·학원**.

이용 방법

1

회원가입

이메일로 가입하면 곧바로 무료 분석 3회가 주어집니다.

2

답안 올리기

PDF · DOCX · TXT 파일을 올립니다. 한 번에 최대 10편까지 일괄 처리됩니다.

3

첨삭 받기

영역별 점수와 상세 피드백을 확인하고 PDF 리포트로 내려받습니다.



writegrow.net

QR 을 찍으면 바로 열립니다