

## Chapter 6: Force and Motion—II — 연습문제

---

### 문제 1 [계산]

질량  $m = 5.0 \text{ kg}$ 인 나무 상자가 수평면 위에 놓여 있다. 상자와 바닥 사이의 정지마찰계수는  $\mu_s = 0.50$ 이고, 운동마찰계수는  $\mu_k = 0.30$ 이다.

- 상자를 움직이기 시작하려면 최소 얼마의 수평력을 가해야 하는가?
  - 상자가 움직이기 시작한 후, 같은 크기의 수평력을 계속 가하면 상자의 가속도는 얼마인가?
  - 상자를 등속도로 밀려면 수평력의 크기를 얼마로 줄여야 하는가?
- 

### 문제 2 [계산]

질량  $m = 8.0 \text{ kg}$ 인 물체가 수평면과  $\theta = 30^\circ$ 의 각도를 이루는 빗면 위에 놓여 있다. 물체와 빗면 사이의 정지마찰계수는  $\mu_s = 0.40$ 이고, 운동마찰계수는  $\mu_k = 0.25$ 이다.

- 물체가 빗면 위에서 정지해 있을 수 있는지 판단하시오. (즉, 최대 정지마찰력과 빗면을 따라 내려가는 중력 성분을 비교하시오.)
  - 물체가 미끄러진다면, 빗면 아래 방향의 가속도를 구하시오.
  - 빗면의 길이가  $L = 3.0 \text{ m}$ 일 때, 물체가 빗면 꼭대기에서 정지 상태로 출발하여 빗면 아래에 도달할 때의 속력을 구하시오.
- 

### 문제 3 [개념+유도]

수평면 위의 물체에 수평과  $\theta$ 의 각도로 아래 방향으로 힘  $F$ 를 가하는 경우를 생각하자. 물체의 질량은  $m$ 이고, 바닥과의 운동마찰계수는  $\mu_k$ 이다. 물체는 이미 미끄러지고 있다고 가정한다.

- 물체에 작용하는 모든 힘의 자유물체도(free-body diagram)를 그리시오.
  - 수직 방향( $y$ )과 수평 방향( $x$ )에 대해 뉴턴 제2법칙을 각각 세우시오.
  - 수직항력  $F_N$ 을  $m, g, F, \theta$ 로 나타내시오.
  - 물체의 가속도  $a$ 를  $m, g, F, \theta, \mu_k$ 로 나타내시오.
- 

### 문제 4 [계산]

질량  $m = 70 \text{ kg}$ 인 스카이다이버가 공기 중에서 자유낙하하고 있다. 항력계수  $C = 0.70$ , 공기 밀도  $\rho = 1.21 \text{ kg/m}^3$ 이다.

- 스카이다이버가 몸을 웅크려 유효 단면적이  $A_1 = 0.50 \text{ m}^2$ 일 때의 종단속력  $v_{t1}$ 을 구하시오.
  - 스카이다이버가 팔다리를 펴서 유효 단면적이  $A_2 = 1.50 \text{ m}^2$ 로 증가하면 새로운 종단속력  $v_{t2}$ 는 얼마인가?
  - 두 종단속력의 비  $v_{t2}/v_{t1}$ 을 구하고, 그 결과가 단면적 비와 어떤 관계인지 설명하시오.
-

### 문제 5 [유도]

질량  $m$ 인 자동차가 반지름  $R$ 인 수평 원형 트랙을 등속 원운동하고 있다. 타이어와 도로 사이의 정지마찰계수는  $\mu_s$ 이다.

- (a) 자동차에 작용하는 구심력의 역할을 하는 힘은 무엇인지 설명하시오.
  - (b) 자동차가 미끄러지지 않고 원운동할 수 있는 최대 속력  $v_{\max}$ 를  $\mu_s$ ,  $g$ ,  $R$ 로 나타내시오.
  - (c)  $\mu_s = 0.60$ 이고  $R = 50$  m일 때, 최대 속력  $v_{\max}$ 를 km/h 단위로 구하시오.
  - (d) 비가 와서  $\mu_s$ 가 원래의 절반으로 줄어들면, 최대 속력은 원래의 몇 배가 되는지 구하시오.
- 

### 문제 6 [계산]

질량  $m = 0.50$  kg인 공이 길이  $L = 1.2$  m인 줄에 매달려 수직면 내에서 원운동을 하고 있다. 원의 꼭대기에서 공의 속력은  $v_{\text{top}} = 5.0$  m/s이다.

- (a) 원의 꼭대기에서 줄의 장력  $T_{\text{top}}$ 을 구하시오.
- (b) 원의 가장 아래 지점에서 공의 속력  $v_{\text{bot}}$ 을 에너지 보존(또는 운동학)을 이용하여 구하시오. (힌트: 역학적 에너지 보존을 사용하시오. 꼭대기와 아래 지점의 높이 차는  $2L$ 이다.)
- (c) 원의 가장 아래 지점에서 줄의 장력  $T_{\text{bot}}$ 을 구하시오.