

2013학년도 대학 신입학생 정시모집 일반전형

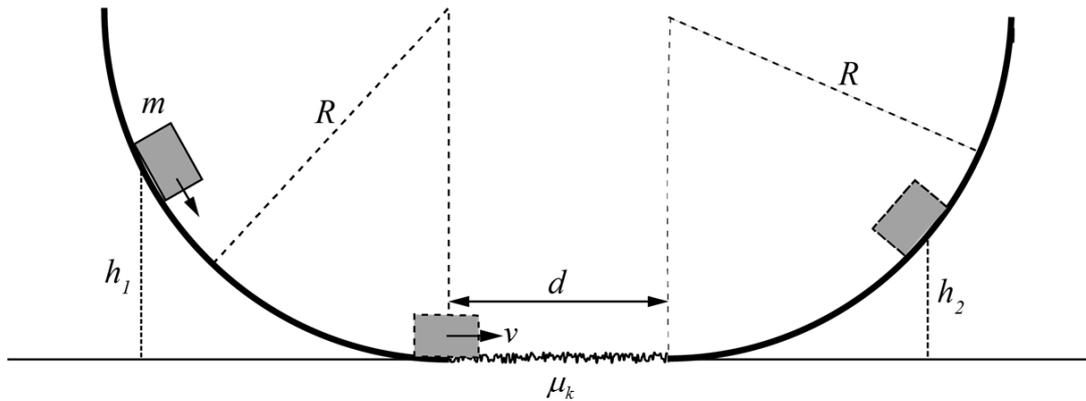
물리	2013년 1월 16일	총 5쪽
----	--------------	------

[문제 1] 겨울을 맞아 스노우보더들이 하프파이프(half pipe)를 즐기고 있다.



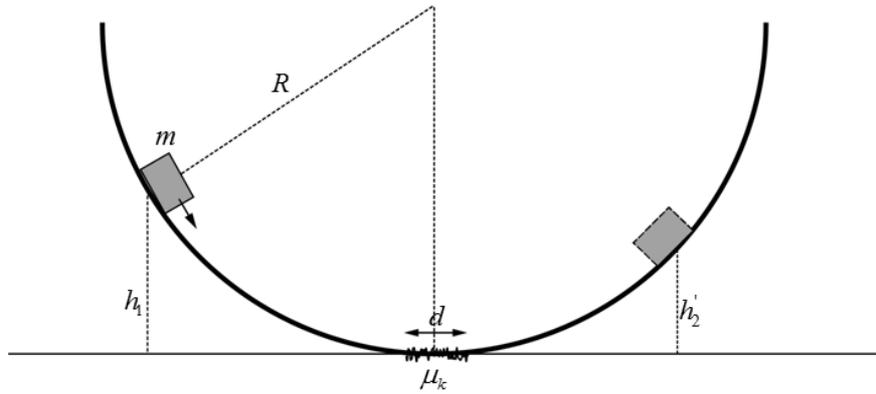
▲ [사진] 스노우보드 하프파이프 경기장

이와 관련하여 다음의 상황을 고려해 보자. 질량이 m 인 물체가 높이 h_1 인 곳에서 반경이 R 인 구면을 따라 저항 없이 내려오다가, 마찰계수가 μ_k 인 평평한 면을 지나 다시 저항이 없는 구면을 따라 올라간다.



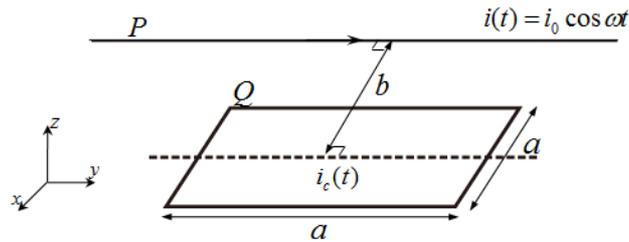
1-1. 물체가 마찰 평면에 진입할 때의 속력 v 와 마찰 평면을 통과한 후 다시 올라간 높이 h_2 를 구하라.

1-2. 물체가 아래 그림과 같이 평평한 면이 없는 반구면에서 움직이는 경우를 생각하자. 최하점에는 마찰계수가 μ_k 인 마찰 구간이 존재한다. 마찰 구간의 길이 d 는 반경 R 에 비해 매우 작다.



마찰 구간을 통과한 뒤 물체가 다시 올라간 높이 h_2' 를 구하고, 위 문제 1-1에서 구한 h_2 와 비교하라.

[문제 2] 교류 전류가 흐르는 전선 주위에 금속 반지를 놓게 되면 반지에서 열이 날 수 있다. 이를 생각하며 아래 그림의 상황을 고려해 보자.

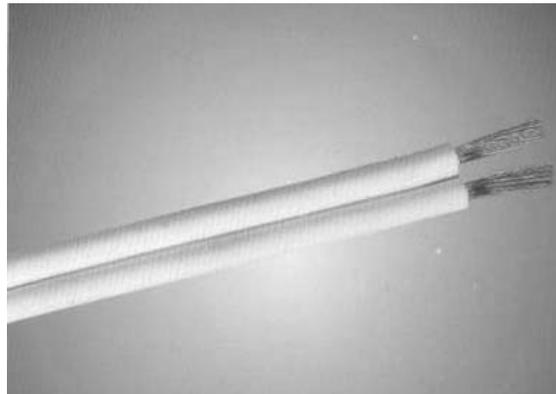


xy 평면상에 직선도선 P 와 정사각형 도선 Q 가 놓여 있다. 직선도선에는 교류 전류 $i(t) = i_0 \cos \omega t$ 가 흐르고 있으며, 사각도선의 저항은 R 이다.

