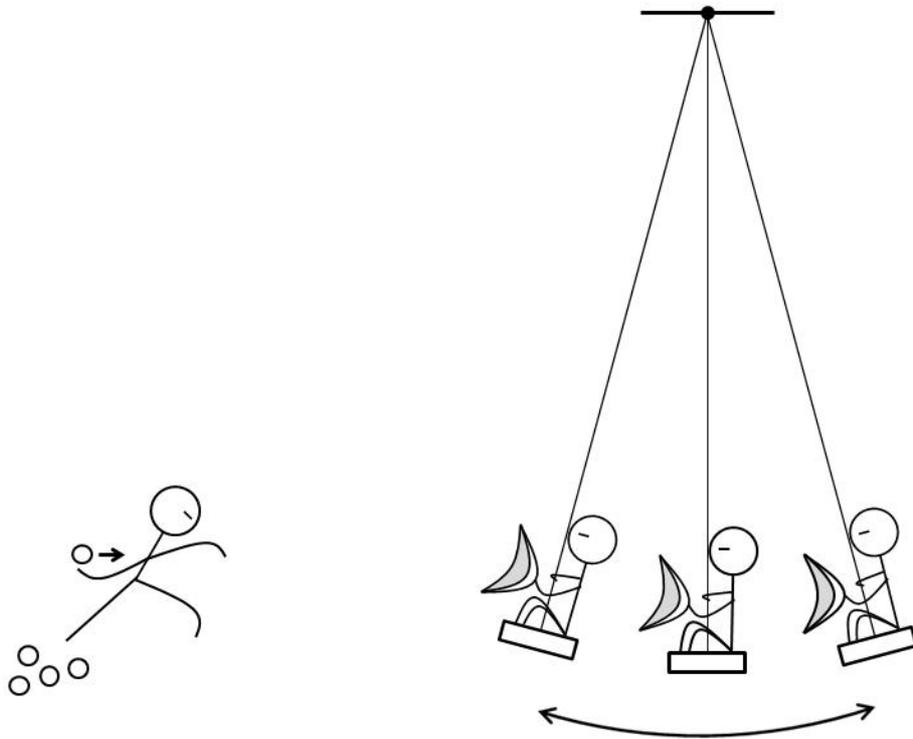


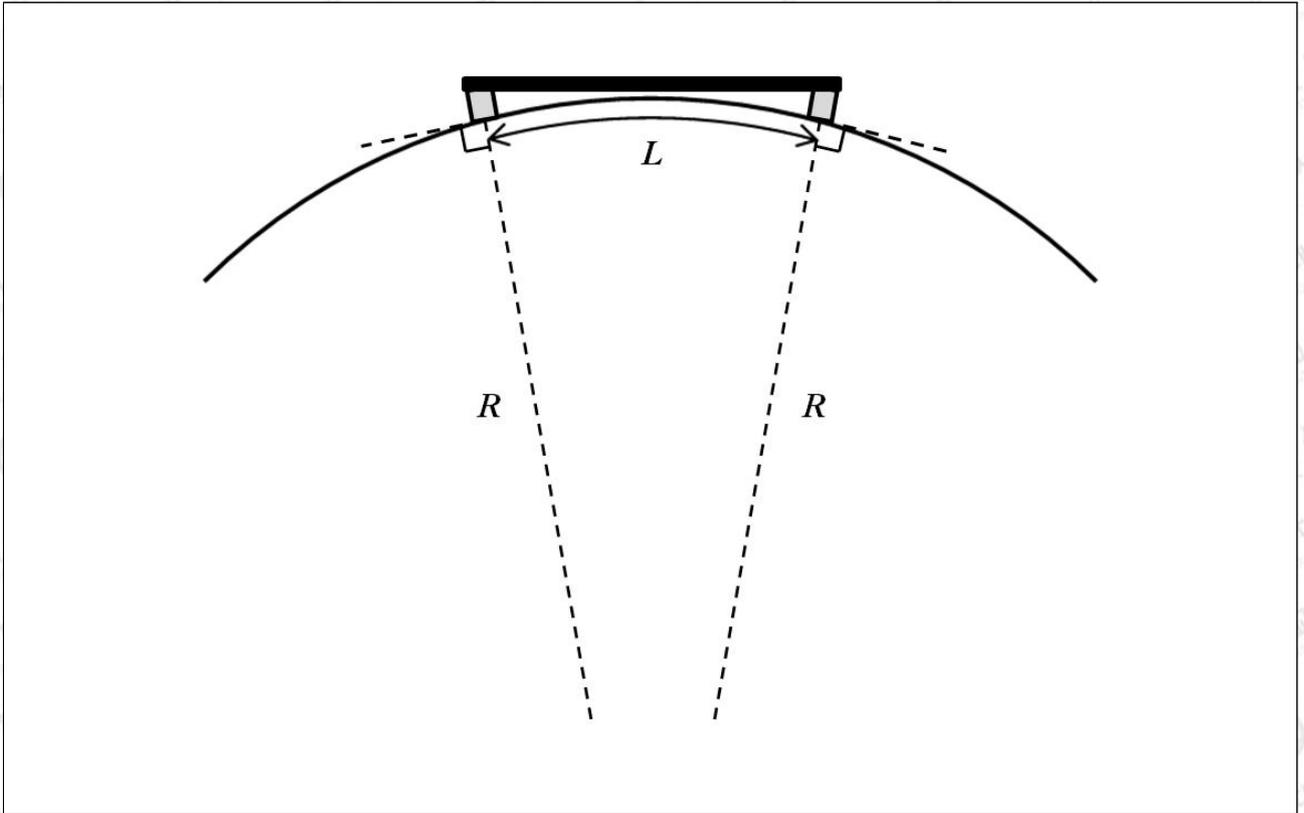
※ 시작 전 반드시 쪽 번호를 확인하십시오.

