

I -2. 행성의 운동과 상대성

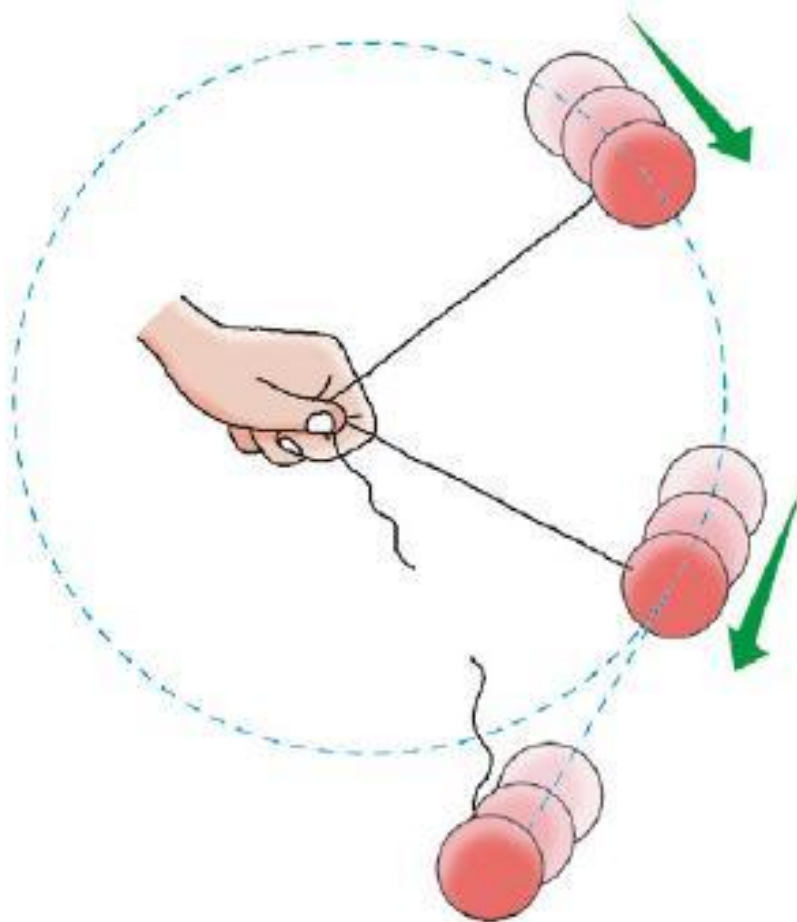
(교과서 pp.34-59)

■ 3학년 ()반 ()번

■ 성명 :

초대: 원운동

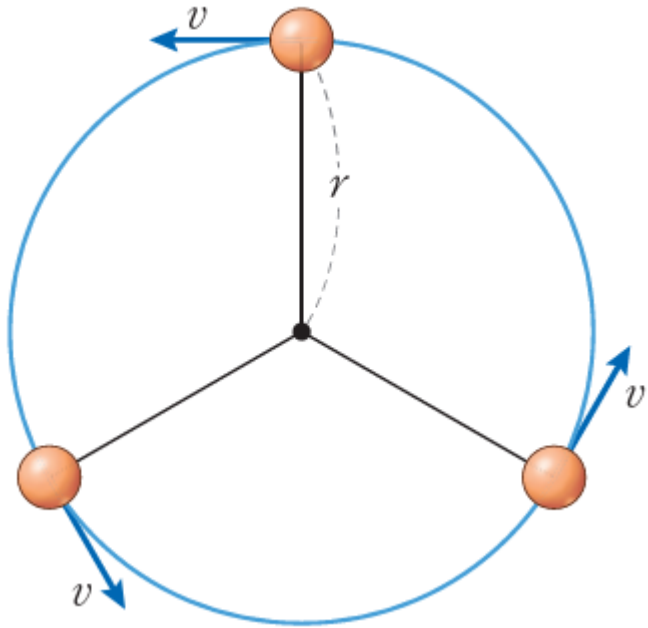
물체를 원운동시키는 힘은 무엇인가?



실이 끊어지면 물체는 어떻게 되는가?

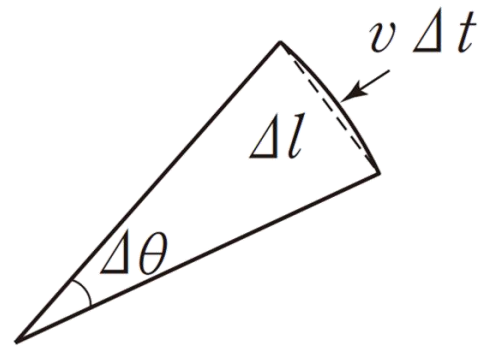
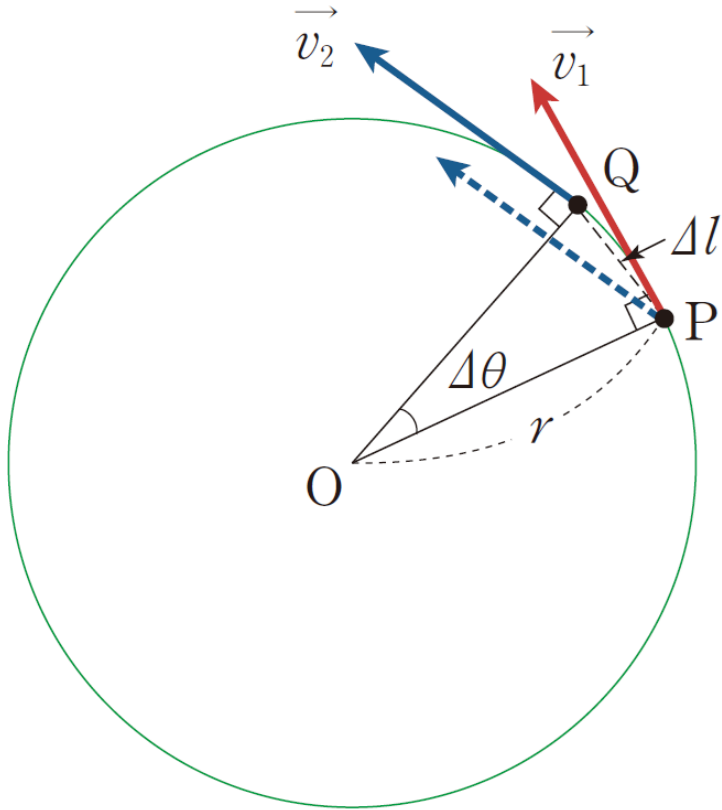
탐구1: 등속 원운동

등속 원운동의 주기와 각속도



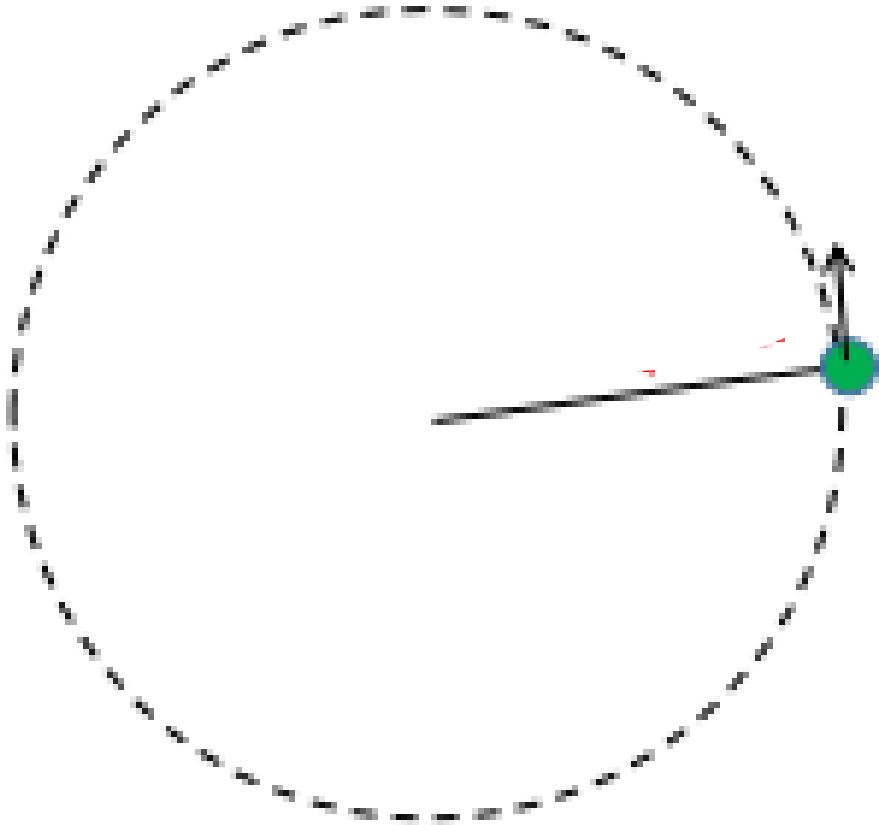
탐구1: 등속 원운동

등속 원운동의 가속도



탐구1: 등속 원운동

구심력



$$F = ma$$

탐구1: 등속 원운동

◆ 등속 원운동을 하는 물체에 작용하는 알짜힘에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ㄱ. 힘의 방향은 원의 중심 방향이다.
- ㄴ. 이 힘은 물체의 속력을 증가시킨다.
- ㄷ. 운동 방향과 항상 수직으로 작용한다.

