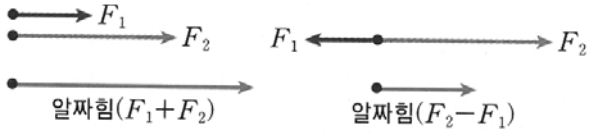
힘

물체의 **모양**이나 **운동상태**를 변화시키는 원인 (단위 : N)

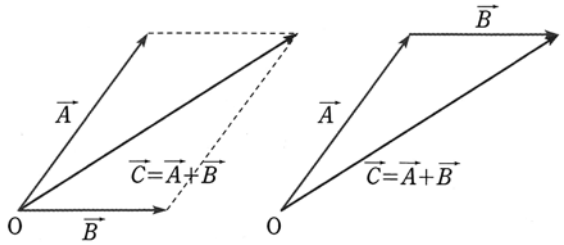
- **알짜힘(합력)** : 운동상태에 영향을 미치는 힘

힘의 합성 벡터의 합성과 동일

① 두 힘이 일직선상에 있을 때

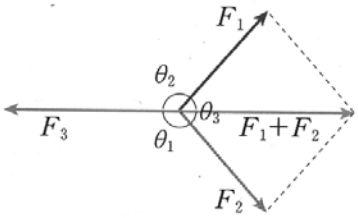


② 두 힘이 일정한 각도를 이루고 있을 때



[평행사변형법] [삼각형법]

③ 세힘의 평형



➔ **두 힘을 먼저 더한 후** 나머지 한 힘을 벡터로 더한다.

운동 제1법칙 : 관성의 법칙

관성 $(inertia)$

물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 성질

➔ **질량이 클수록 관성은 크다.**

관성의 법칙

물체에 힘이 작용하지 않거나 작용하여도 알짜힘이 0일 때, 정지한 물체는 계속 정지해 있고 운동하고 있는 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

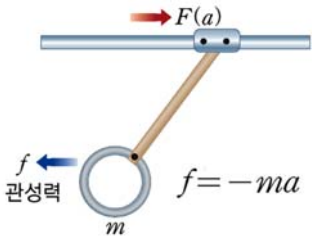
$$f=0\text{일 때, } \begin{pmatrix}\text{정지}\rightarrow\text{정지}\\ \text{운동}\rightarrow\text{등속직선운동}\end{pmatrix}$$

관성의 종류

	정지관성	운동관성
성질	정지상태를 유지하려는 관성	운동상태를 유지하려는 관성
예	버스 급출발, 옷의 먼지털기, 컵위의 동전, 지진계, 담뱃재 떨기	버스 급정지, 돌부리에 걸려 넘어진다. 탈수기, 삽질, 망치나 칼자루를 바닥에 침

관성력 $(inertial\ force)$

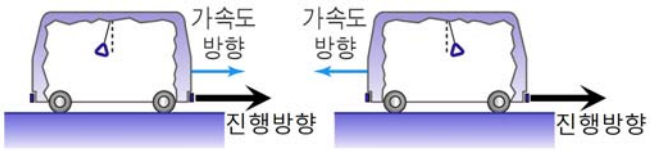
가속도 운동하는 계에서 물체의 관성으로 인해 나타나는 가상적인 힘 ⇒ 물체 질량(m)과 계의 가속도(a)를 곱한 크기로 나타낸다.



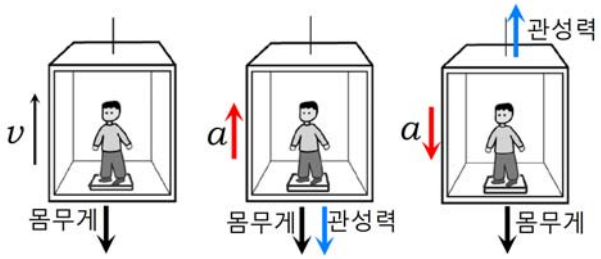
➔ **관성력의 방향은 계$(system)$의 가속도와 반대방향**

관성력 $F=-ma$

버스에서의 관성

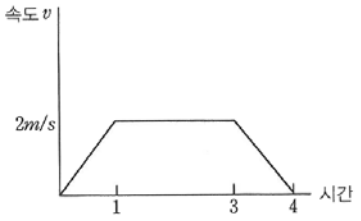


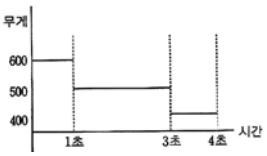
엘리베이터에서의 관성



▸ 적용문제

다음 그래프는 $50kg$인 사람이 승강기를 타고 위로 올라 갈때의 승강기의 속도-시간 그래프이다. 저울에 나타나는 이 사람의 몸무게 변화를 시간에 대한 그래프로 그리시오.



