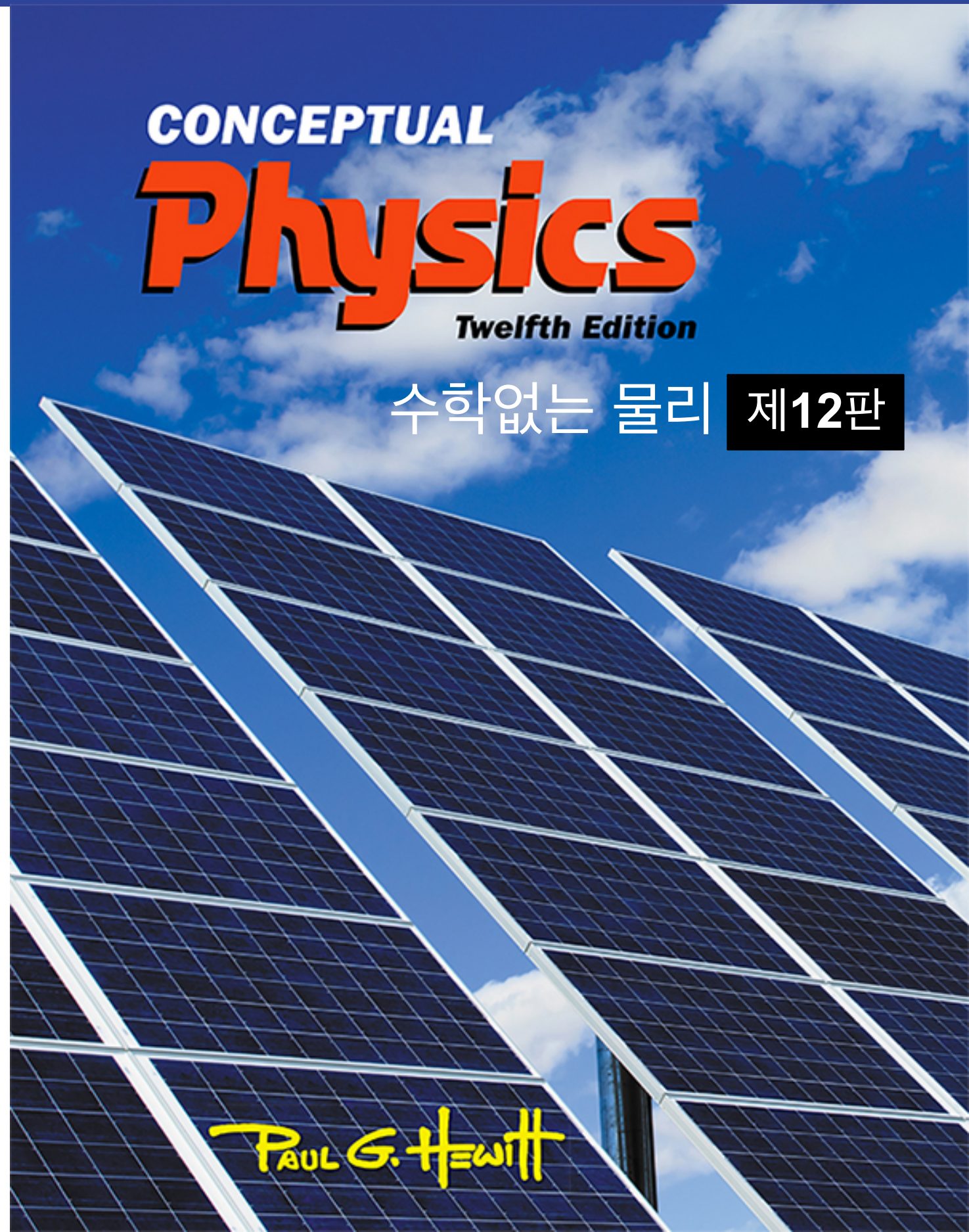


제5장:

뉴턴의 운동 제3법칙

Newton's Third Law of
Motion



목차

- ◆ 힘과 상호작용
- ◆ 뉴턴의 운동 제3법칙
- ◆ 벡터와 제3법칙
- ◆ 뉴턴 운동법칙의 요약

힘과 상호작용

◆ 상호작용

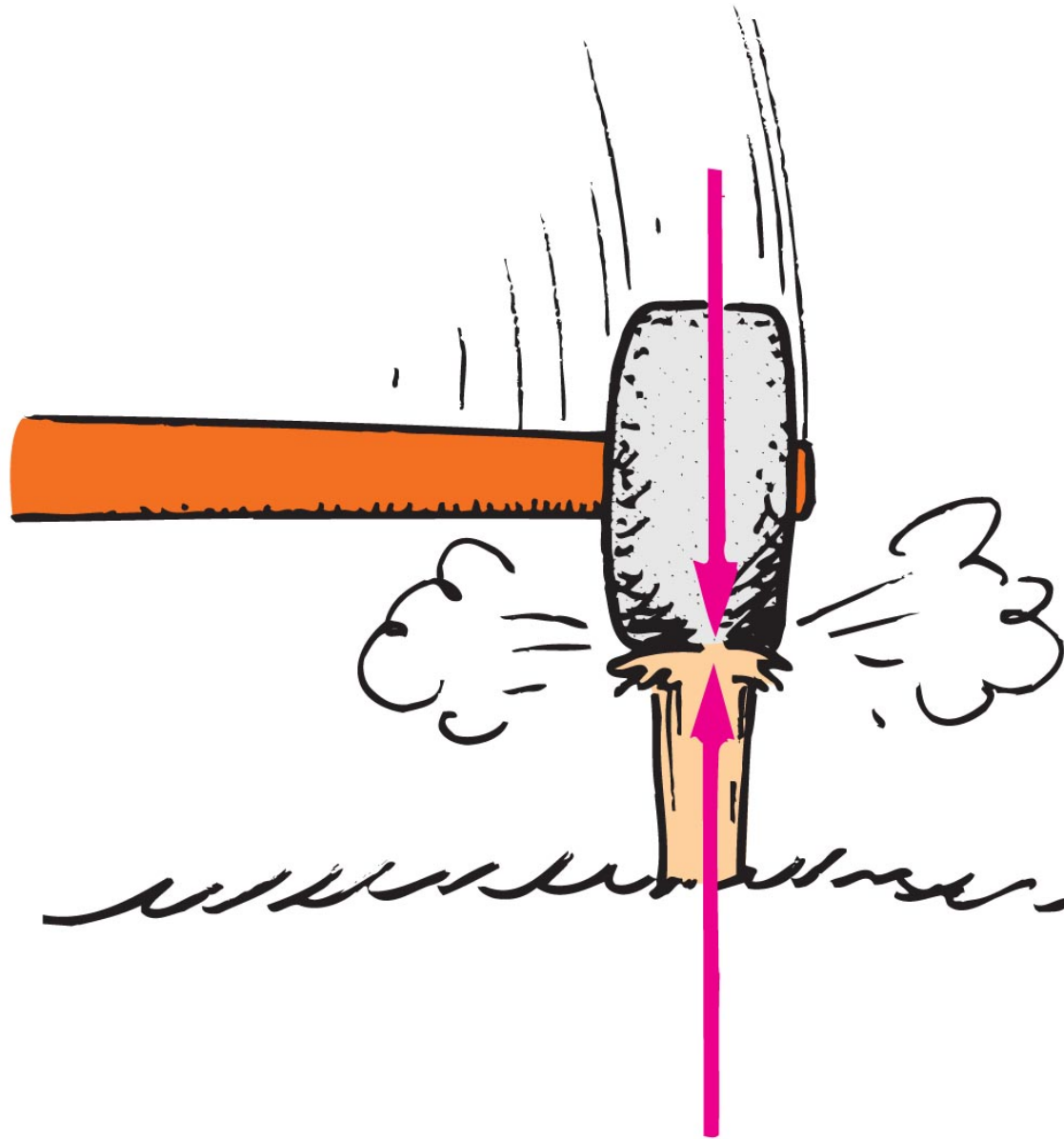
- 둘 사이에 일어남
- 서로 다른 두 물체에 작용하는 짝힘을 필요로 함

◆ 예: 서로 미는 손과 벽의 상호작용
짝힘 — 손이 벽을 밀면,
벽은 손을 밀어낸다.