탐구1: 등속 원운동

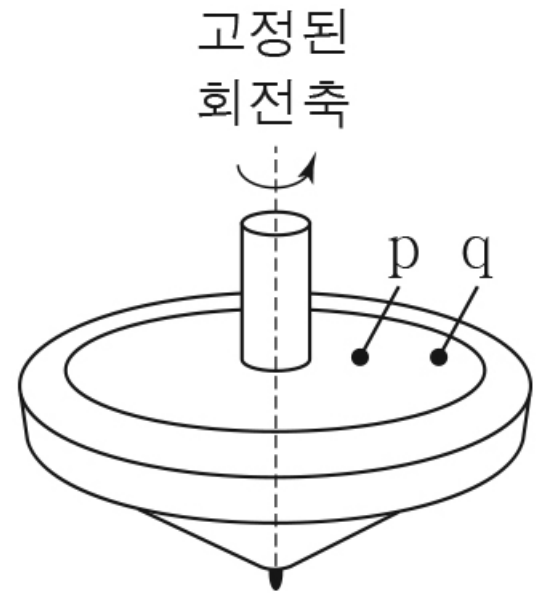
◆ 등속 원운동을 하는 물체에 작용하는 알짜힘에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ㄱ. 힘의 방향은 원의 중심 방향이다.
- ㄴ. 이 힘은 물체의 속력을 증가시킨다.
- ㄷ. 운동 방향과 항상 수직으로 작용한다.

탐구1: 등속 원운동

◆ 2023년 4월 학력평가 4번

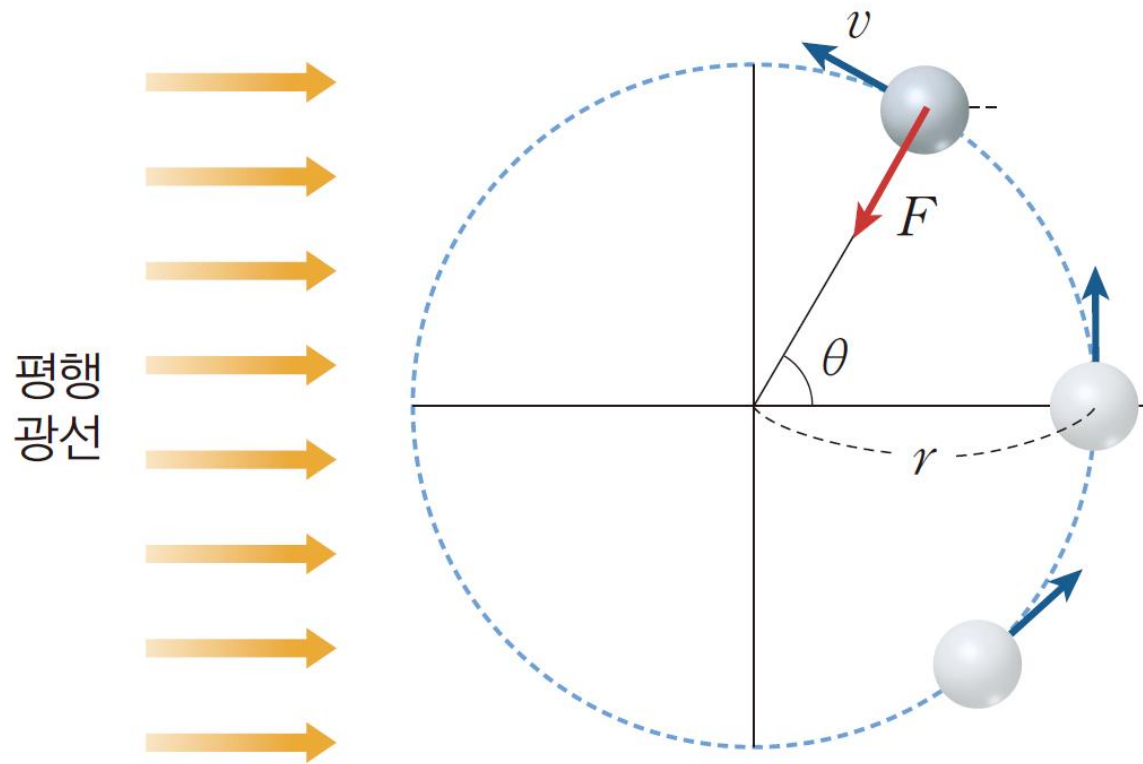
그림과 같이 팽이의 윗면에 고정된 점 p , q 가 같은 주기로 등속 원운동한다. 회전축으로부터의 거리는 q 가 p 의 2배이다.



- ㄱ. 각속도는 p 와 q 가 같다.
- ㄴ. 속력은 q 가 p 의 2배이다.
- ㄷ. 구심 가속도의 크기는 p 가 q 보다 작다.

탐구2: 단진동 운동

등속 원운동하는 물체의 그림자를 관찰해 보자.