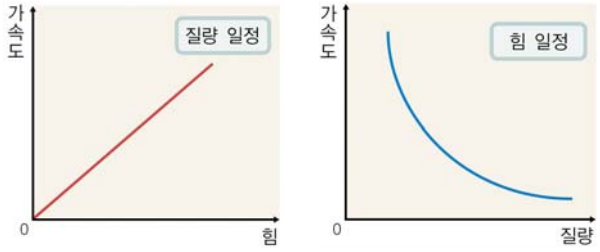


Galilei, Galileo
1564.2.15~1642.1.8, 이탈리아

이탈리아의 천문학자·물리학자·수학자. 진자의 등시성 발견, 관성법칙의 발견, 코페르니쿠스의 지동설에 대한 지지 등의 업적이 있지만, 갈릴레이의 생애는 르네상스기와 근대와의 과도기에 해당되며, 구시대적인 것과 새로운 것이 그의 생활이나 과학 속에도 공존하고 있었다.

운동 제2법칙 : 가속도의 법칙

물체에 힘이 작용하면 힘의 방향으로 가속도가 생기며, 가속도는 힘에 비례, 질량에 반비례한다.



힘의 정의 : 알짜힘 = 질량 × 가속도

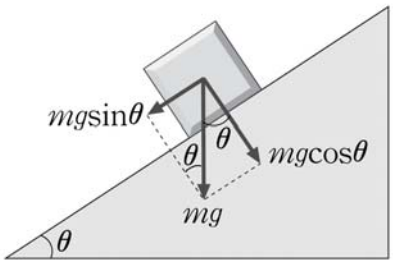
$$a = \frac{F}{m}, \quad F = ma$$ (운동방정식)

※ 힘의 단위 : $1kg \times 1m/s^2 = 1kg \cdot m/s^2 = 1N$

힘의 방향 = 가속도의 방향

But 물체의 운동방향은 힘의 방향과 같을 수도 있고 아닐 수도 있다.

빗면에서의 물체의 가속도



$$a = \frac{F}{m} = \frac{mg\sin\theta}{m} = g\sin\theta$$

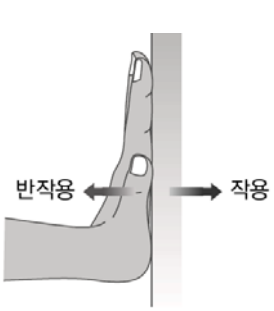
운동 제3법칙 : 작용·반작용의 법칙

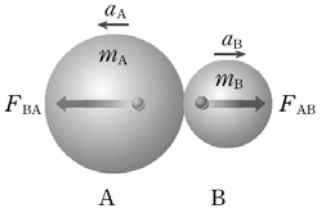
힘은 항상 쌍으로 존재, 한 물체에 힘이 작용하면 반드시 상대편 물체에 크기가 같고 방향이 반대인 힘이 반작용으로 나타난다.

★ 반작용은 **실제로 존재**한다는 것을 꼭 명심!

★ 힘은 항상 **쌍**으로 존재! 항상 **작용점**이 있으므로 항상 반작용도 존재하게 된다.

반작용이 실제로 존재하지 않는다면 높이 뛰기가 불가능하다. 높이 뛰기를 할 수 있는 이유는 바닥을 미는 힘의 **반작용**이 있기 때문에 가능!





$$-F_{BA} = F_{AB}$$

$$-m_A a_A = m_B a_B$$

예 포탄의 발사, 로켓의 추진, 만유인력, 전기력, 자기력..

★ 작용·반작용에서 힘의 특징

① 작용점은 2개, 작용선은 동일직선상에서

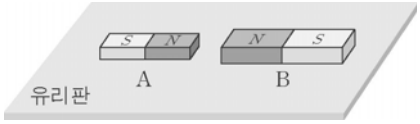
② 작용·반작용 관계는 모든 힘에서 나타남

③ 접촉·**비접촉** 모두 나타남

④ 힘의 평형과 구별!