뉴턴의 운동 제3법칙

- ◆ 한 물체가 두번째 물체에 힘을 가할 때마다, 두번째 물체는 첫번째 물체에 동등한 크기를 갖고 반대 방향의 힘을 작용한다.



뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

축구 선수가 1500 N의 힘으로 공을 찬다. 공에 의해 선수의 발에 가해지는 반작용력은?

- A. 약간 1500 N 미만.
- B. 1500 N.
- C. 약간 1500 N 초과.
- D. 위 모두 해당되지 않음.

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

축구 선수가 1500 N의 힘으로 공을 찬다. 공에 의해 선수의 발에 가해지는 반작용력은?

A. 약간 1500 N 미만.

B. 1500 N.

C. 약간 1500 N 초과.

D. 위 모두 해당되지 않음.

뉴턴의 운동 제3법칙

◆ 작용과 반작용

- 한 힘을 작용력이라 부르고, 다른 힘을 반작용력이라고 부른다.
- 항상 짝을 이룬다.
- 하나의 힘으로는 존재하지 않는다.
- 크기는 같고 방향은 반대이다.
- 항상 다른 물체에 작용한다.

뉴턴의 운동 제3법칙

- ◆ 뉴턴의 제3법칙의 다른 표현:
- ◆ 모든 작용에는 항상 같은 크기의 반작용이 있다.
- ◆ 예: 타이어가 도로를 뒤로 밀고 도로는 타이어를 앞으로 민다.



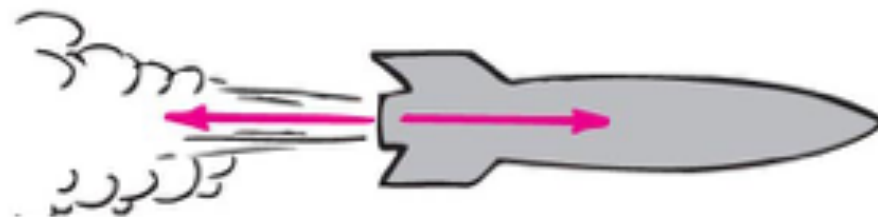
작용: 타이어가 도로를 민다

반작용: 도로가 타이어를 민다

뉴턴의 운동 제3법칙

◆ 작용과 반작용에 대한 간단한 규칙

- 상호작용을 찾는다
→ 한 물체가 다른 물체와 상호작용한다
 - ▶ 작용: 물체 A가 물체 B에 힘을 작용
 - ▶ 반작용: 물체 B가 물체 A에 힘을 작용
 - ▶ 예: 작용 — 로켓(물체 A)이 기체(물체 B)에 작용
반작용 — 기체(물체 B)가 로켓(물체 A)에 반작용



작용: 로켓이 기체를 민다

반작용: 기체가 로켓을 민다

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

계단에서 뛰어 내릴 때, 지구가 사람을 아래로 끌어당긴다. 이 힘에 대한 반작용은?

- A. 약간의 공기저항
- B. 이 경우에는 존재하지 않음
- C. 사람이 지구를 위로 끌어당기는 힘
- D. 위 어떤 것도 답이 아님

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

계단에서 뛰어 내릴 때, 지구가 사람을 아래로 끌어당긴다. 이 힘에 대한 반작용은?

- A. 약간의 공기저항
- B. 이 경우에는 존재하지 않음
- C. 사람이 지구를 위로 끌어당기는 힘**
- D. 위 어떤 것도 답이 아님

설명:

지구의 질량이 너무 커서, 지구가 위로 당겨지는 증거를 찾지는 못함

뉴턴의 운동 제3법칙

◆ 질량이 다른 두 물체의 작용과 반작용

- 포탄: $\frac{F}{m} = \mathbf{a}$

- 대포: $\frac{F}{\mathbf{m}} = a$

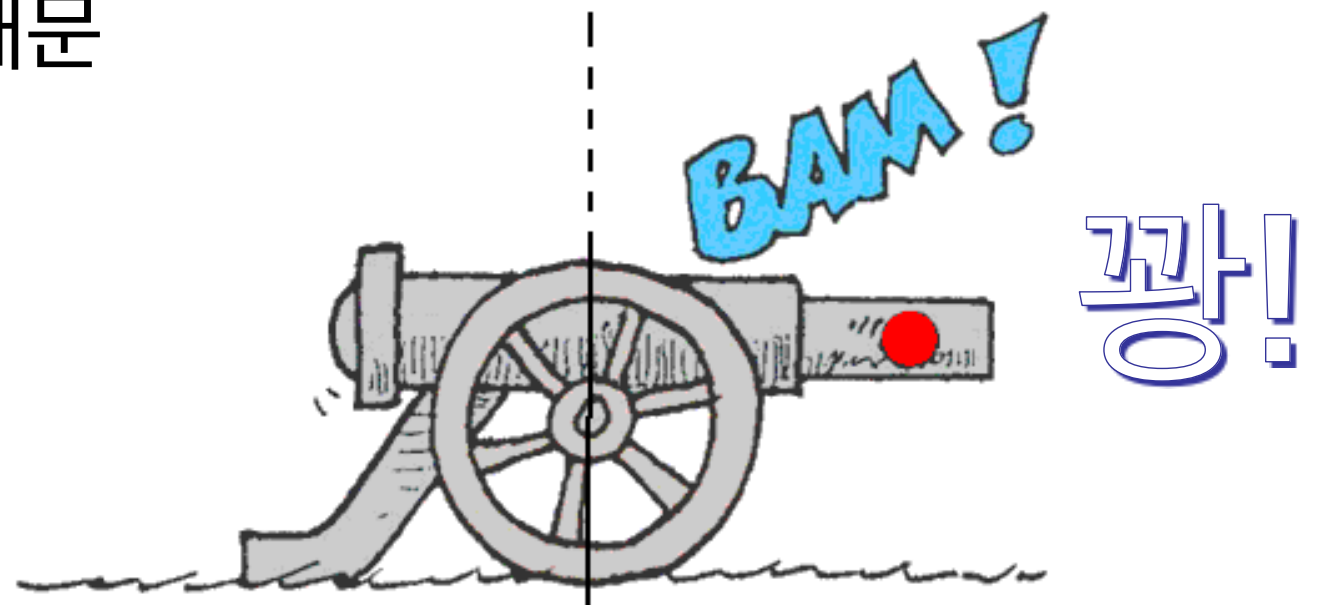
◆ 같은 힘이 작은 질량에 가해질 때, 가속도는 커진다.