문제 1. 다음 그림과 같이 길이 10 m 의 그네가 놓여 있다. 그네의 질량은 무시할 수 있고, 그네를 타는 사람의 질량은 50 kg 이다. 그네를 타는 사람의 질량중심은 그네 발판에 있다. 지구의 중력가속도는 $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ 이고, 공기 저항은 고려하지 않는다. (모든 계산은 유효숫자 두 자리로 답하십시오.)

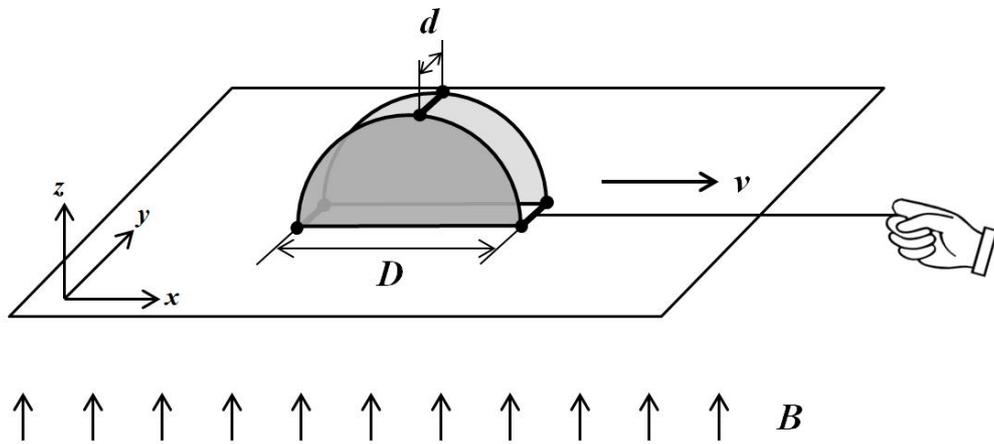


- 1-1. 그네타기를 하는 경우 진폭이 50 cm 일 때, 최대 진폭에서의 복원력과 그네 줄에 작용하는 장력을 구하고, 그네타기 운동의 주기를 구하십시오.
- 1-2. 그네 앞에서 친구가 5개의 야구공을 던지고 그네에 있는 사람이 야구공을 받는다고 할 때, 언제 받으면 가장 효율적으로 그네의 진폭을 키울 수 있을까? 이 조건에서 5개의 야구공을 모두 받은 후의 최대 진폭은 얼마인지 설명하십시오. (야구공 하나의 질량은 200 g 이고, 야구공을 받을 때 야구공의 속도는 90 km/h 이다.)