★ **작용 반작용은 물체가 정지해 있을 때나 운동하고 있을 때 모두 성립한다.**

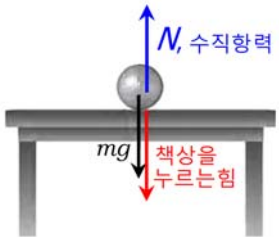
비접촉력에서의 작용·반작용



▸ 자석이 서로 당기거나 밀 때에도 작용·반작용 법칙은 성립한다. 당연히 받는 힘도 동일하다.

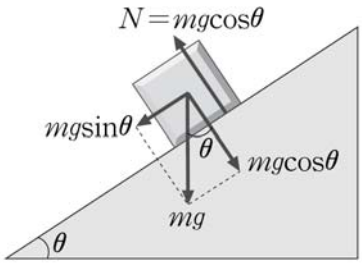
수직항력 $(N,\ normal\ force)$

면 위에 놓인 물체가 면을 누르는 힘에 대한 반작용으로 면이 물체를 수직으로 떠 받치는 힘



➔ 수직항력은 물체가 접촉면을 수직하게 누르는 힘과 크기는 같고 방향은 반대이다.

빗면에서의 수직항력



수직항력 $N=mg\cos\theta$

장력 $(T,\ tension)$의 이해

줄이 물체를 당기는 힘으로, 물체가 줄을 당기는 힘과 작용, 반작용 관계이다.

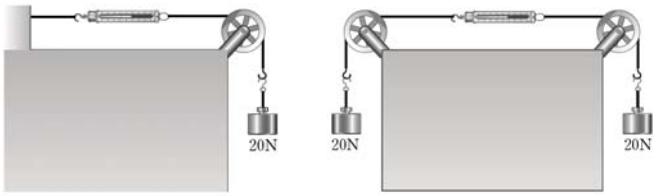
- 실이나 끈은 **힘을 전달하는 역할만!**
- 실이나 끈이 힘을 전달하는 과정에서 팽팽해지게 된다. 이 때 실에 걸리는 힘을 **장력**이라 한다.
- 용수철 저울은 **장력을 측정만** 할 뿐 물체들의 운동에 영향을 주지 않는다!

장력의 표현

물체를 10N의 힘으로 당기면, 물체도 손을 10N으로 당기게 된다.(반작용) 양쪽으로 10N씩 당기는 것과 동일. 이 때 장력은 10N이다. 이 때 용수철 저울에는 10N으로 표시된다.

장력 $=10N$

장력 비교



(용수철의 눈금=　　)　　**(용수철의 눈금=　　)**

※ 보통 줄의 질량은 매달린 물체의 질량보다 작기 때문에 무시하고 줄이 늘어나지 않는다고 가정한다. 즉 줄은 두 물체를 연결하는 것으로만 간주한다. 그리고 실의 장력이 T라는 것은 양쪽으로 T라는 힘으로 잡아당기는 것이다.

힘의 평형

한 물체의 두 개 이상의 힘이 작용하였으나 **알짜힘(합력)이 "0"**이 되어 물체의 운동 상태에 변화를 주지 않을 때의 상태

작용·반작용과 두 힘의 평형

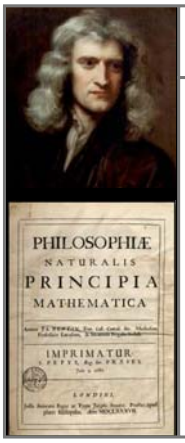
① **공통점** : 크기가 같고 방향이 반대, 작용선이 일직선

② **차이점**

작용-반작용의 두 힘	평형관계의 두 힘
작용점이 서로 상대 물체에 있다. ➔ 작용점이 다르므로 **합력을 구할수 없다.**	작용점이 한 물체에 있다. ➔ 합력이 **0**

힘의 평형 분석

▶ 손이 사과를 받치는 힘과 중력이 평형을 이룬다.



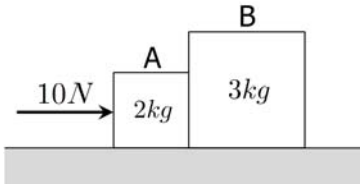
Newton, Isaac
1642.12.25~1727.3.20, 영국

영국의 물리학자·천문학자·수학자·근대이론과학의 선구자. 수학에서 미적분법 창시, 물리학에서 뉴턴역학의 체계 확립등은 자연과학의 모범이 되었고, 사상면에서도 역학적 자연관은 후세에 커다란 영향을 끼쳤다. 1687년《자연철학의 수학적 원리(프린키피아) Philosophiae naturalis principia mathematica》가 출판되었으며, 이로써 이론물리학의 기초가 쌓이고 뉴턴역학의 체계가 세워졌다. 3부로 된 이 라틴어 저서는 간단한 유율법의 설명에서 시작하여 역학의 원리, 인력의 법칙과 그 응용, 유체(流體)의 문제, 태양행성의 운동에서 조석(潮汐)의 이론 등에 이르기까지 계통적으로 논술되어 있다.

