

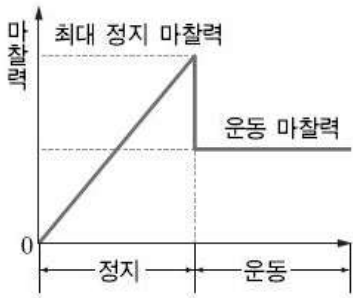


## ■ 마찰력(Friction)

① 마찰력이란 무엇인지 설명해 보자.

- 자연계의 4가지 기본 힘 중 어디에 해당하는가?
- $f = \mu F$ 라고 할 때  $F$ 에 해당하는 힘은 무엇인가?

② 마찰력을 다음 그래프를 이용하여 해석하시오. 마찰력을 키울 수 있는 방법은?



## ■ 마찰력과 자유물체도

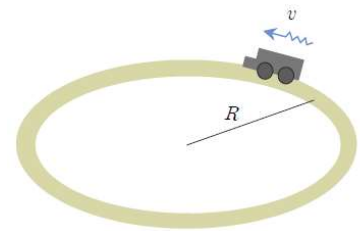
① 편평한 커브길에서 회전하는 자동차

(단, 도로와 자동차 타이어 사이의 최대 정지 마찰계수는  $\mu_s$ 이다.)

1) 자동차에 원운동을 하기 위해 구심가속도를 제공하는 힘은?

2) 자동차에 작용하는 힘을 자유 물체 그림으로 그리고 운동 방정식으로 나타내어 보시오.

3) 편평한 커브길에서 회전하는 자동차가 미끄러지지 않고 달릴 수 있는 최대 속력은?



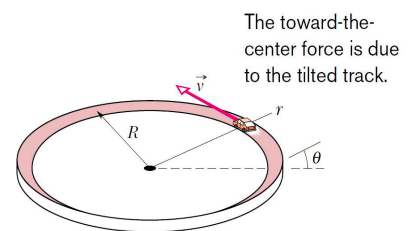
② 경사진 커브길에서 회전하는 자동차

그림은 반지름이  $R$ 의 경사면에서  $v$ 의 등속력으로 달리는 질량  $m$ 인 자동차이다.

1) 도로의 마찰력이 없다고 가정했을 때 자동차에 원운동을 하기 위해 구심가속도를 제공하는 힘은?

2) 자동차에 작용하는 힘을 자유 물체 그림으로 그리고 운동 방정식으로 나타내어 보시오.

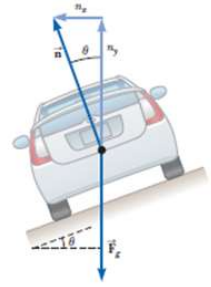
3) 자동차가 미끄러지는 것을 막을 수 있는 경사면의 각도  $\theta$ 는?





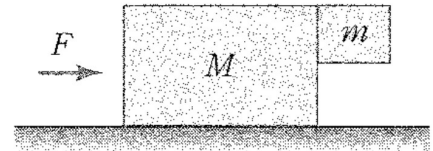
### ③ 경사진 커브길에서 회전하는 자동차(마찰이 있을 때)

- 곡률 반지름  $R$ , 경사각  $\theta$ 의 커브길이 있다. 타이어와 도로 사이의 마찰 계수가  $\mu_s$ 라 할 때 자동차가 도로를 회전하기 위한 최소 및 최대 속력은?



### ▣ 연직방향마찰력

예1> 질량이  $M$ 인 물체를 마찰이 없는 수평면에 놓고 질량이  $m$ 인 물체가 그림과 같이 힘  $F$ 를 가한다. 두 물체 사이의 최대정지마찰계수를  $\mu$ 라고 할 때 질량  $m$ 인 물체가 아래로 떨어지지 않도록 하기 위한 힘  $F$ 의 최솟값을 구하라.