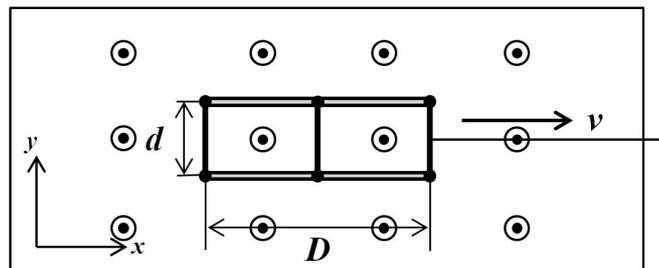
1-3. 아래 그림과 같이 서울과 부산에 각각 큰 탑을 세우고, 그 사이를 직선경로의 진공터널로 연결하여 진공열차를 건설하려고 한다. 공기저항과 마찰을 무시하고 중력에 의해 진공열차가 서울에서 부산까지 도달하는데 걸리는 시간이 몇 분인지 계산하시오. 서울-부산 간의 거리($L = 500 \text{ km}$)는 지구 반지름의 길이($R = 6,400 \text{ km}$)에 비해 충분히 작다. 지구는 완전한 구형으로 생각하고, 자전 효과는 무시한다.



문제 2. 다음 그림과 같이 지름의 길이가 D 인 반원 모양의 동일한 도체판 두 개가 마찰이 없고 수평한 절연판 위에 수직하게 놓여있다. 두 도체판은 아래 양 꼭짓점과 가장 위 부분에 가늘고 딱딱한 금속 막대로 서로 연결되어 있다. 각 금속 막대의 길이는 d 이며, 그 저항은 R 이다. 두 도체판 사이의 거리는 금속 막대의 길이로 항상 유지되며, 금속 막대 길이 d 는 도체판의 지름의 길이 D 보다 매우 작다고 하자. 절연판에 수직인 위쪽 방향($+z$ 방향)으로 자기장이 B 의 크기로 주어진 상황에서, 물체가 $+x$ 방향으로 속력 v 로 등속도 운동을 하고 있는 경우를 생각해보자. 초기에 물체는 전기적으로 중성이었고, 물체의 움직임은 절연된 실을 이용하여 조절하였다.



〈문제 2〉의 상황



〈문제 2〉의 상황을 위에서 본 모습

2-1. 물체가 움직이기 시작할 때, 두 도체판을 연결하는 금속 막대에 전류가 흐르게 된다. 전류가 발생하는 이유를 설명하고, 각 금속 막대에 흐르는 초기 전류의 크기와 그 방향을 구하시오.

2-2. 충분히 오랜 시간이 지난 후, 금속 막대에 흐르는 전류의 크기와 각각의 도체판에 대전된 전하량을 구하시오. 이 경우, 물체의 등속도 운동을 유지하기 위해 필요한 외부 힘의 크기를 구하시오.

2-3. 두 도체판을 연결하는 가는 금속 막대가 딱딱하지 않고 탄성계수 k 를 갖는 경우를 고려하자. 물체가 등속도 운동을 충분히 오래하여 평형 상태에 도달하였을 때, 두 도체판 사이의 거리와 각각의 도체판에 대전된 전하량을 구하시오.

2-4. 절연판의 절연 기능이 손상되어 두 개의 도체판이 지면과 전기적으로 연결되었다. 이 상태로 물체가 오랜 시간 동안 등속도 운동을 하게 되었다고 하자. 각각의 도체판에 대전된 전하량과 각 금속 막대에 흐르는 전류의 크기를 구하시오. 등속 운동을 유지하기 위해 필요한 외부 힘의 크기를 구하시오.

1-1.

[출제의도] 단진동의 복원력을 이해하고, 단진동의 주기를 계산할 수 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 단진자의 운동 및 주기

[출처] 광성일 외, “1. 운동과 에너지, 1-6. 단진동”, 《물리Ⅱ》, 천재교육, 51-54쪽.
김영민 외, “1. 운동과 에너지, 1-3. 평면 운동”, 《물리Ⅱ》, 교학사, 38쪽.
김영민 외, “1. 운동과 에너지, 1-4. 힘과 운동 법칙”, 《물리Ⅱ》, 교학사, 53쪽.

1-2.