◆ 같은 힘이 큰 질량에 가해질 때, 가속도는 작아진다.

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

대포가 발사될 때, 대포와 포탄의 가속도는 다르다. 그 이유는 ?

- A. 힘이 동시에 가해지지 않기 때문
- B. 힘이 이론적으로 같을지라도, 실제로는 다르기 때문
- C. 질량이 다르기 때문
- D. 힘과 질량의 비율이 같기 때문



뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

대포가 발사될 때, 대포와 포탄의 가속도는 다르다. 그 이유는 ?

- A. 힘이 동시에 가해지지 않기 때문
- B. 힘이 이론적으로 같을지라도, 실제로는 다르기 때문
- C. 질량이 다르기 때문
- D. 힘과 질량의 비율이 같기 때문

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

같은 질량의 두 사람이 미끄러운 얼음판 위에서 서로 밀었다. 두 사람은 반대방향으로 같은 속력으로 움직이는가?

- A. 그렇다.
- B. 양쪽이 똑같이 밀 경우에만, 그렇다.
- C. 아니다
- D. 가속하지 않을 때는 아니다.

뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

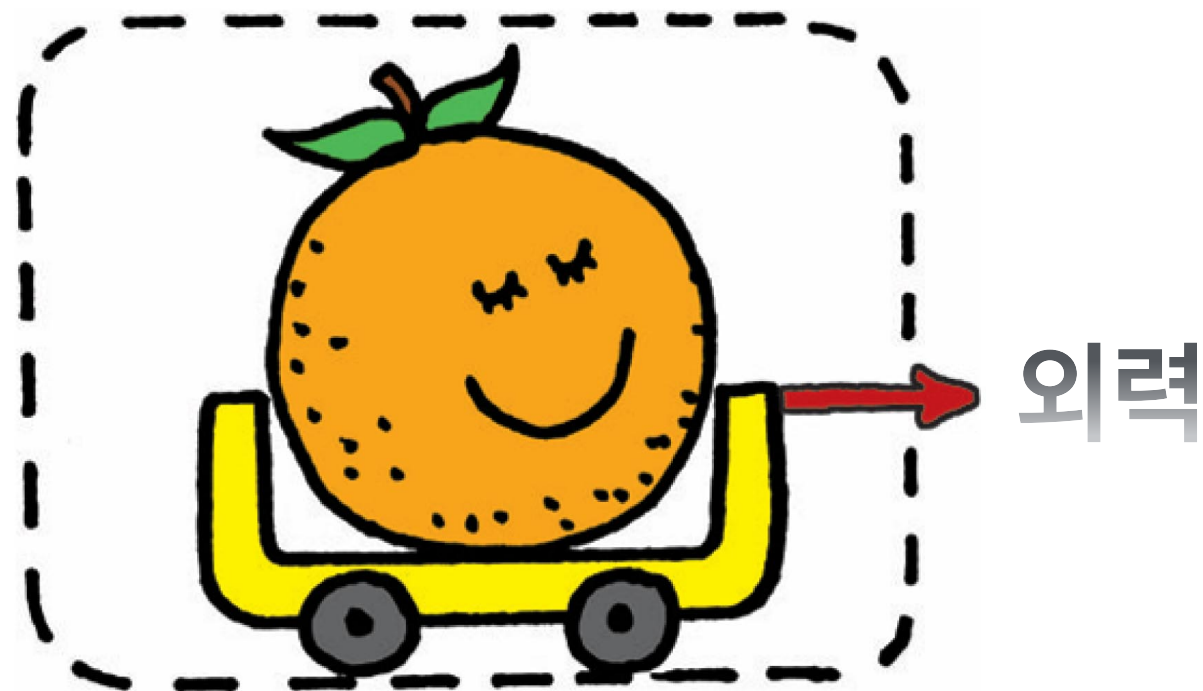
같은 질량의 두 사람이 미끄러운 얼음판 위에서 서로 밀었다. 두 사람은 반대방향으로 같은 속력으로 움직이는가?

- A. 그렇다.
- B. 양쪽이 똑같이 밀 경우에만, 그렇다.
- C. 아니다
- D. 가속하지 않을 때는 아니다.

뉴턴의 운동 제3법칙

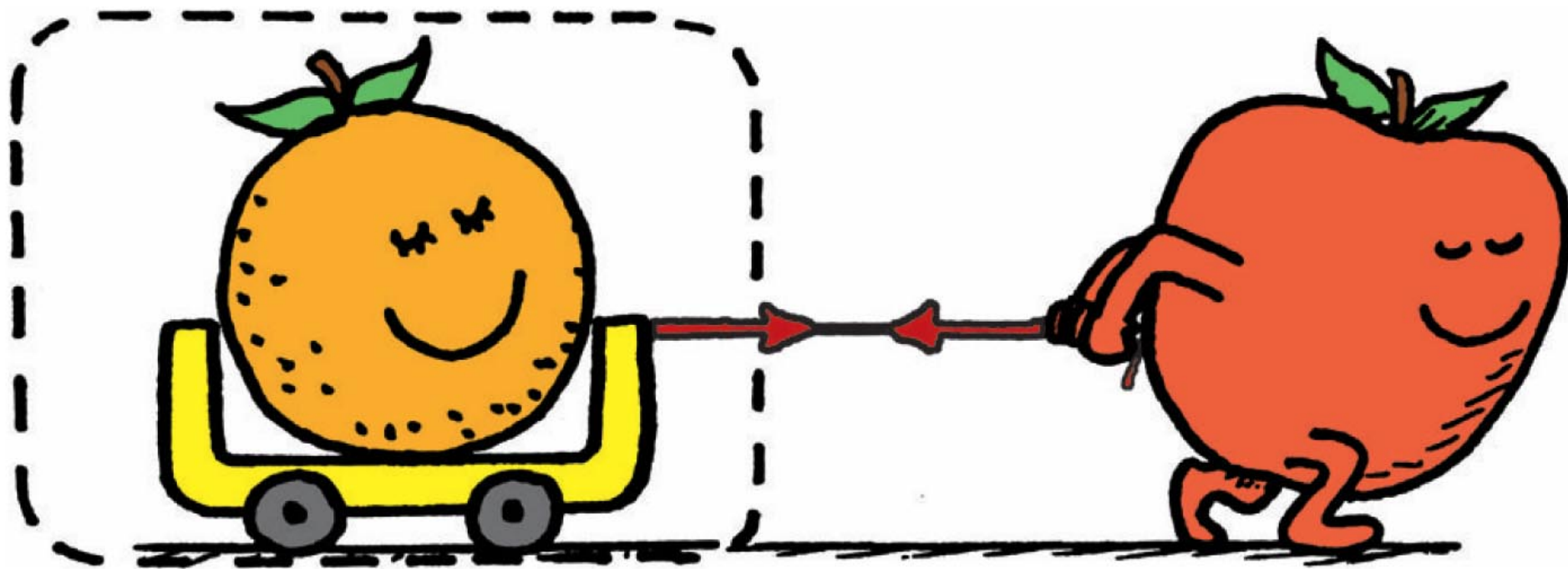
◆ 계(system)의 정의

- 한 개의 오렌지로 구성된 계
 - ▶ 외부의 힘(외력)이 주어지면 뉴턴의 제2법칙에 따라 오렌지가 가속하게 된다.
 - ▶ 이 계에서는 작용력만 보인다(빨간 벡터)