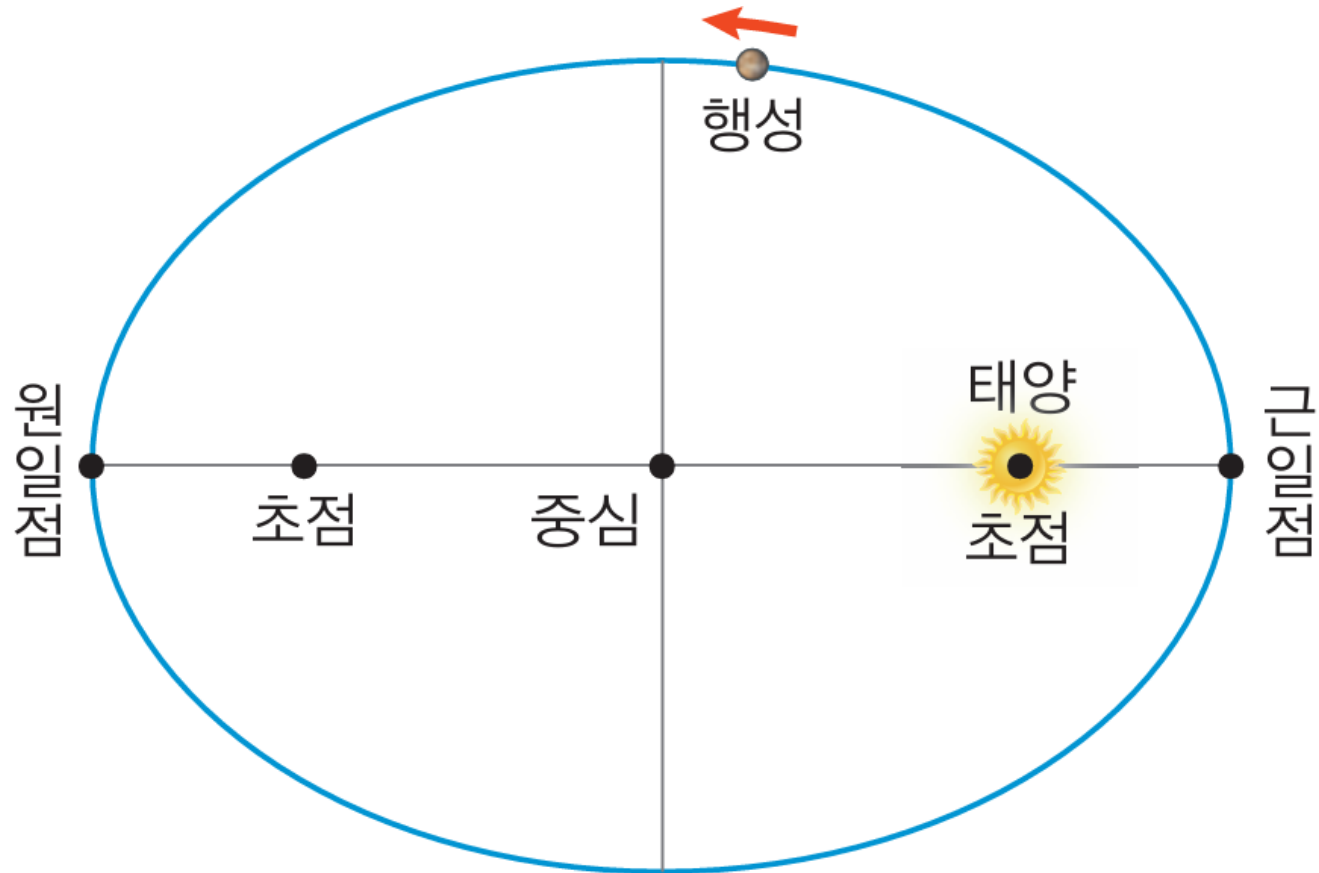
탐구2: 단진동 운동

단진동하는 물체의 주기

탐구3: 케플러 법칙

케플러 제1법칙

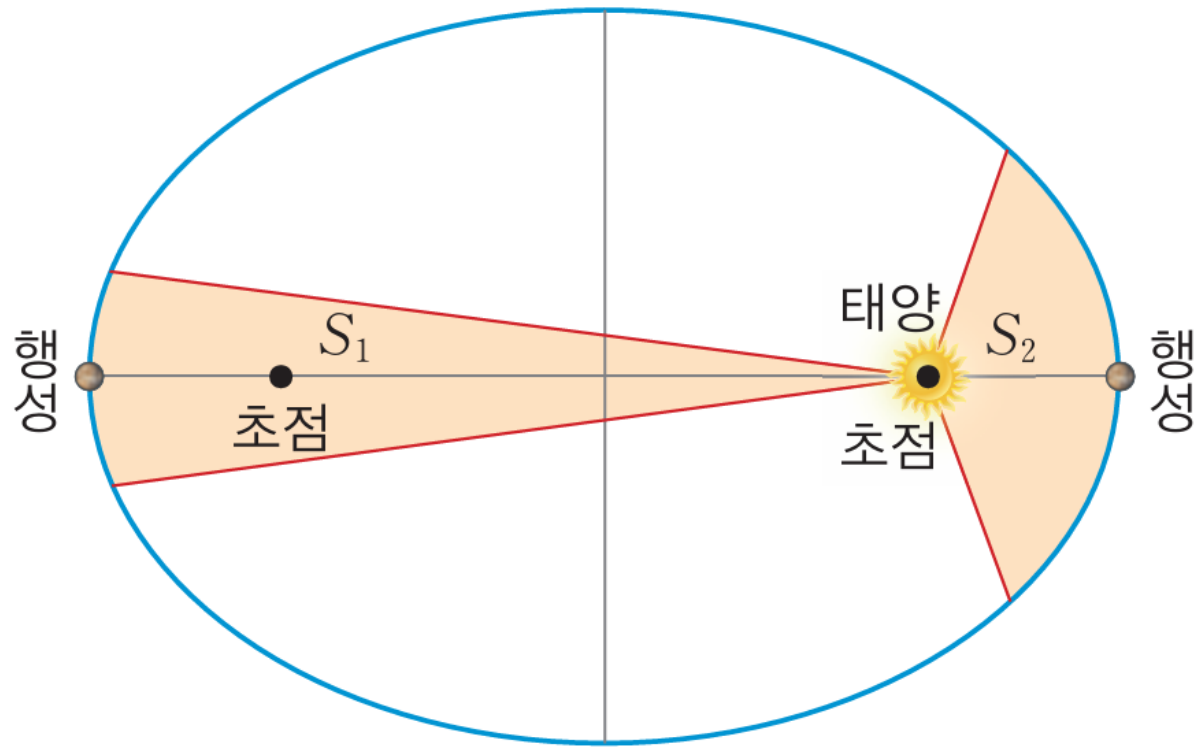
케플러 제1법칙: _____



탐구3: 케플러 법칙

케플러 제2법칙

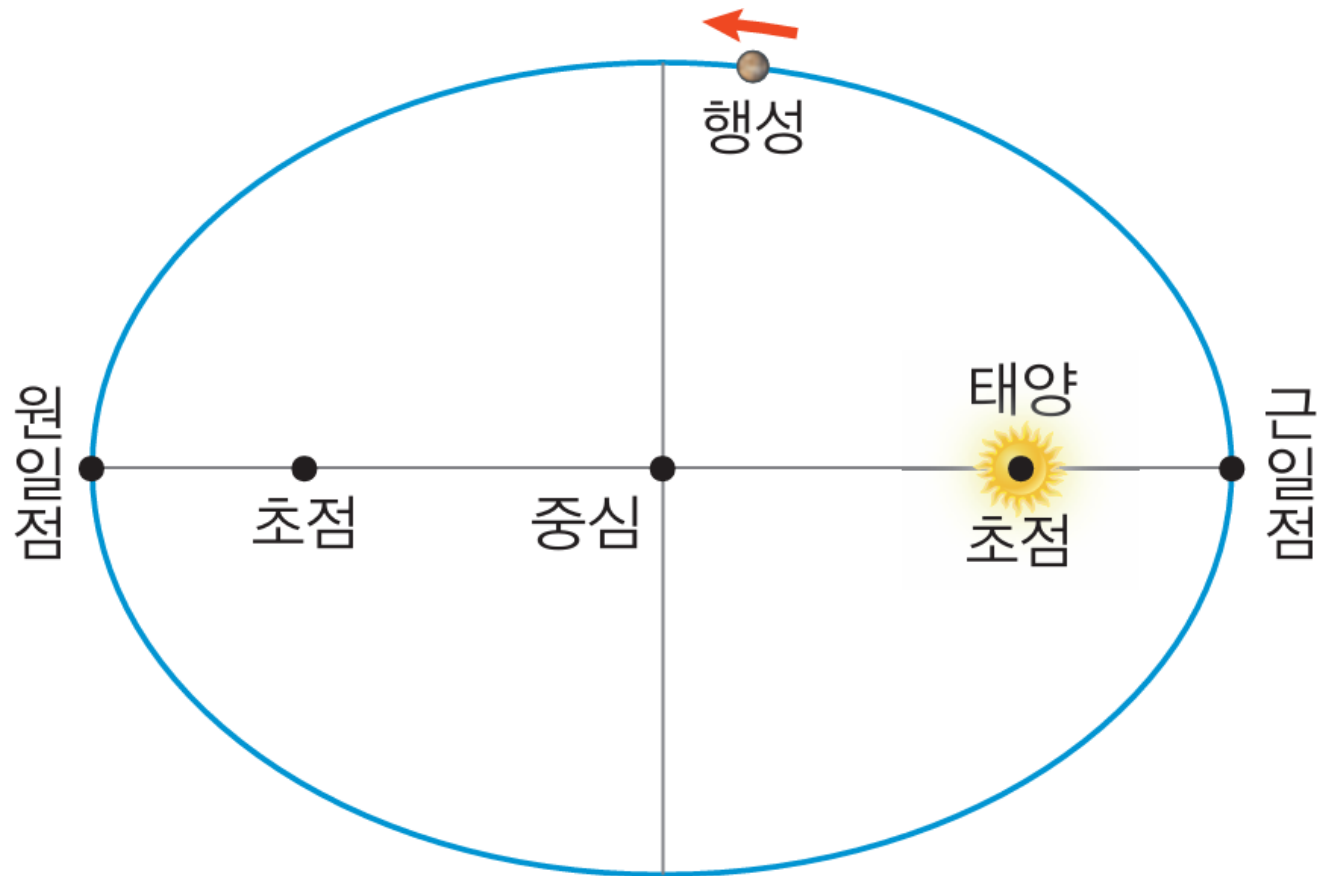
케플러 제2법칙: _____



탐구3: 케플러 법칙

케플러 제3법칙

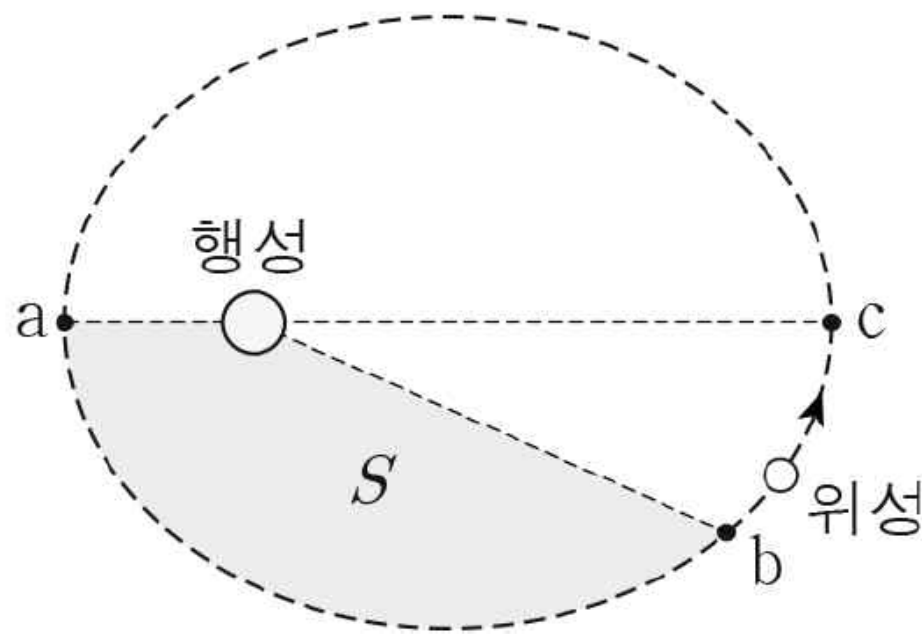
케플러 제3법칙: _____



탐구3: 케플러 법칙

◆ 2022년 4월 학력평가 10번

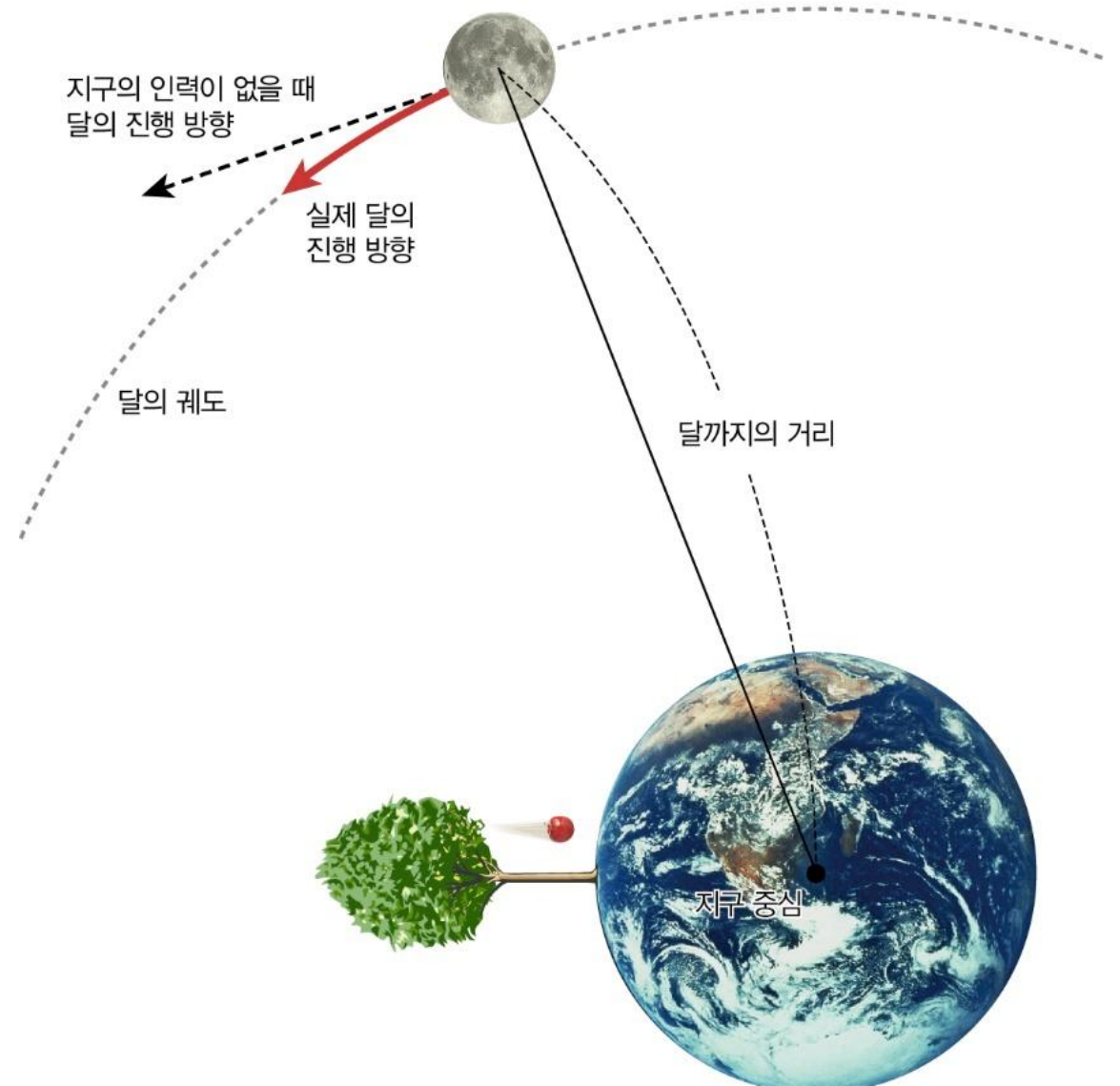