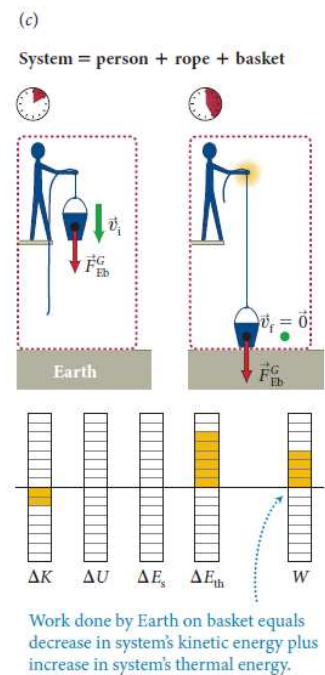
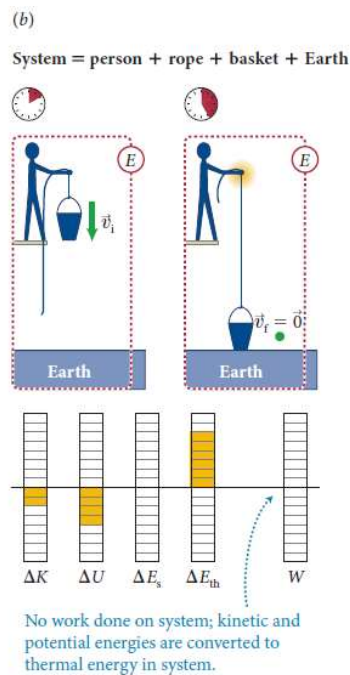
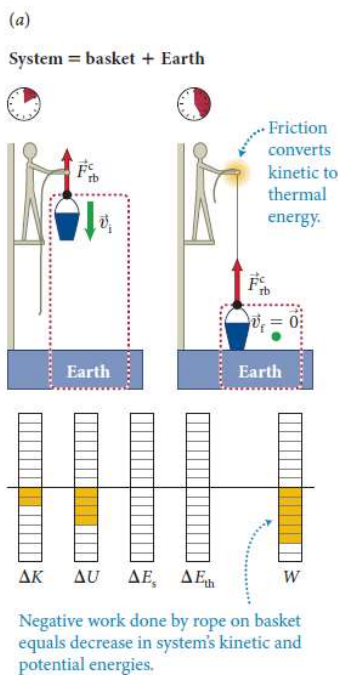


## 02. 일과 에너지

### 2-1. 일-에너지 정리

### ▣ 에너지의 이해

① 계(system)에 따른 에너지변화와 일에 대해 설명하시오.

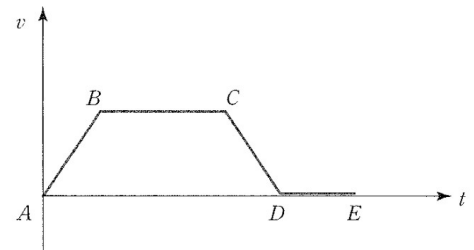




② 에너지 보존 법칙이 무엇인지 설명하고 ①에서 열역학 제 1법칙(The first law of thermodynamics)을 유도하여 증명하시오.

③ 물체가 움직인 경로를 따라 각 위치에서 물체에 작용한 힘을 적분한 결과가 물체가 받은 일이다. 즉, 일은  $\vec{F}_i \cdot \vec{s}_i$ 의 내적의 무한합으로 정의할 수 있다. 1차원 상에서 힘  $\vec{F}(x)$ (vector function)을 받으며 움직이는 입자의 일-에너지 정리를 설명하시오.

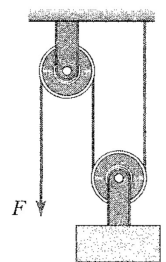
예2> 어떤 힘이 직선운동을 하는 물체에 작용할 때 물체의 속도와 시간과의 그래프가 다음 그림과 같다. 다음 각 구간 중 힘이 물체에 음의 일을 해준 구간은?



#### ▣ 도구(tools)

① 도구란 무엇인지 설명해 보고, 일에 이득을 볼 수 없음에도 도구를 사용하는 이유를 설명해 보자.

예3> 다음 복합도르래에서 물체가  $d$ 만큼 올라가게 하는 데 작용한 힘이  $F$ 이면 힘  $F$ 가 한 일의 크기는?



예4> 각 물체의 가속도와 장력을 구하시오. (단, 줄과 도르래의 질량은 무시한다.)

