

02 역학적 시스템

1. 시스템

(1) 시스템

- ① 시스템 : 여러 가지 구성 요소들이 모여 상호 작용하면서 전체를 이루는 체계
- ② 역학적 시스템 : 여러 힘들이 상호 작용하여 운동 상태나 모양이 변하는 체계
- ③ 힘(Force) : 물체의 모양이나 운동 상태를 변화하게 하는 원인
 - 단위 : 기본단위 N(뉴턴), gf(그램힘), kgf(킬로그램힘)

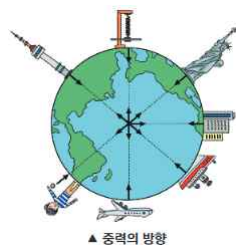
(2) 속도와 가속도

- ① 속도(velocity) : 단위 시간 동안 물체의 변위 \Rightarrow 과학에서 쓰는 빠르기
 - 변위 : 위치의 변화량. 변한 위치 사이의 직선 길이(최단 길이)
 - 속도 $= \frac{\text{변위}}{\text{시간}} \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
 - 기본 단위는 m/s이며, km/h를 쓰기도 함.
 - $1\text{km/h} = \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{5}{18}\text{m/s}$
 - 속도의 방향 = 운동의 방향
- ② 가속도(a : acceleration) : 단위 시간 동안 속도의 변화량
 - 가속도 $a = \frac{\text{속도의 변화량}}{\text{시간의 변화량}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
 - 단위 : 속도를 시간으로 나눈 단위 $\Rightarrow \text{m/s}^2$ (표준단위)
- ③ 힘과 가속도의 관계
 - 관성의 법칙 : 물체에 힘이 작용하고 있지 않으면, 물체의 속도는 일정 \Rightarrow 가속도는 0임
 - 가속도의 법칙 : 물체에 힘은 가속도와 질량이 비례 $\Rightarrow \text{힘} = \text{질량} \times \text{가속도} \Rightarrow F = ma$
 $\Rightarrow 1\text{N}$ 은 1kg 의 물체가 1m/s^2 의 가속도로 변할 때 작용한 힘

2. 중력에 의한 운동

(1) 중력

- ① 중력 : 만유인력. 지구가 물체를 당기는 힘
 - 만유인력 : 질량을 가진 물체가 서로 잡아당기는 힘
질량이 클수록, 거리가 가까울수록 큼
 - 중력의 방향 : 지구 중심 방향



② 무게(weight) : 지표 근처에서의 중력

- 무게 = $9.8 \times$ 질량

1kgf : 1kg의 질량이 지구 표면에서 작용하는 힘 [1kgf = 9.8N]

(2) 중력에 의한 물체의 운동

① 공기 저항이 없을 때, 중력 방향의 운동이 가속도 9.8m/s^2 인 등가속도 운동

- 등가속도 운동 : 시간에 따라 속도가 일정하게 변화(증가/감소)하는 운동

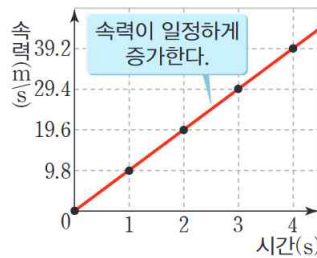
- 1초에 9.8m/s 씩 속도가 증가

- 중력가속도 : 중력 때문에 가지는 가속도. 지구 표면 근처에서 약 $a = g = 9.8\text{m/s}^2$

② 자유낙하 : 높은 곳에서 물체를 가만히 떨어트렸을 때의 운동

- 떨어지면서 속력이 1초에 9.8m/s 씩 증가

0초 : 0m/s 1초 : 9.8m/s 2초 : 19.6m/s ...



⇒ 자유낙하하는 물체의 운동은 **질량에 관계없이 똑같이 운동**

③ 높은 곳에서 수평 방향으로 던진 물체의 운동

- 수평 방향 : 힘이 작용하지 않으므로 등속직선운동

등속직선운동 : 속도(속력+방향)이 모두 일정한 운동 [힘이 없을 때 운동]

- 수직(연직) 방향 : 자유낙하운동

구분	수평 방향	연직 방향
힘	0	중력
속도	일정	일정하게 증가
가속도	0	중력 가속도
운동	등속 직선 운동	등가속도 운동

※ 힘의 방향과 운동 방향

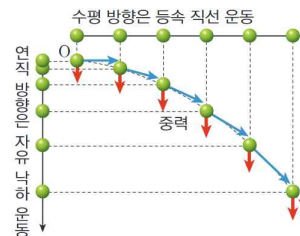
① 힘의 방향과 운동 방향이 같음 : 속력이 증가

② 힘의 방향과 운동 방향이 반대 : 속력이 감소

③ 힘과 운동의 방향이 나란하지 않을 때 : 방향이 변하는 운동

※ 자유낙하운동과 수평으로 던진 물체의 운동 비교

구분	자유낙하	수평으로 던진 운동
수평방향	-	등속 직선 운동
수직방향	등가속도 운동	등가속도 운동 (자유낙하)
공통점	중력만을 받아 아래로 떨어진다. 연직 방향의 가속도가 같다.	

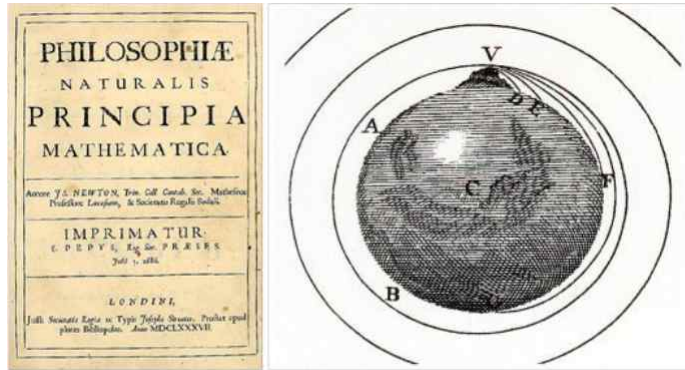


(3) 높은 곳에서 수평으로 던진 운동

① 수평으로 던진 속력이 클수록 수평 방향으로 더 멀리 날아감.

② 뉴턴의 사고 실험

- 달이 지구로 떨어지지 않는 이유를 설명
- 지상에서 물체의 운동과 천체의 운동을 같은 법칙으로 설명



뉴턴이 쓴 책 프린키피아(좌)의 영문판에 나오는 그림(우)
뉴턴은 이 그림을 통해 중력(만유인력)에 대해 설명했다

(4) 중력이 미치는 영향

① 지구시스템에 미치는 영향

- 대기의 구성 : 중력에 의해 산소, 질소 등의 기체가 대기에 있음
- 밀도차에 의한 공기나 바다에서 대류현상
- 강수현상 : 중력에 의해 비나 눈이 내림

② 생명시스템에 미치는 영향

- 귀의 전정기관 : 중력 방향으로 움직이면서 몸의 평형을 유지
- 육상동물의 골격 : 중력에 적응