ONE BODY MOTION (일체운동, 운동방정식 풀이)

분석방법
① 전체가속도 ② 각각의 알짜힘 ③ 물체 사이의 힘 분석

① 물체 밀기 ※ 마찰은 무시



▶ 전체 가속도 $a=\frac{10N}{(2+3)kg}=2m/s^2$

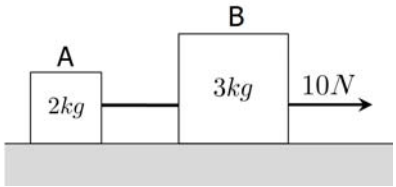
▶ 전체가속도가 A, B의 가속도와 동일

▶ A가 받는 알짜힘 $F_A=m_Aa=2kg\times 2m/s^2=4N$

B가 받는 알짜힘 $F_B=m_Ba=3kg\times 2m/s^2=6N$

▶ B가 받는 힘은 A가 미는 힘뿐! 따라서 A가 B를 미는 힘은 $6N$이라는 것을 알 수 있다.

② 장력을 포함한 물체 당기기 ※ 마찰은 무시



▶ 전체 가속도 $a=\frac{10N}{(2+3)kg}=2m/s^2$

▶ 전체가속도가 A, B의 가속도와 동일

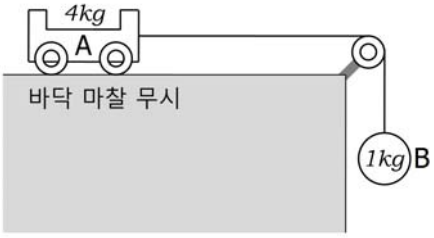
▶ A가 받는 알짜힘 $F_A=m_Aa=2kg\times 2m/s^2=4N$

B가 받는 알짜힘 $F_B=m_Ba=3kg\times 2m/s^2=6N$

▶ A가 받는 힘은 B가 당기는 힘뿐! 따라서 B가 A를 당기는 힘은 $4N$이라는 것을 알 수 있다.

▶ B가 A를 당기면 A도 B를 당기며 이 힘이 실에 걸리는 장력이 된다. $T=4N$

③ ㄱ자형 운동 I ※ 마찰은 무시, $g=10m/s^2$



▶ 전체 가속도 $a=\frac{10N}{(4+1)kg}=2m/s^2$

▶ 전체가속도가 A, B 각각의 가속도와 동일

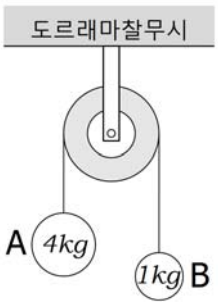
▶ A가 받는 알짜힘 $F_A=m_Aa=4kg\times 2m/s^2=8N$

B가 받는 알짜힘 $F_B=m_Ba=1kg\times 2m/s^2=2N$

▶ A가 받는 힘은 B가 실을 통해 당기는 힘뿐! 따라서 B가 A를 당기는 힘은 $8N$이라는 것을 알 수 있다.

▶ B가 A를 당기면 A도 B를 당기며 이 힘이 실에 걸리는 장력이 된다. $T=8N$

④ 도르래 ※ 마찰은 무시, $g=10m/s^2$



▶ 전체 가속도 $a=\frac{(40-10)N}{(4+1)kg}=6m/s^2$

▶ 전체가속도가 A, B 각각의 가속도와 동일

▶ A가 받는 알짜힘 $F_A=m_Aa=4kg\times 6m/s^2=24N$

B가 받는 알짜힘 $F_B=m_Ba=1kg\times 6m/s^2=6N$

▶ A가 받는 힘은 B가 실을 통해 당기는 힘과 중력! 따라서 실이 A를 당기는 힘(T)은 $(40-T)=24$를 만족하는 $16N$이라는 것을 알 수 있다.

▶ B가 실을 통해 A를 당기면 A도 B를 당기며 이 힘이 실에 걸리는 장력이 된다. $T=16N$