[출제의도] 운동량 보존 법칙을 응용하여, 단진동에서의 진폭과 속도 사이의 관계를 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 단진자 운동에서의 역학적 에너지 변화, 운동량 보존 법칙

[출처] 광성일 외, “1. 운동과 에너지, 1-6. 단진동”, 《물리Ⅱ》, 천재교육, 55쪽.
김영민 외, “1. 운동과 에너지, 1-4. 힘과 운동 법칙”, 《물리Ⅱ》, 교학사, 55쪽.
광성일 외, “1. 시공간과 우주, 1-5. 일과 에너지”, 《물리Ⅰ》, 천재교육, 42-44쪽.
김영민 외, “1. 시공간과 우주, 1-5. 일과 에너지”, 《물리Ⅰ》, 교학사, 56-57쪽.
광성일 외, “1. 운동과 에너지, 1-4. 충돌”, 《물리Ⅱ》, 천재교육, 39-43쪽.
김영민 외, “1. 운동과 에너지, 1-5. 운동량 보존 법칙”, 《물리Ⅱ》, 교학사, 56-60쪽.

1-3.

[출제의도] 제시된 물리적 상황으로부터 단진동을 유추할 수 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 진자의 등시성

[출처] 광성일 외, “1. 운동과 에너지, 1-6. 단진동”, 《물리Ⅱ》, 천재교육, 54쪽.
김영민 외, “1. 운동과 에너지, 1-3. 평면 운동”, 《물리Ⅱ》, 교학사, 35-38쪽.

2-1.

[출제의도] 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 로런츠 힘을 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 로런츠 힘

[출처] 광성일 외, “II. 전기와 자기, 2-4. 로런츠 힘”, 《물리II》, 천재교육, 150-151쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 2-2. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘”, 《물리II》, 교학사, 147-151쪽.

2-2.

[출제의도] 축전기의 충전 원리를 이해하고, 축전기에 저장되는 전하량과 두 판 사이에 유도되는 전기장 사이의 관계를 이해하고 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 로런츠 힘, 평행판 축전기의 전위차 및 저장되는 전하량

[출처] 광성일 외, “II. 전기와 자기, 2-4. 로런츠 힘”, 《물리II》, 천재교육, 150-151쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 2-2. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘”, 《물리II》, 교학사, 147-151쪽.
광성일 외, “II. 전기와 자기, 1-2. 축전기의 전기용량”, 《물리II》, 천재교육, 113-115쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 1-2. 평행판 축전기”, 《물리II》, 교학사, 131-132쪽.
광성일 외, “II. 전기와 자기, 1-1. 전기장과 전위”, 《물리II》, 천재교육, 106-108쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 1-1. 전기장과 전위”, 《물리II》, 교학사, 125-130쪽.

2-3.

[출제의도] 충전된 두 도체판 사이의 전기력과 판이 자기장 속을 움직이면서 받는 로런츠 힘을 막대의 복원력과 결합하여, 알짜힘을 계산할 수 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 로런츠 힘, 전기장과 전기력선, 흑의 법칙, 알짜힘에 의한 운동 상태의 변화

[출처] 광성일 외, “II. 전기와 자기, 2-4. 로런츠 힘”, 《물리II》, 천재교육, 150-151쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 2-2. 자기장 속에서 운동하는 전하가 받는 힘”, 《물리II》, 교학사, 147-151쪽.
광성일 외, “II. 전기와 자기, 1-2. 축전기의 전기용량”, 《물리II》, 천재교육, 113-115쪽.
김영민 외, “II. 전기와 자기, 1-2. 평행판 축전기”, 《물리II》, 교학사, 131-132쪽.
광성일 외, “II. 물질과 전자기장, 1-1. 전기장과 전기력선”, 《물리I》, 천재교육, 92-94쪽.
김영민 외, “II. 물질과 전자기장, 1-1. 전기장과 전기력선”, 《물리I》, 교학사, 109-112쪽.
광성일 외, “I. 운동과 에너지, 1-6. 단진동”, 《물리II》, 천재교육, 51쪽.
김영민 외, “I. 운동과 에너지, 1-4. 힘과 운동 법칙”, 《물리II》, 교학사, 52쪽.
광성일 외, “I. 시공간과 우주, 1-4. 운동의 법칙”, 《물리I》, 천재교육, 33쪽.
김영민 외, “I. 시공간과 우주, 1-4. 뉴턴 운동 법칙”, 《물리I》, 교학사, 41-42쪽.

2-4.

[출제의도] 접지 개념을 이해하고, 접지된 이후의 물리적 상황을 상상할 수 있는지 묻는 문제이다.

[개념] 대전체의 접지

[출처] 광성일 외, “II. 물질과 전자기장, 1-2. 정전기 유도”, 《물리I》, 천재교육, 101쪽.
김영민 외, “II. 물질과 전자기장, 1-2. 정전기 유도”, 《물리I》, 교학사, 115-116쪽.