

## Chapter 5: Force and Motion—I — 연습문제

---

### 문제 1 [계산]

질량  $m = 2.0$  kg인 물체에 세 힘이 작용한다:

- $\vec{F}_1 = 6.0\hat{i} - 4.0\hat{j}$  (N)
- $\vec{F}_2 = -2.0\hat{i} + 3.0\hat{j}$  (N)
- $\vec{F}_3 = 1.0\hat{i} + 5.0\hat{j}$  (N)

- (a) 물체에 작용하는 알짜힘(net force)  $\vec{F}_{\text{net}}$ 을 구하시오.
  - (b) 물체의 가속도  $\vec{a}$ 를 구하시오.
  - (c) 가속도의 크기와  $+x$ 축으로부터의 방향각  $\theta$ 를 구하시오.
- 

### 문제 2 [개념+유도]

뉴턴의 운동 법칙에 대해 답하시오.

- (a) 뉴턴의 제1법칙을 서술하고, 이 법칙이 성립하는 기준틀(관성 기준틀)의 의미를 설명하시오.
  - (b) 뉴턴의 제2법칙  $\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$ 에서, 물체의 질량이 일정할 때 힘이 2배가 되면 가속도는 어떻게 변하는지, 같은 힘에서 질량이 3배가 되면 가속도는 어떻게 변하는지 각각 설명하시오.
  - (c) 뉴턴의 제3법칙을 서술하고, 테이블 위에 놓인 책에 대해 작용-반작용 쌍(third-law force pair)을 모두 찾아 설명하시오. (힌트: 상호작용은 책-지구, 책-테이블 두 가지이다.)
- 

### 문제 3 [계산]

질량  $M = 3.0$  kg인 블록  $S$ 가 마찰 없는 수평면 위에 놓여 있고, 질량  $m = 2.0$  kg인 블록  $H$ 가 질량 없는 줄로 블록  $S$ 에 연결되어 마찰 없는 도르래를 지나 매달려 있다. 블록  $H$ 가 중력에 의해 아래로 떨어지면서 블록  $S$ 를 끌어당긴다.

- (a) 계(system)의 가속도  $a$ 를 구하시오.
  - (b) 줄의 장력  $T$ 를 구하시오.
  - (c)  $m \rightarrow 0$  일 때와  $M \rightarrow 0$  일 때,  $a$ 와  $T$ 의 극한값을 각각 구하고 물리적으로 해석하시오.
- 

### 문제 4 [계산]

질량  $m = 5.0$  kg인 상자가 경사각  $\theta = 30^\circ$ 인 마찰 없는 빗면 위에 놓여 있다. 빗면을 따라 위쪽 방향으로 줄이 상자를 당기고 있으며, 줄의 장력은  $T = 40$  N이다.

- (a) 빗면에 평행한 축( $x$ 축)과 수직인 축( $y$ 축)을 설정하고, 중력의 각 축 성분을 구하시오.
  - (b) 빗면을 따른 상자의 가속도  $a$ 를 구하시오.
  - (c) 빗면이 상자에 가하는 수직항력(normal force)  $F_N$ 을 구하시오.
-

### 문제 5 [유도]

질량  $m$ 인 승객이 엘리베이터 안의 체중계 위에 서 있다. 엘리베이터가 연직 위쪽 방향으로 가속도  $a$ 로 가속되고 있다. ( $a > 0$ 이면 위쪽 가속,  $a < 0$ 이면 아래쪽 가속)

- (a) 승객에 대한 자유 물체 다이어그램(free-body diagram)을 그리고, 뉴턴의 제2법칙을 적용하여 체중계의 눈금(수직항력  $F_N$ )을  $m, g, a$ 로 나타내시오.
  - (b) 엘리베이터가 등속으로 운동할 때 ( $a = 0$ ), 체중계의 눈금이 실제 무게  $mg$ 와 같음을 보이시오.
  - (c) 엘리베이터의 줄이 끊어져 자유낙하할 때 ( $a = -g$ ), 체중계의 눈금을 구하고 그 물리적 의미를 설명하시오.
  - (d)  $m = 70 \text{ kg}$ 이고 엘리베이터가 위쪽으로  $a = 2.5 \text{ m/s}^2$ 으로 가속될 때, 체중계 눈금을 N 단위로 계산하시오.
- 

### 문제 6 [계산]

수평인 마찰 없는 바닥 위에서 블록 A (질량  $m_A = 4.0 \text{ kg}$ )가 블록 B (질량  $m_B = 6.0 \text{ kg}$ )를 밀고 있다. 블록 A에 수평 방향의 외력  $F_{\text{app}} = 30 \text{ N}$ 이 가해진다.

- (a) 두 블록의 가속도  $a$ 를 구하시오.
  - (b) 블록 A가 블록 B에 가하는 힘  $F_{AB}$ 를 구하시오.
  - (c) 만약 같은 힘  $F_{\text{app}} = 30 \text{ N}$ 을 블록 B 쪽에서 가한다면 (블록 B가 블록 A를 미는 상황), 가속도와 두 블록 사이의 접촉력은 어떻게 변하는지 구하시오.
- 

### 문제 7 [개념+유도]

질량  $m$ 인 물체에 수평면과 각도  $\theta$ 를 이루는 힘  $\vec{F}$ 가 작용하여, 물체가 마찰 없는 수평면 위에서 끌려가고 있다. (힘  $\vec{F}$ 는 수평면 위쪽으로  $\theta$ 만큼 기울어져 있다.)

- (a) 자유 물체 다이어그램을 설명하고, 수평 방향( $x$ )과 수직 방향( $y$ )에 대해 뉴턴의 제2법칙 성분 방정식을 세우시오.
- (b) 물체의 수평 가속도  $a$ 를  $F, m, \theta$ 로 나타내시오.
- (c) 수직항력  $F_N$ 을  $m, g, F, \theta$ 로 나타내고,  $F_N = 0$ 이 되는 조건을 구하시오. 이 조건의 물리적 의미를 설명하시오.