그림과 같이 공전 주기가 T_0 인 위성이 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동한다. 점 a, c 는 각각 위성이 행성의 중심으로부터 가장 가까운 점과 가장 먼 점이고, 점 b 는 타원 궤도상의 점이다. 표는 a 에서 b 까지, b 에서 c 까지 위성이 이동하는 데 걸린 시간과 위성과 행성의 중심을 연결한 직선이 쓸고 지나가는 면적을 나타낸 것이다.



구간	걸린 시간	면적
$a \rightarrow b$	㉠	S
$b \rightarrow c$	$\frac{1}{6}T_0$	㉡

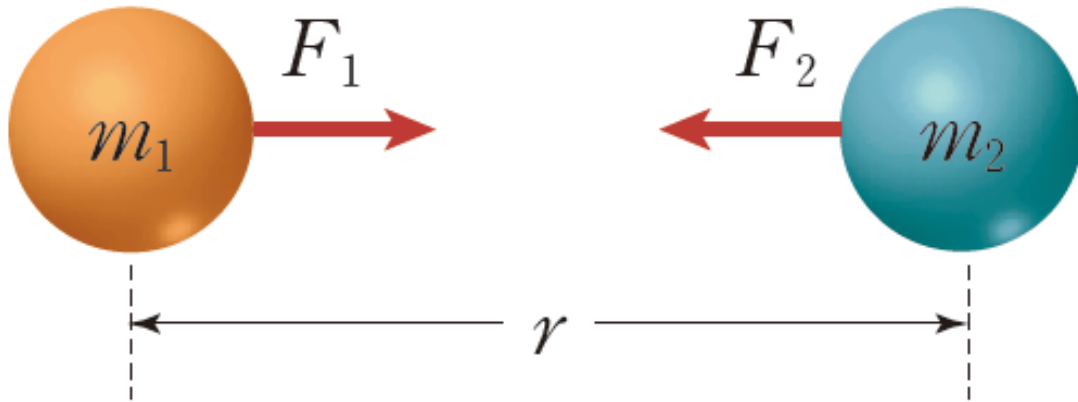
초대: 달이 떨어지지 않는 이유

달은 왜 안 떨어질까?



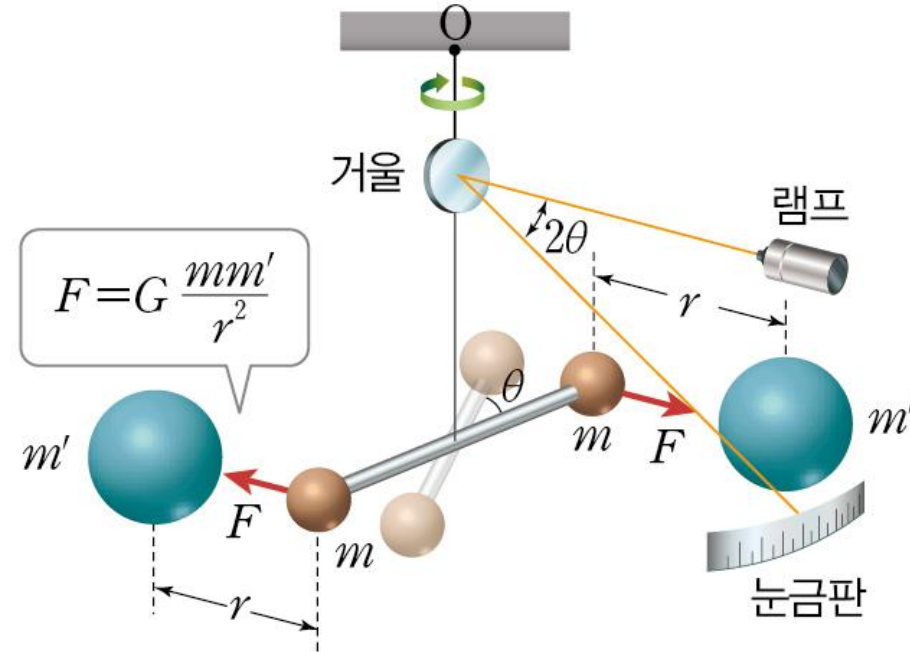
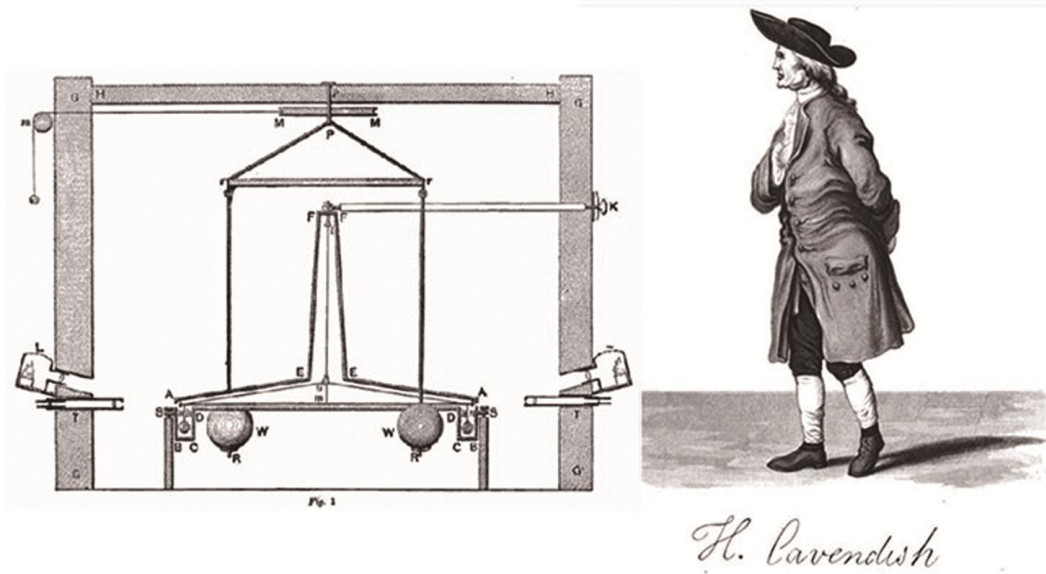
탐구4: 만유인력

