

2011.2.15

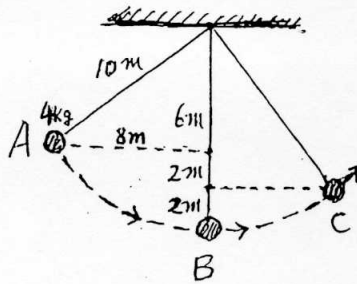
물리 성취도 시험. 60분간 계산기 사용하지 말것

1. 4kg의 추가 10m길이의 줄에 달려 있다. 그림과 같이 A의 위치(밀바닥에서 4m위)에서 초기속도 0으로 출발하였다. 중력 가속도 $g = 10\text{m/s}^2$ 이다.

ㄱ. A위치에서 줄의 장력 T 과 추의 가속도 성분(접선방향 및 줄의 방향)을 모두 구하라.

ㄴ. 밀바닥 B의 위치에서 추의 가속도 성분을 모두 구하라.

ㄷ. C의 위치(밀바닥에서 2m 위)에서 추의 가속도 성분을 모두 구하라.



2. 단면이 직각 삼각형인 썰기 모양의 물체(질량 M)가 줄에 끌려서 x 방향으로 A라는 크기로 일정하게 가속되고 있다. 그 빗면에 놓인 질량 m 인 상자가 마찰없이 미끄러지고 있다. 중력가속도는 g 이다.

ㄱ. 질량 m 인 상자에 작용하는 수직항력의 크기는?

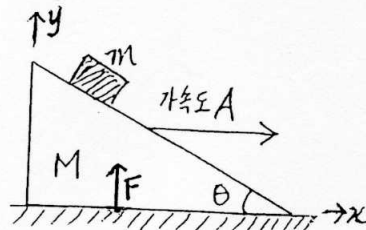
ㄴ. 질량 m 인 상자의 가속도의 x 및 y 성분은?

(답은 정지하고 있는 좌표계를 기준으로 표시할 것)

ㄷ. 이 상황에서 외부에서 끌어주는 줄의 장력의 크기는?

(질량 M 인 물체와 밀의 지면 사이의 마찰은 없음)

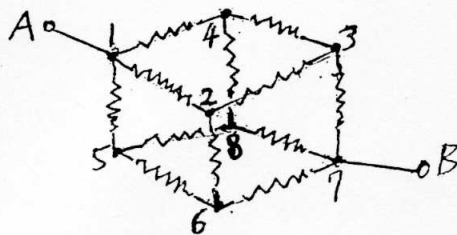
ㄹ. 밀의 지면이 물체 M 에 작용하는 수직항력 F 는 얼마인가?



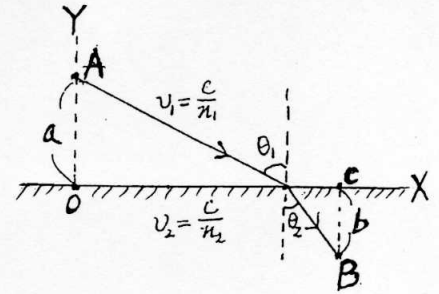
3. 정육면체 각 모서리들이 같은 크기의 저항 R 12개로 이루어진 회로가 있다.

ㄱ. AB사이에 전위차를 가한다고 할 때 각 꼭짓점(1~8) 중에서 서로 같은 전위를 갖게 될 점들을 다 찾아라. 예를 들어 1과 3이 같고, 6, 7, 8이 같으면 (1,3),(6,7,8)이라 답만 쓰면 된다.

ㄴ. AB사이의 등가저항 (R_{eq})을 구하라.



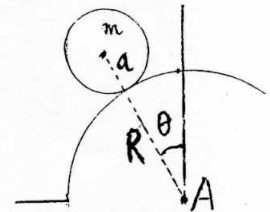
4. 그림과 같이 굴절률이 n_1 인 물질내의 점 $A(0,a)$ 에서 굴절률이 n_2 인 물질내의 점 $B(c,-b)$ 로 빛이 진행하고 있다. A에서 B에 도달하는데, 최소 시간이 걸리는 경로는 Snell의 법칙 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 를 만족시킴을 증명하여라.



5. 반지름 a , 질량 m , 회전관성 $I = \frac{2}{5}ma^2$ 인 고체공이,

지면위에 고정된 반경 R 인 반구면의 꼭대기에 정지한 상태에서부터 살짝 벗어나 구르기 시작하였다. 중력가속도는 g . 고체공의 질량 중심이 A점에 대해 회전하는 각속도를 $w(= \frac{d\theta}{dt})$ 라고 표시한다. 미끄럼 없이 구르는 상황이라고 하자.

이 경우 고체공이 자신의 질량 중심축에 대해 회전하는 각속도는 $\frac{R+a}{a}w$ 로 주어진다. 아래 문제에서 "위에 주어진 문자들"이라 함은 a, m, θ, R, g, w 등을 가리킨다.



ㄱ. θ 의 위치에서 이 고체공의 역학적 에너지를 위에 주어진 문자들의 함수로 표시하여라.(포텐셜 에너지가 0인 기준 위치는 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 으로 한다.) 그리고 역학적 에너지 보존

법칙을 이용해 w 를 θ 의 함수로 표시하여라.

ㄴ. 이 고체공의 질량 중심이 원운동을 하고 있다는 사실에 유의하여 θ 의 위치에서 반구면으로부터 고체공에 작용하는 수직항력 N 의 크기를 구하라.

ㄷ. θ 의 위치에서 고체공 자신의 질량 중심축에 대해 작용하는 돌림힘(torque) $\vec{\tau}$ 의 크기는 얼마인가?

(단, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ 으로 정의됨)

ㄹ. 고체공과 반구면 사이의 최대정지마찰계수가 μ_s 라고 하자. θ 가 특정한 값 θ_c 를 넘어서면 이 고체공은 더 이상 순수하게 구르지 못하고 미끄럼을 겹하게 된다. 이러한 특정한 θ_c 가 만족하는 관계식을 구하라.(답은 관계식의 형태로 두면되고 풀어서 θ_c 를 구할 필요는 없다.)