2-1. 사각도선 중앙에서의 자기장 $B(t)$ 의 크기와 방향을 구하라.

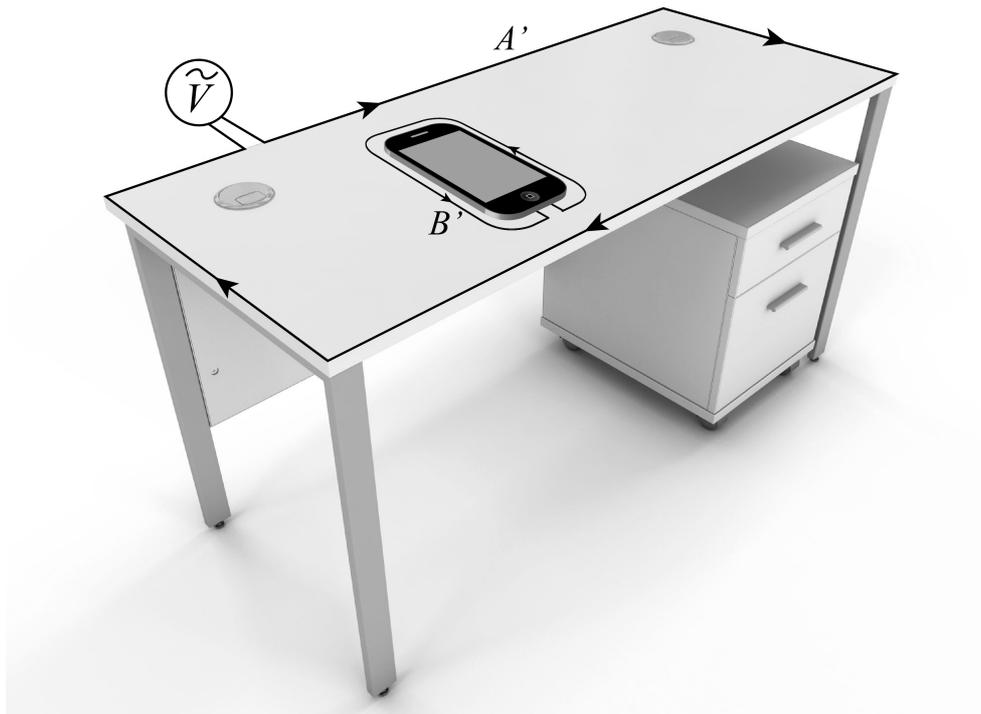
2-2. 전자기유도 현상으로 사각도선에 전류 $i_c(t)$ 가 발생한다. 이의 크기와 방향을 구하고, 이 때 단위시간 당 평균 발열 에너지를 구하라. 단, 사각도선으로 둘러싸인 면에서의 자기장은 중앙에서의 자기장과 동일하다고 가정한다.

2-3. 일반 가정용 전력선은 나란히 배치된 두 개의 전선으로 구성되어 있다.

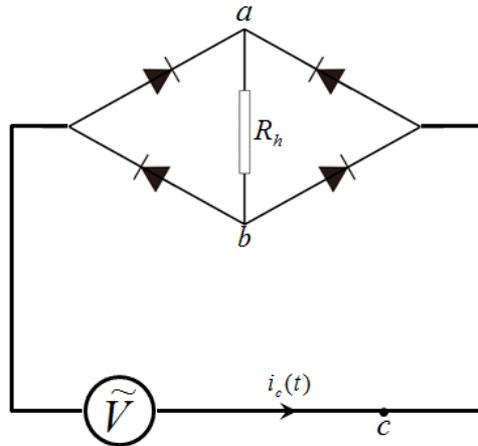


이러한 전선 구조는 앞서 살펴본 현상에 의한 에너지 손실을 줄이는데 효과가 있다. 그 이유를 설명하라.

2-4. 자기유도 현상을 이용하여 무선 충전장치를 만들고자 한다. 아래 그림과 같이 책상 주변 가장자리(A')에 교류 전류가 흐르도록 하고, 휴대전화 주변에 전기도선(B')을 감아 전원부분과 연결시켰다. 휴대전화를 책상 위에 올려 둔다면, 휴대전화로 에너지가 전달되겠는가? 그 이유를 설명하라.



2-5. 실제 휴대전화에서 사용하는 배터리는 화학전지로 구성되어 있다. 이를 충전하기 위해서는 직류 전류가 필요하다. 다음의 회로를 고려해 보자.



$\rightarrow|+$ 는 다이오드를 표시하는 기호이다. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르도록 하는 전자부품이다($\rightarrow|+$ 의 경우, 왼쪽에서 오른쪽으로만 흐른다). c 지점에서 교류 전류 $i_c(t) = i_0 \sin \omega t$ 가 흐를 때, 저항 R_h 에 흐르는 전류가 시간에 따라 어떻게 변하는지 설명하라.

※본 저작물은 상업적 목적으로 사용하는 것을 금지합니다.