만유인력 법칙



탐구4: 만유인력

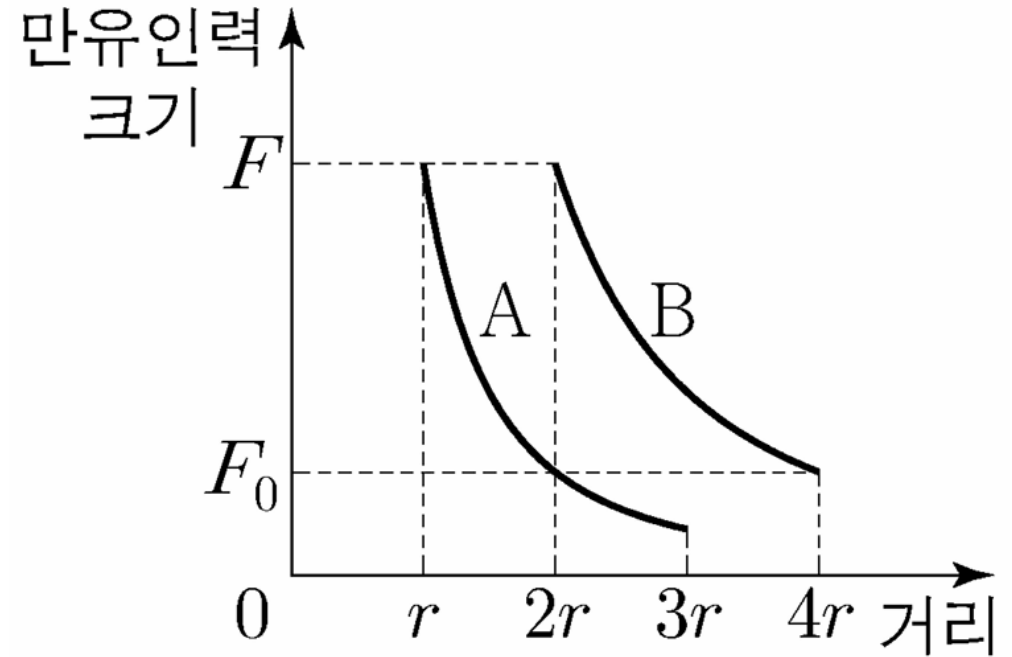
만유인력 법칙



탐구4: 만유인력

◆ 2020학년도 9월 모의평가(물리학 I) 8번

그림은 질량이 다른 위성 A, B가 동일한 행성을 한 초점으로 하는 각각의 타원 궤도를 따라 한 주기 동안 운동할 때, 행성이 A와 B에 작용하는 만유인력의 크기를 행성 중심으로부터 A, B 중심까지의 거리에 따라 나타낸 것이다.
(단, A, B에는 행성에 의한 만유인력만 작용한다.)



ㄱ. $F=4F_0$ 이다.

ㄴ. 질량은 B가 A의 4배이다.

탐구4: 만유인력

중력 가속도

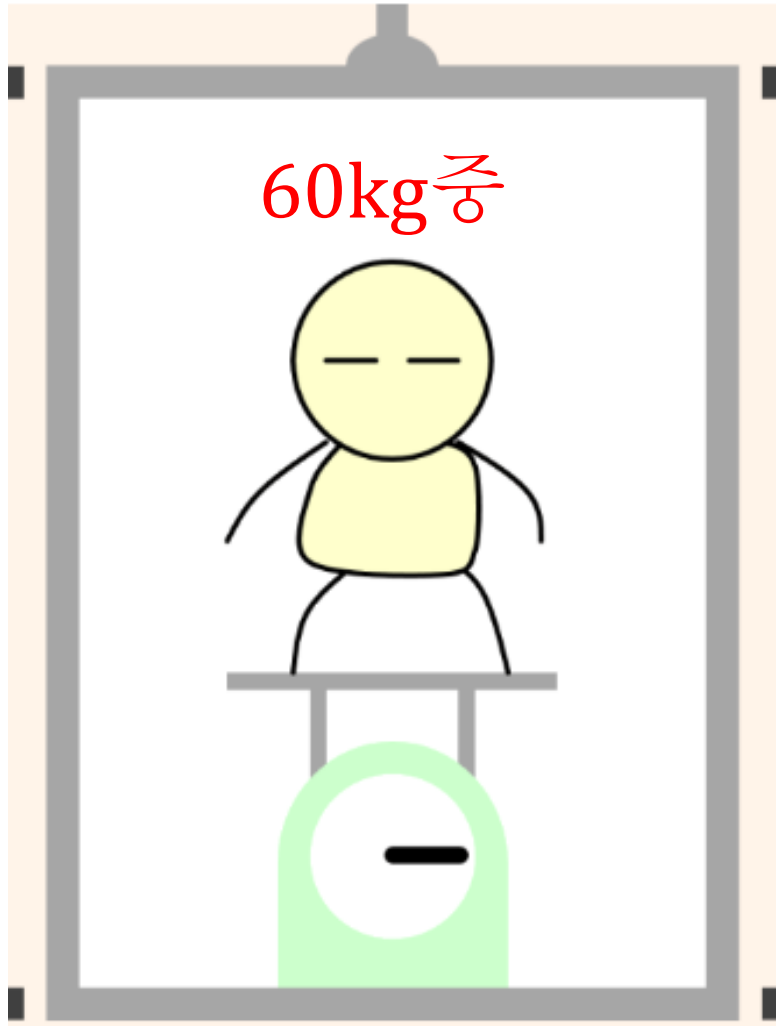
$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

탐구4: 만유인력

만유인력 법칙과 케플러 법칙

탐구5: 관성력

엘리베이터에서 몸무게 측정하기



아래 방향으로 가속	아래 방향으로 등속도	아래 방향으로 감속
위 방향으로 가속	위 방향으로 등속도	위 방향으로 감속

탐구5: 관성력

관성력

정의 :

크기 :

방향 :

◆ 교과서 55쪽 핵심 개념 확인하기 2번

오른쪽 방향으로 2m/s^2 으로 가속도 운동하고 있는 버스 안에서 50kg 인 사람이 받는 관성력의 크기와 방향은?

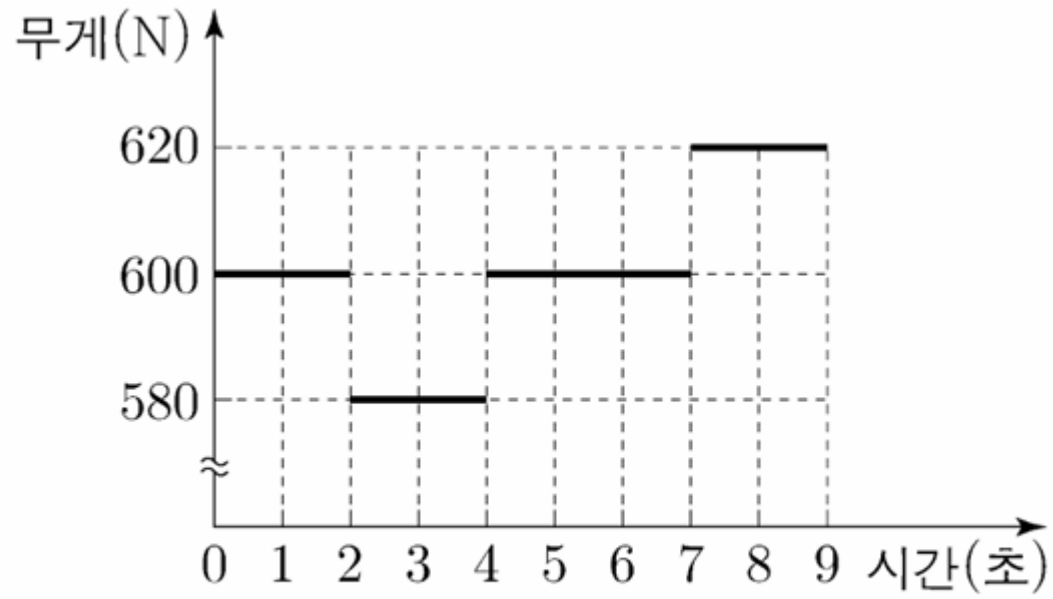
탐구5: 관성력

◆2021학년도 6월 모의평가 9번

그림 (가)는 엘리베이터 안에서 사람의 무게를 저울로 측정하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 0초부터 2초까지 정지해 있던 (가)의 엘리베이터가 2초부터 연직 방향으로 운동할 때, 저울에 측정되는 무게를 시간에 따라 나타낸 것이다.