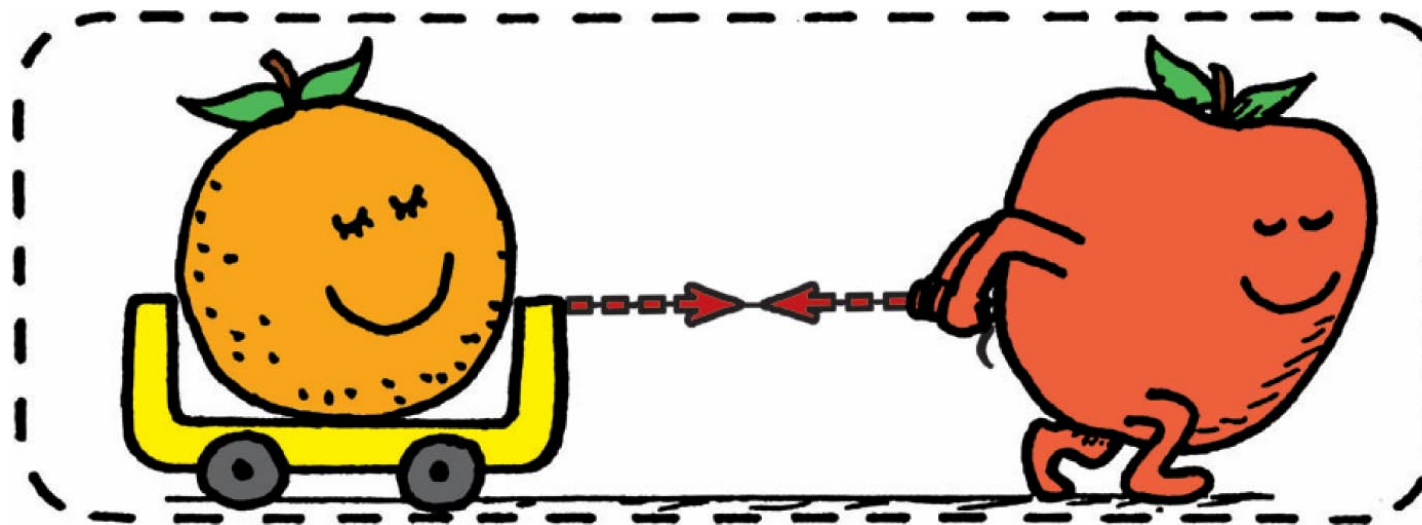
뉴턴의 운동 제3법칙

- 오렌지와 사과가 서로 당기는 경우
 - ▶ 작용과 반작용은 상쇄되지 않는다. (이는 다른 물체에 작용하기 때 문이다)
 - ▶ 사과에 의해 주어지는 외부 힘은 오렌지를 가속시킨다.



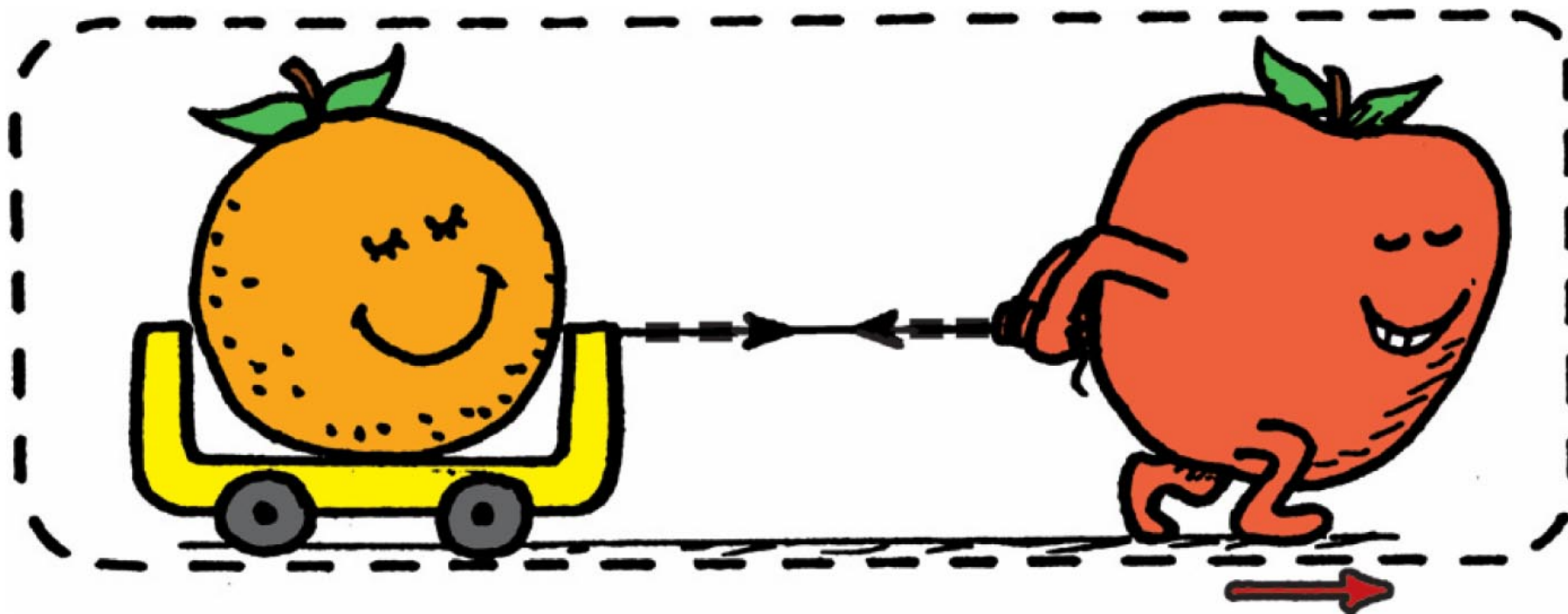
뉴턴의 운동 제3법칙

- 오렌지와 사과 모두를 포함하는 계
 - ▶ 사과는 더 이상 계의 외부에 있지 않다.
 - ▶ 짝힘은 계의 내부에 있다. 따라서 계를 가속시키지 못한다.
 - ▶ 계 안에서 작용과 반작용은 상쇄된다.
 - ▶ 외부 힘이 없다면, 계는 가속하지 않는다.