(가)



(나)

탐구5: 관성력

◆2021학년도 6월 모의평가 9번

- ㄱ. 3초일 때 운동 방향은 연직 윗방향이다.
- ㄴ. 5초부터 6초까지 등속 운동을 한다.
- ㄷ. 8초일 때 가속도의 방향은 운동 방향과 반대이다.

초대: 일반 상대성 이론

특수 상대성 이론의 탄생 배경은?

특수 상대성 이론의 두 가지 가정은?

초대: 일반 상대성 이론

아인슈타인은
왜 특수 상대성 이론을 넘어
일반 상대성 이론으로
가게 되었는가?

탐구6: 일반 상대성 이론

사고 실험1 - 자유 낙하하는 엘리베이터 안의 물체

자유낙하

안

사과에 작용하는 알짜힘은
()이야.
사과는 () 운동해.

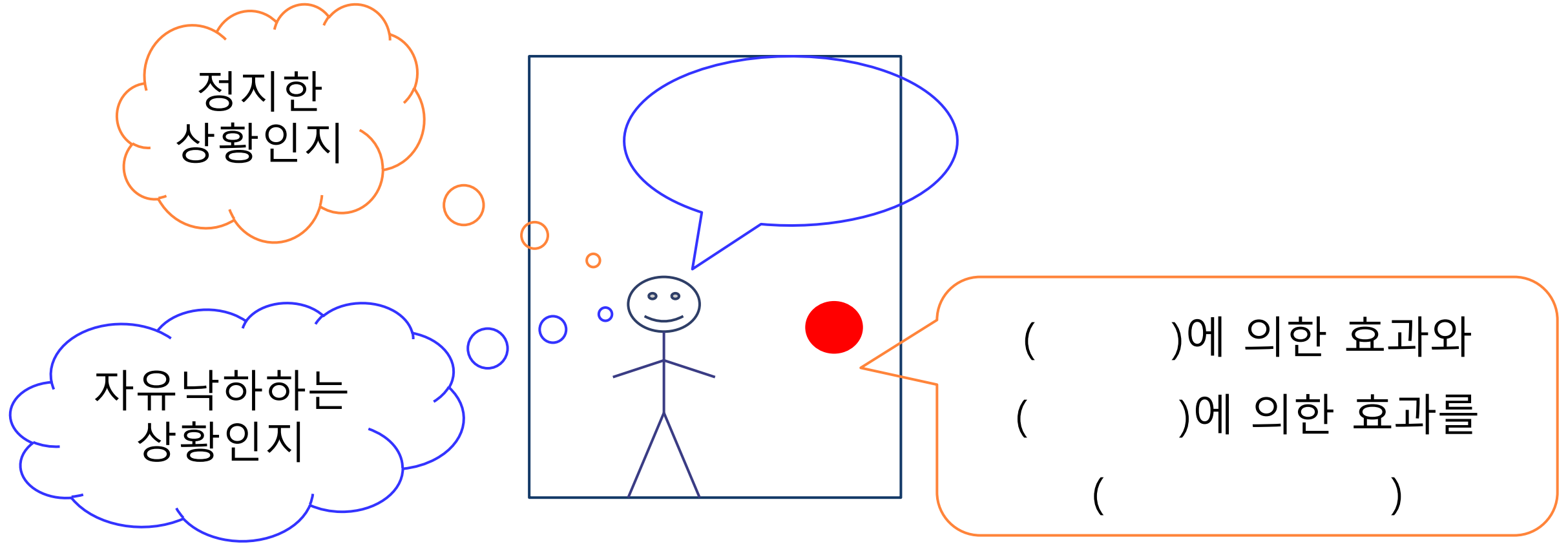
사과에 작용하는 알짜힘은
()이야.

사과는 () 운동해.

밖

탐구6: 일반 상대성 이론

사고 실험1 - 자유 낙하하는 엘리베이터 안의 물체



탐구6: 일반 상대성 이론

사고 실험2 - 위로 가속하는 엘리베이터 안의 물체

위로
가속

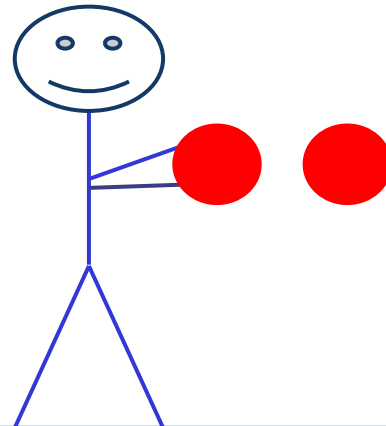


사과는

()

아래로 떨어진거야.

안



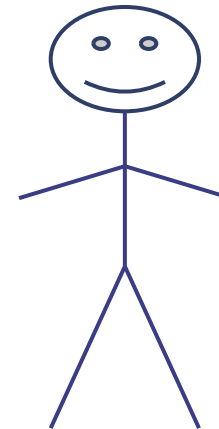
사과는

()

바닥에 닿은 거야.

()

밖



탐구6: 일반 상대성 이론

둘 모두 아래 방향으로 힘을 받지만
그 힘이 중력인지 관성력인지

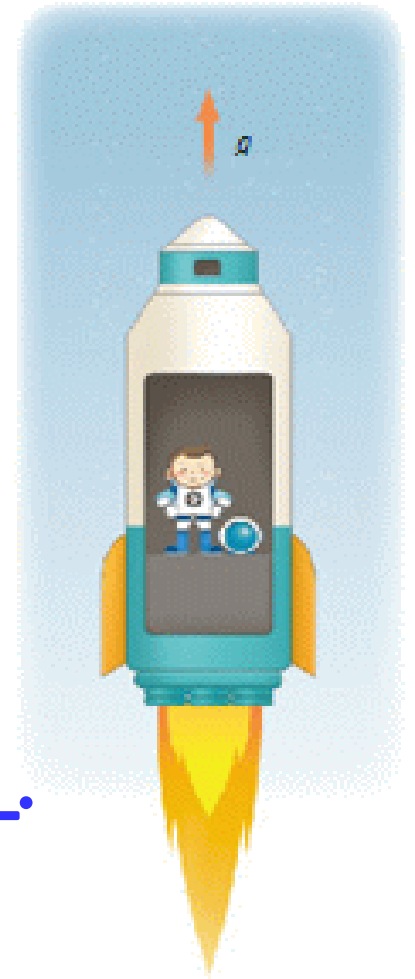
관성계와 가속계를 _____.