뉴턴의 운동 제3법칙

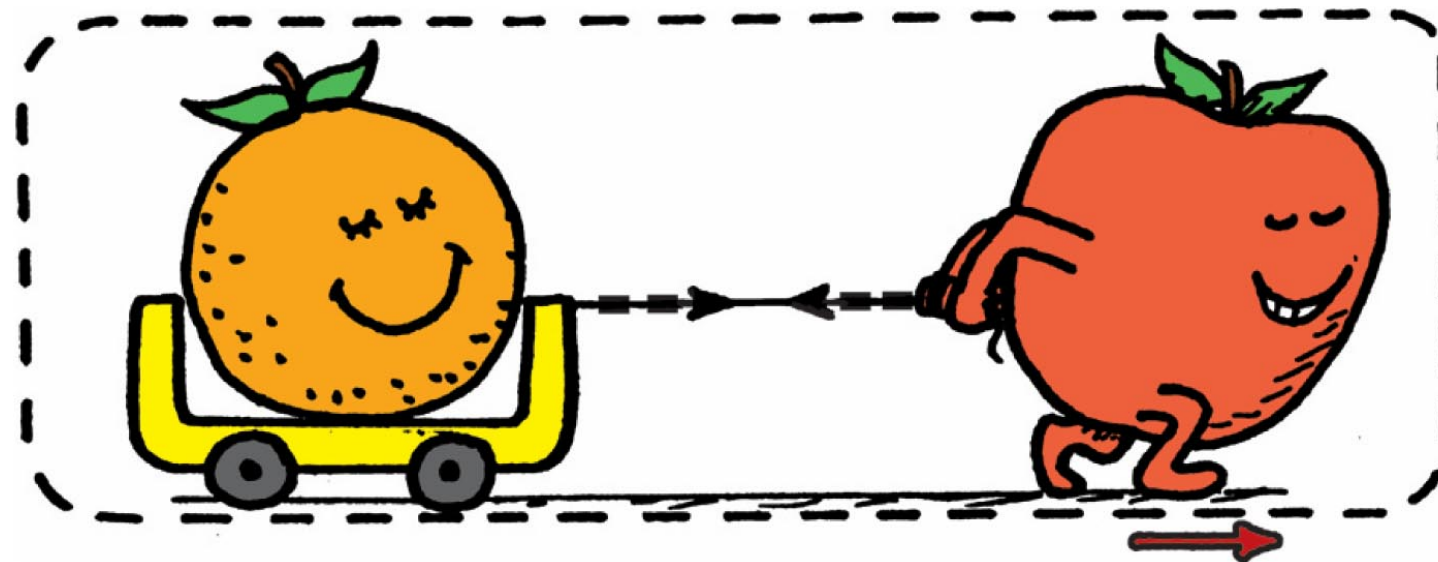
- ◆ 아하! 동일한 계에 대해 외부 마찰력을 추가로 생각한다.
(즉, 사과와 발과 마루 사이의 마찰)
- ◆ 바닥과의 외부 마찰력으로 인해 계는 가속한다.



뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

사과-오렌지 계가 일정한 속도로 움직이는 경우는?

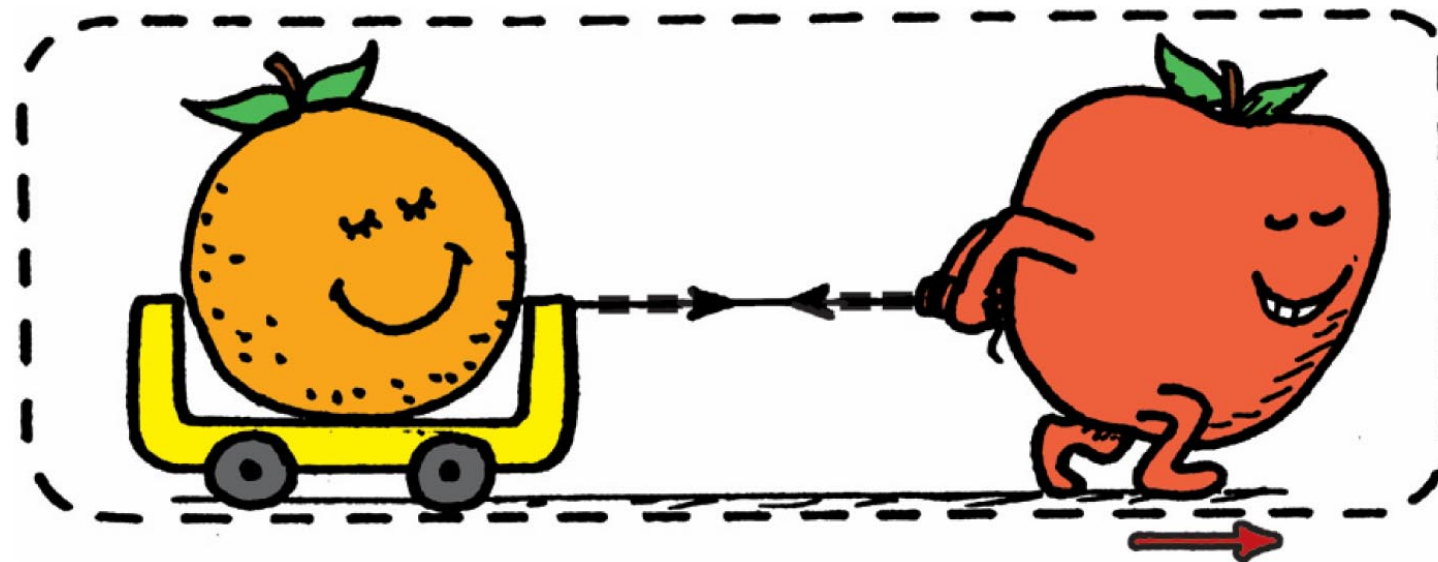
- A. 사과의 질량이 줄어듦 때
- B. 사과의 질량이 늘어날 때
- C. 마찰력과 크기는 같고 반대 방향의 힘이 생길 때
- D. 위 모두 해당사항 없음



뉴턴의 운동 제3법칙 확인문제

사과-오렌지 계가 일정한 속도로 움직이는 경우는?

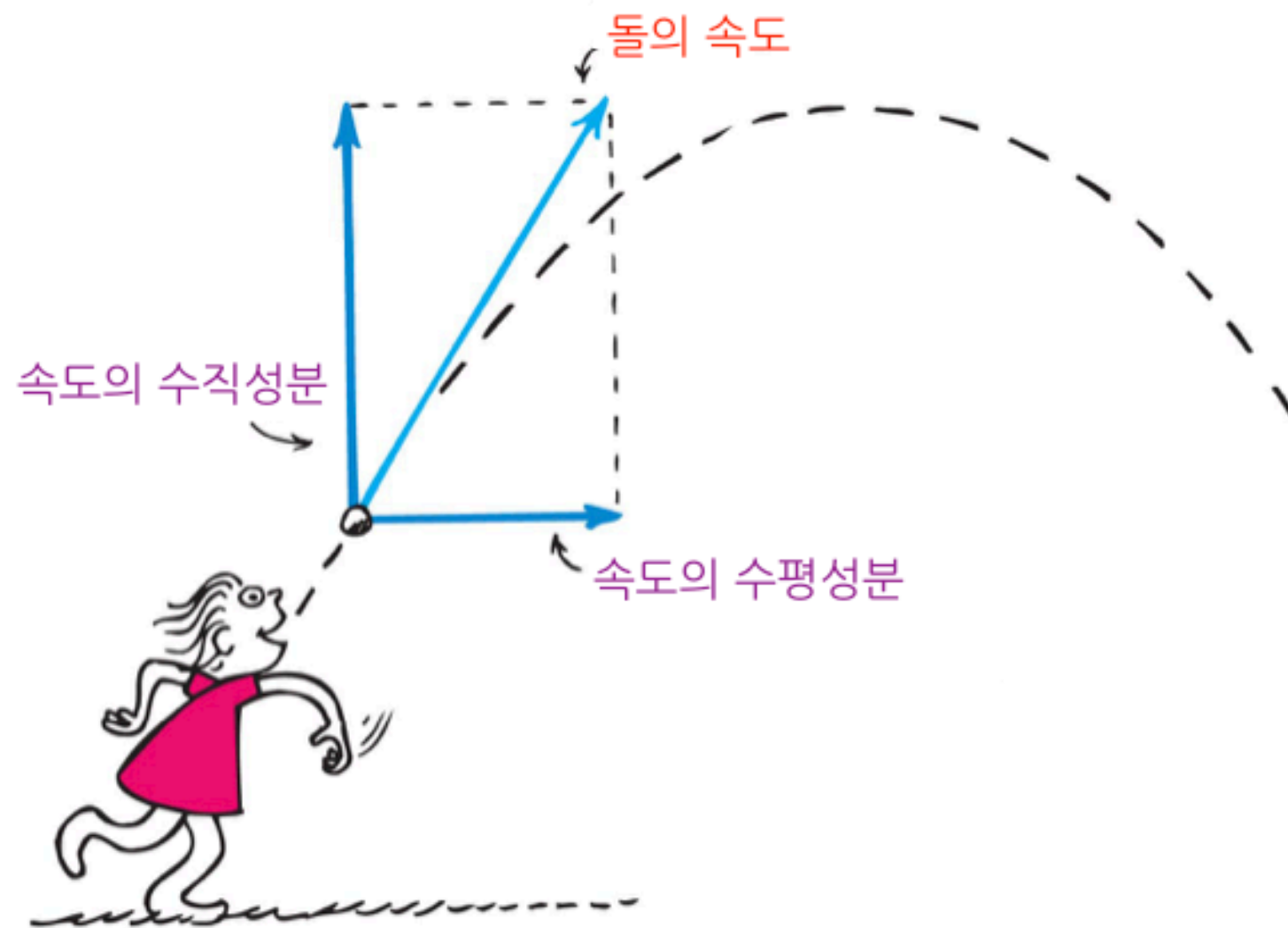
- A. 사과의 질량이 줄어듦 때
- B. 사과의 질량이 늘어날 때
- C. 마찰력과 크기는 같고 반대 방향의 힘이 생길 때
- D. 위 모두 해당사항 없음



벡터(Vector)

◆ 벡터 성분

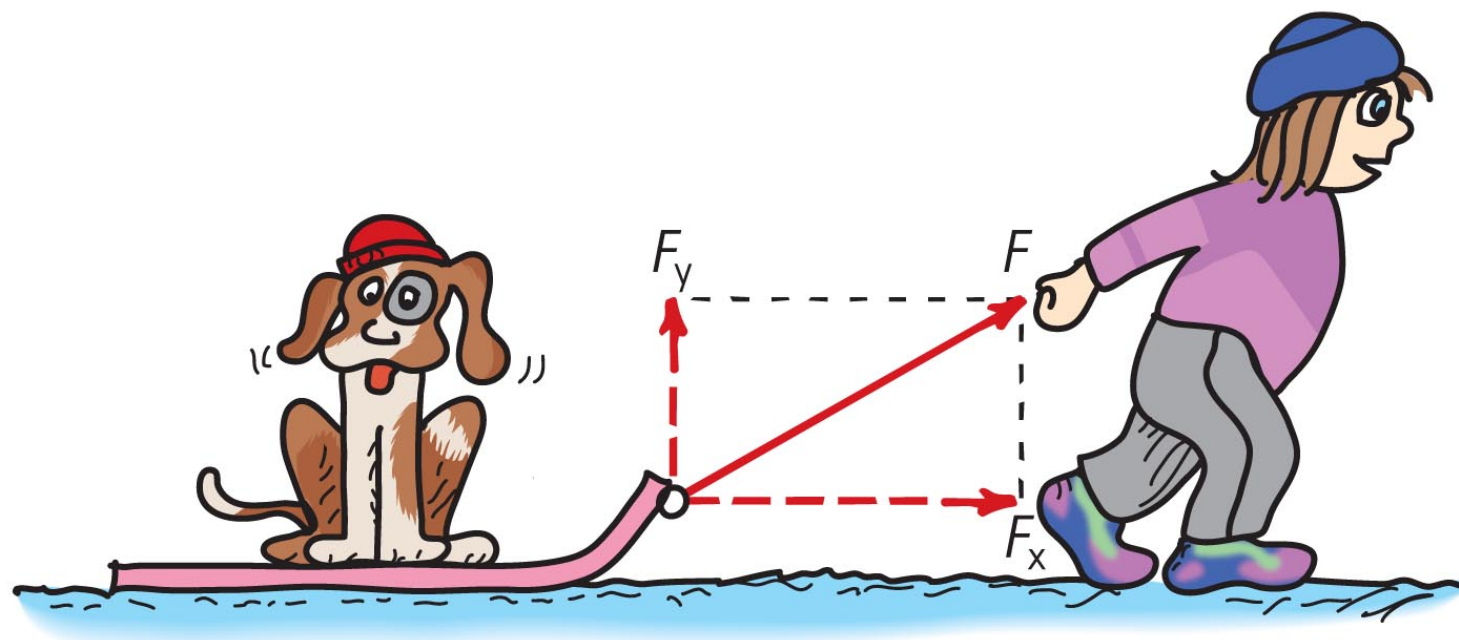
- 벡터의 수직성분과 수평성분은 서로 수직
- 벡터의 분해를 통해 얻을 수 있음