관성계 _____

모든 좌표계는 _____

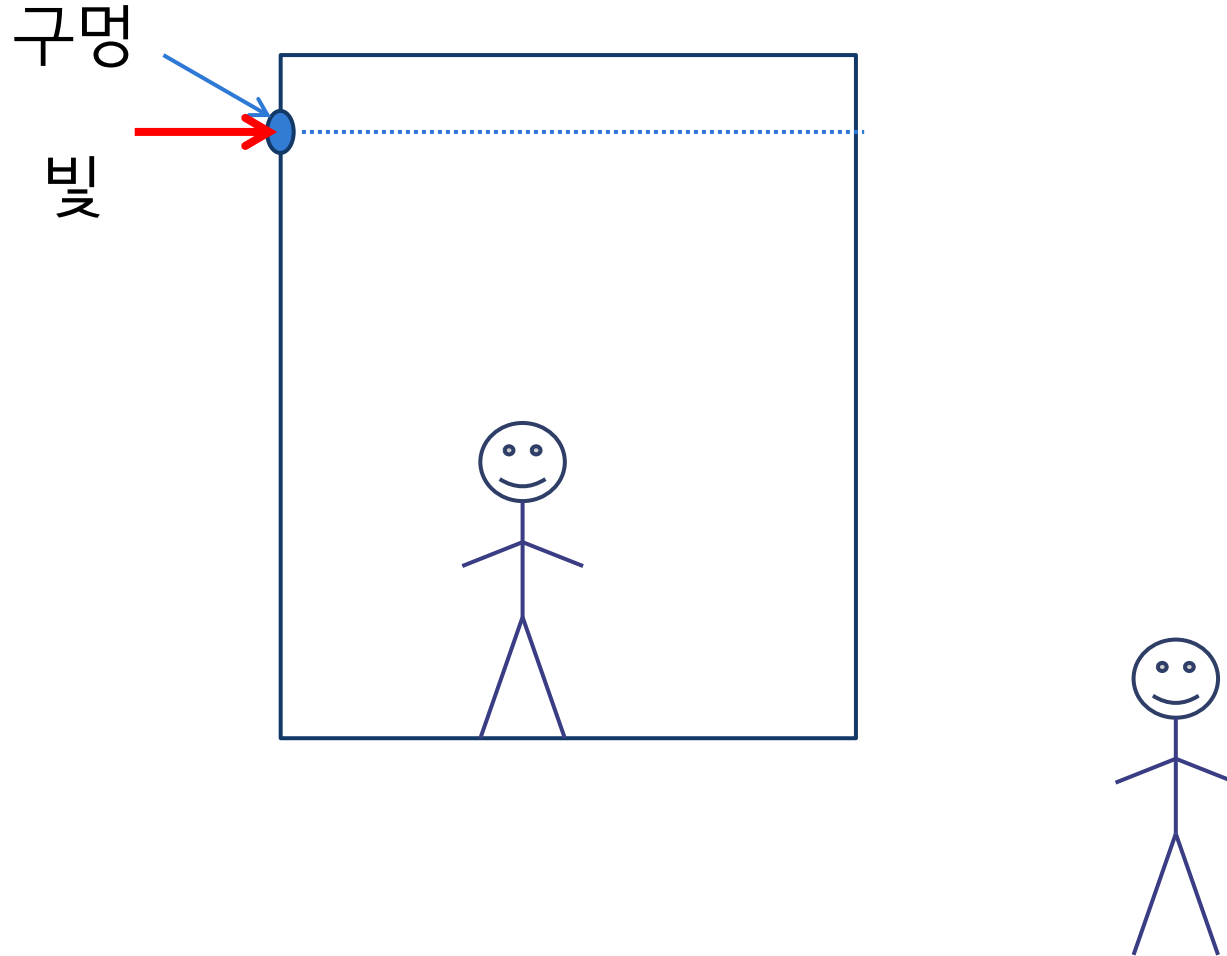


▲ 지구에 정지해 있을 때



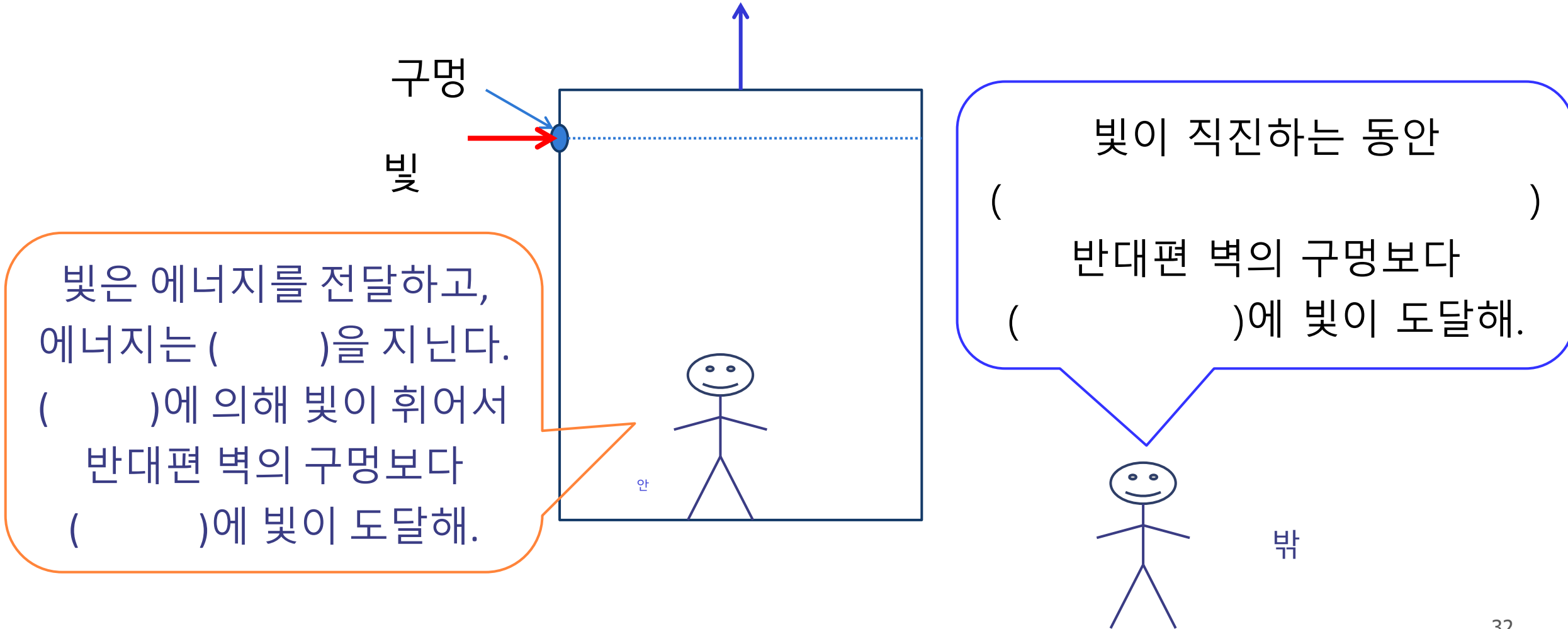
탐구6: 일반 상대성 이론

사고 실험3 - 정지한 엘리베이터에서의 빛의 경로



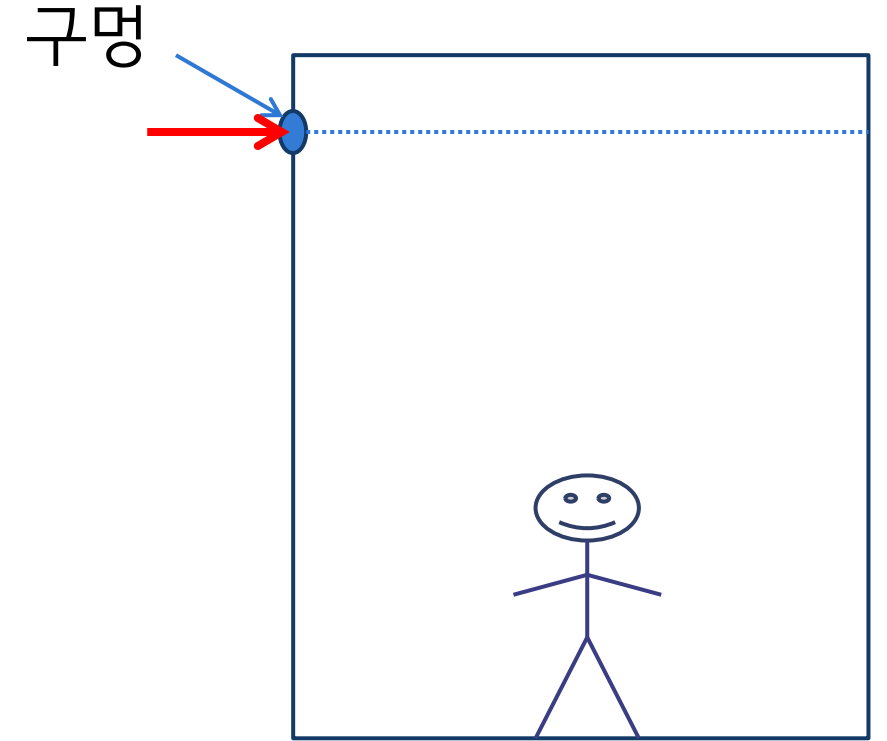
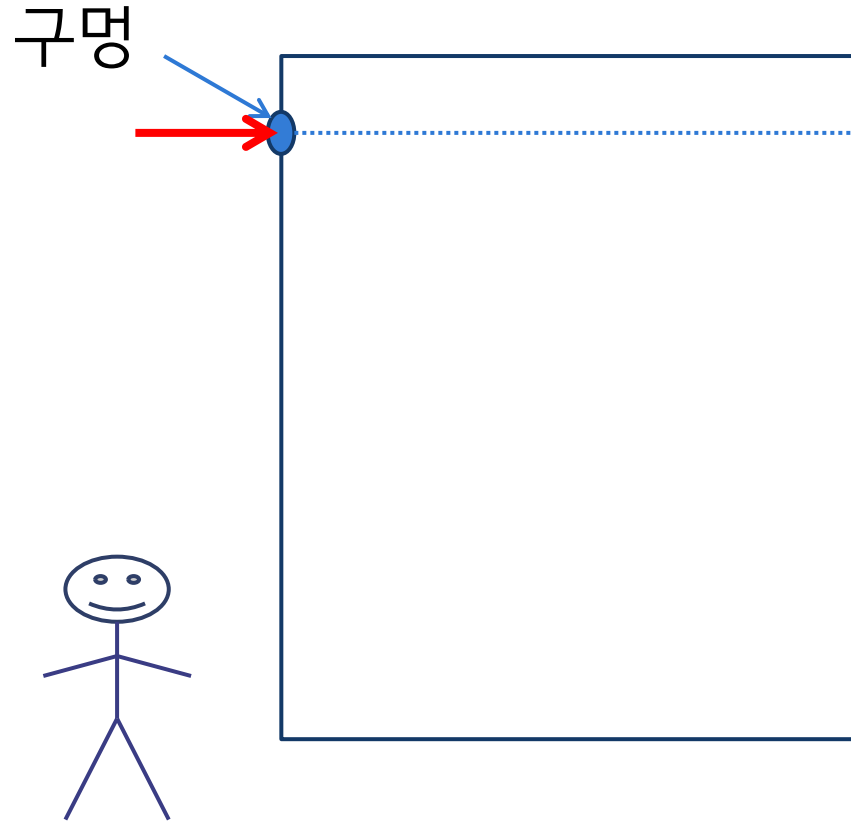
탐구6: 일반 상대성 이론