벡터

◆ 썰매를 끄는 넬리

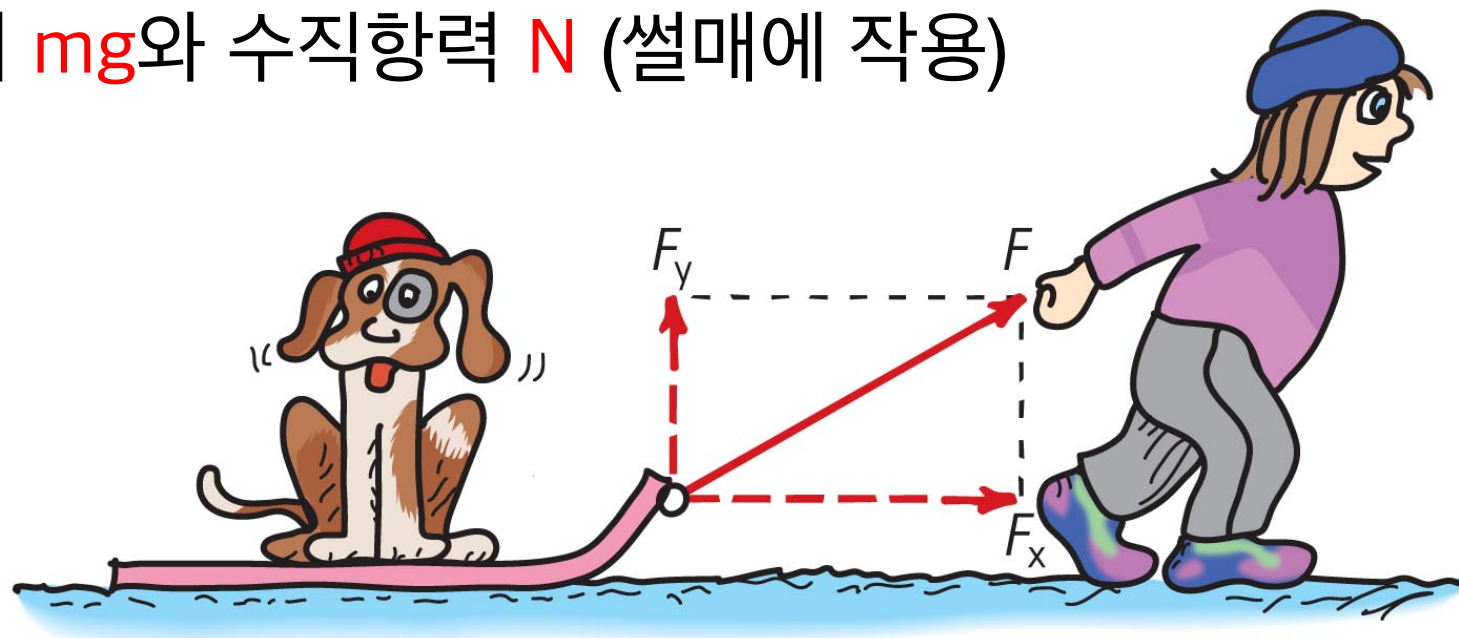
- 썰매를 끄는 힘(F)의 성분 중 큰 것은?
- 그림에는 없지만 썰매에 작용하는 두 가지 힘은 무엇인가?



벡터

◆ 썰매를 끄는 넬리

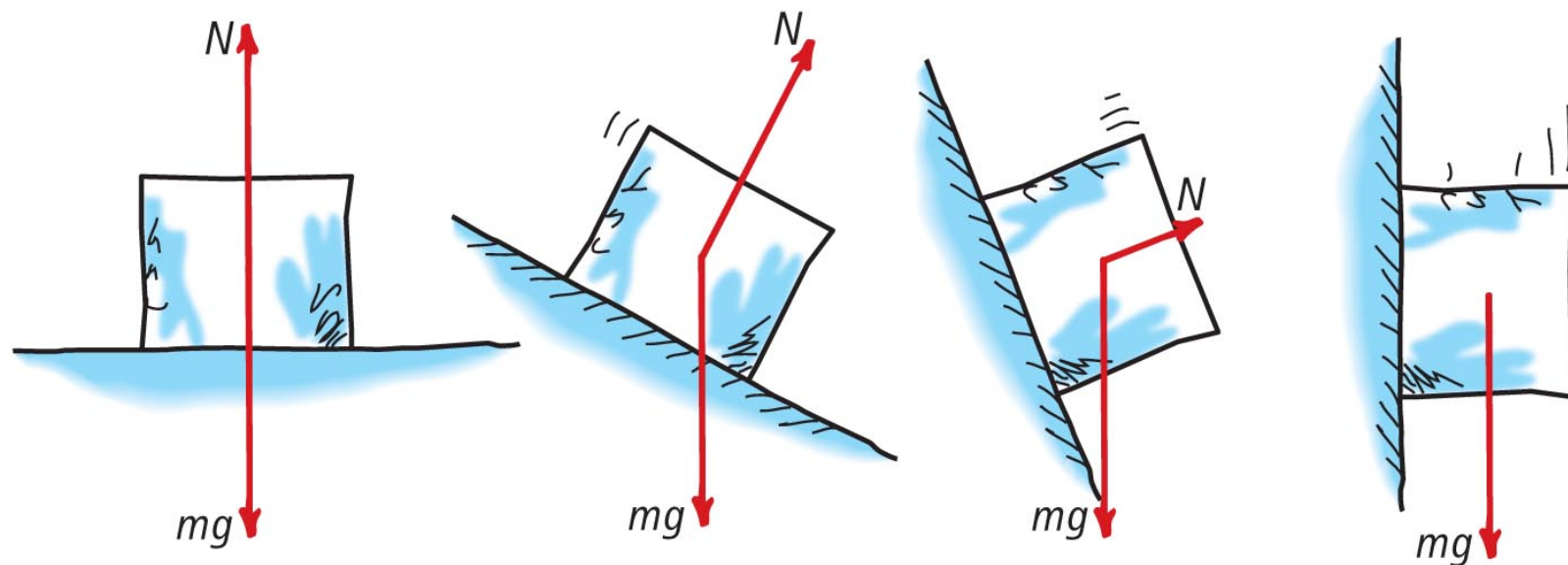
- 썰매를 끄는 힘(F)의 성분 중 큰 것은?
 - ▶ 수평성분 F_x
- 그림에는 없지만 썰매에 작용하는 두 가지 힘은 무엇인가?
 - ▶ 무게 mg 와 수직항력 N (썰매에 작용)



벡터

◆ 얼음 토막에 작용하는 두 힘

1. 경사면이 기울어질 때, 일정하게 작용하는 힘은?
2. 경사면이 기울어질 때, N 의 크기는 어떻게 변하는가?
3. 경사면이 수직인 90도로 기울어지면, 얼음 토막에 작용하는 알짜힘은?



벡터

◆ 얼음 토막에 작용하는 두 힘

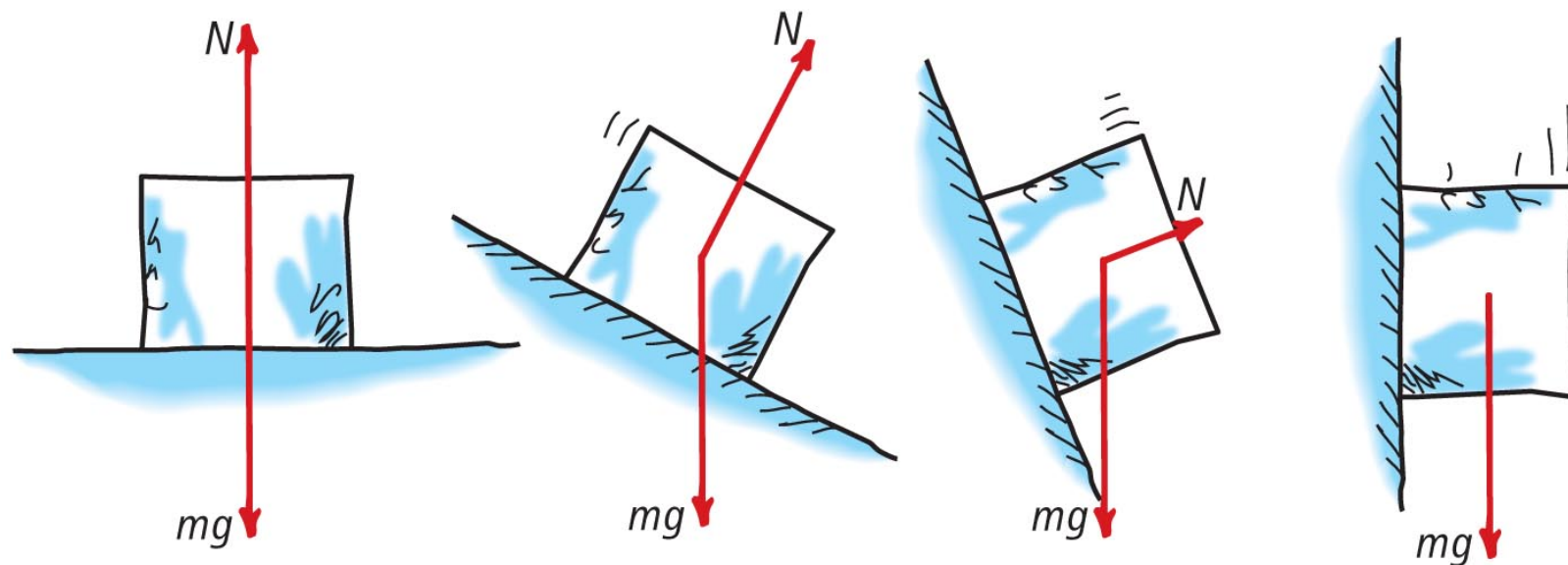
1. 경사면이 기울어질 때, 일정하게 작용하는 힘은?

→ mg

2. 경사면이 기울어질 때, N 의 크기는 어떻게 변하는가?

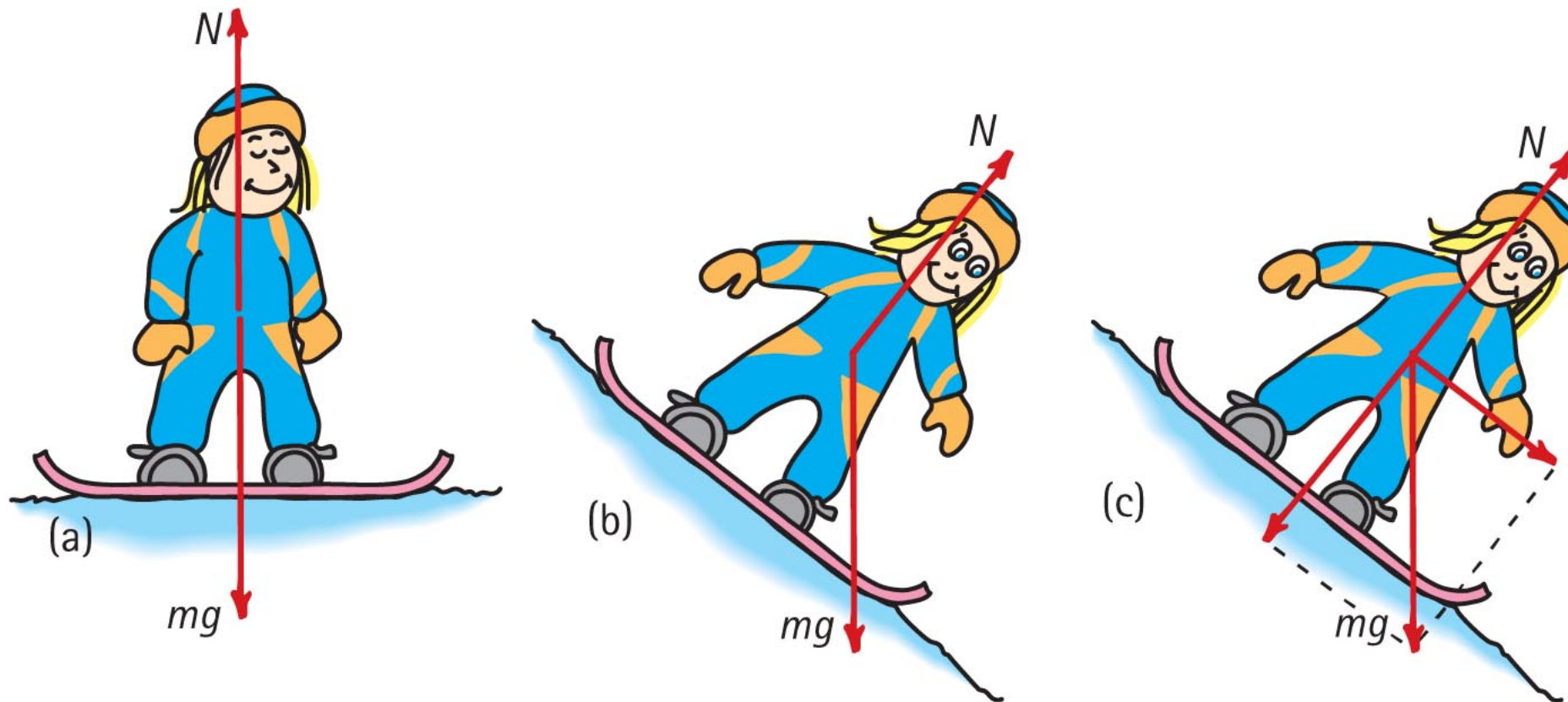
→ 경사각이 증가할 때 N 의 크기는 감소한다.

3. 경사면이 수직인 90도로 기울어지면, 얼음 토막에 작용하는 알짜힘은? → 알짜힘은 mg !



벡터

- (a) N 과 mg 는 크기는 같고 반대 방향이다.
 - (b) N 은 경사면에서 작아진다.
 - (c) N 과 mg 의 결과가 넬리를 언덕 아래로 미끄러지게 하는 힘이다.
- mg 의 어느 성분이 N 과 크기가 같고 반대방향인가?



관성과 질량

- 운동의 변화에 저항하는 물체의 본성을 **관성**이라고 함
- **질량**은 관성의 크기를 나타내는 물리량
- 중력가속도(g): 물체가 진공에서 낙하할 때의 가속도
(어림값으로 10 m/s^2 , 좀 더 정확하게는 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
- 공기중에서 낙하할 때는 공기 저항력으로 인해 일정한 속도로 낙하한다. (→ 종단속도)

뉴턴 운동 법칙의 요약

1. **뉴턴의 운동 제1법칙 (관성의 법칙):**
정지하고 있는 물체는 계속해서 정지해 있으려고 하고, 운동하는 물체는 직선경로를 따라 등속력으로 운동을 계속하려고 한다.
2. **뉴턴의 운동 제2법칙 (가속도의 법칙):**
물체에 힘이 작용하면 물체는 가속한다. 가속도는 힘에 정비례하고 질량에 반비례한다. ($F = ma$)
3. **뉴턴의 운동 제3법칙 (작용-반작용의 법칙):**
첫 번째 물체가 두 번째 물체에 힘을 작용하면 두 번째 물체는 크기가 같고 방향이 반대인 힘을 첫 번째 물체에 작용한다.

“본 강의 동영상 및 자료는 대한민국 저작권법을 준수합니다. 본 강의 동영상 및 자료는 상명대학교 재학생들의 수업목적으로 제작·배포되는 것이므로, 수업목적으로 내려받은 강의 동영상 및 자료는 수업목적 이외에 다른 용도로 사용할 수 없으며, 다른 장소 및 타인에게 복제, 전송하여 공유할 수 없습니다. 이를 위반해서 발생하는 모든 법적 책임은 행위 주체인 본인에게 있습니다.”