사고 실험4 - 위로 가속하는 엘리베이터에서의 빛의 경로



탐구6: 일반 상대성 이론

빛의 휘어짐

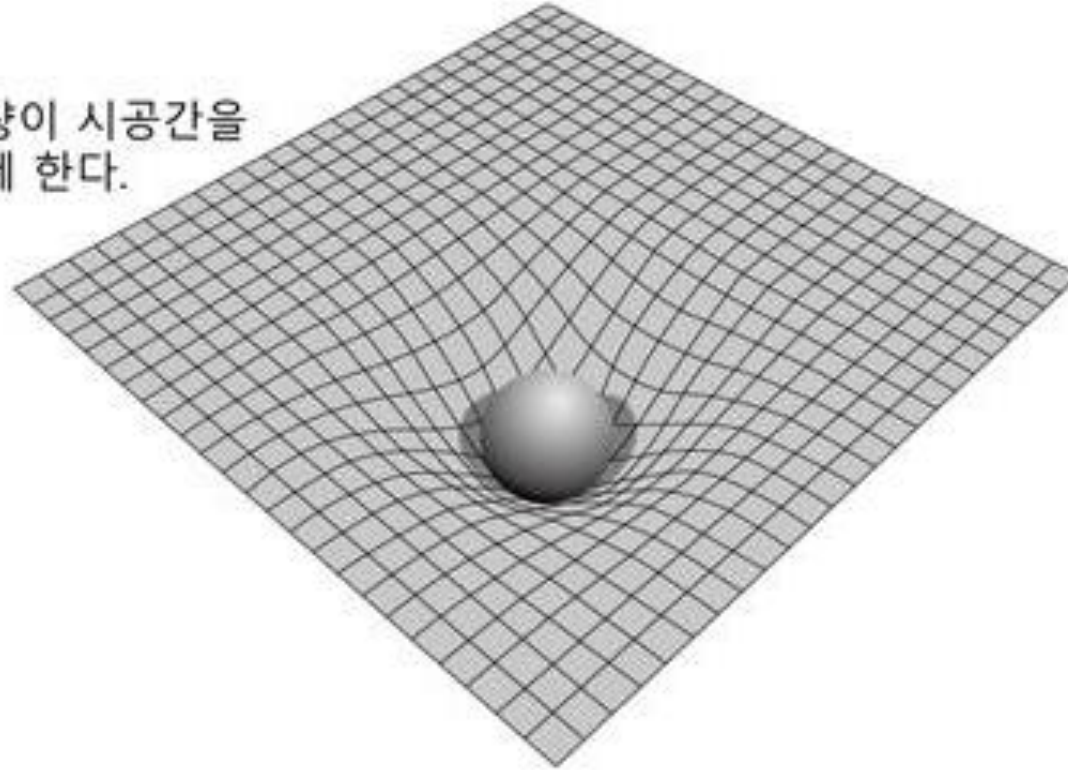


탐구6: 일반 상대성 이론

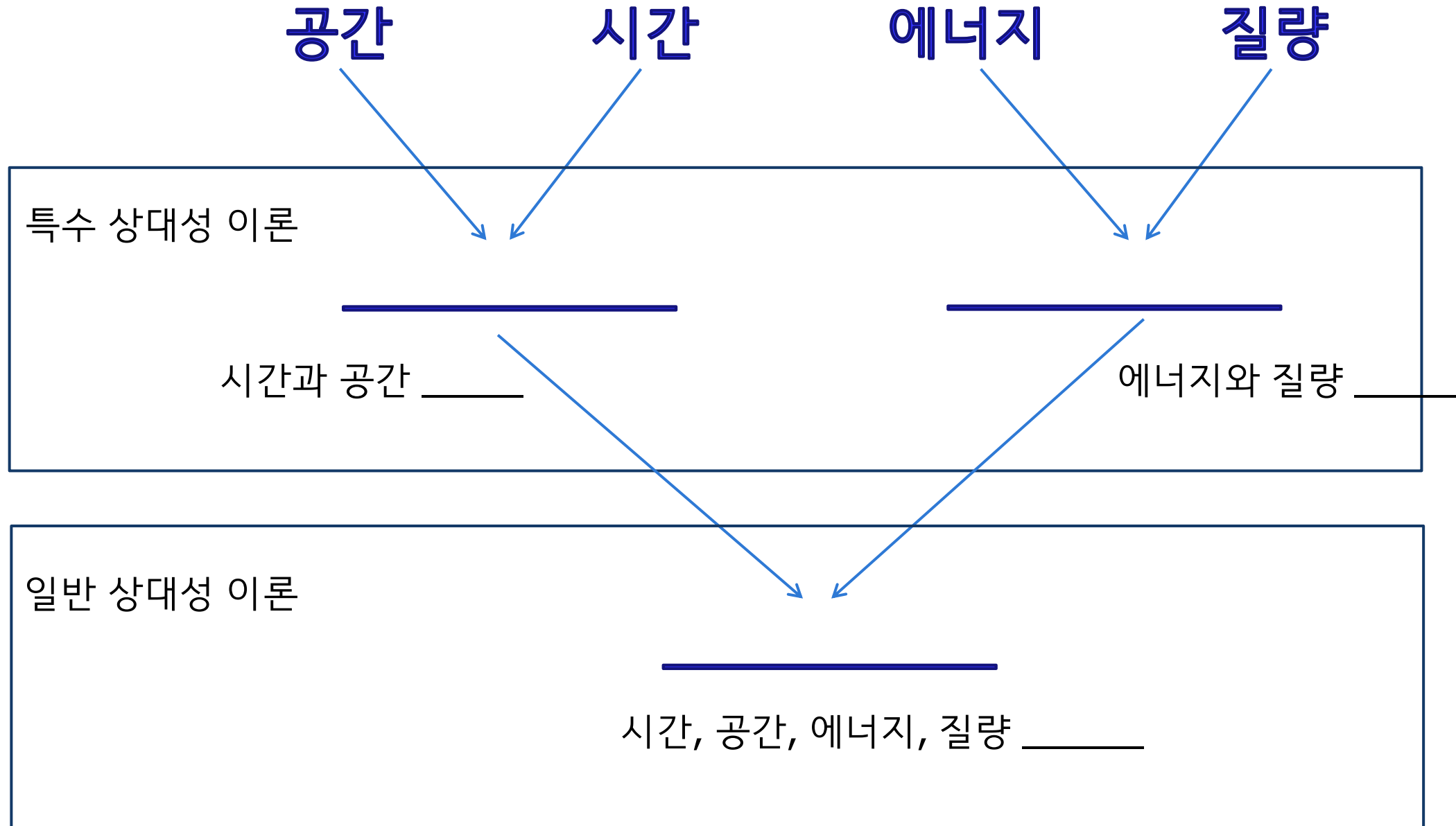
장 방정식

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

질량이 시공간을
휘게 한다.

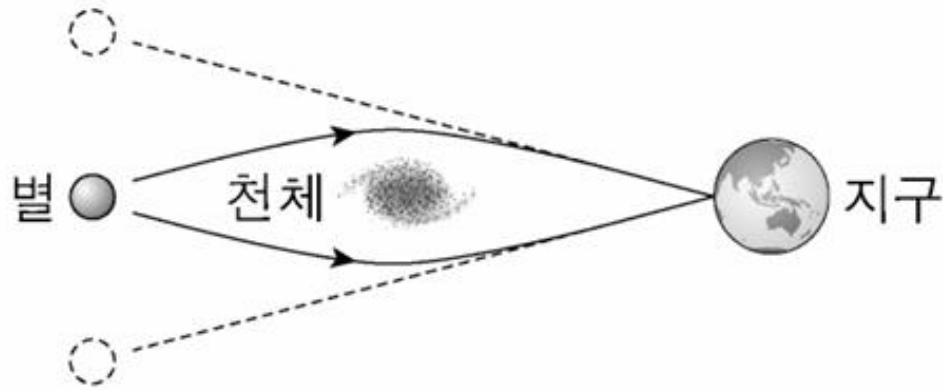


탐구6: 일반 상대성 이론



탐구6: 일반 상대성 이론

● 질량이 매우 큰 항성이 볼록 렌즈와 같은 역할을 하여 중력이 빛을 휘게 하는 현상



은하단 주위에 보이는 4개의 천체는
은하단 뒤쪽에 있는 하나의 퀘이사에 나온 빛이
4개의 상으로 나타난 것



탐구6: 일반 상대성 이론

• 아인슈타인의 중력과 뉴턴의 중력

뉴턴의 중력은 거리의 제곱에 반비례하고 질량의 곱에 비례하는 ()인 반면,

아인슈타인의 중력은 질량에 의해 나타난 () 자체를 뜻한다.

빛이 무거운 천체의 주변을 지날 때 휘어지는 현상을

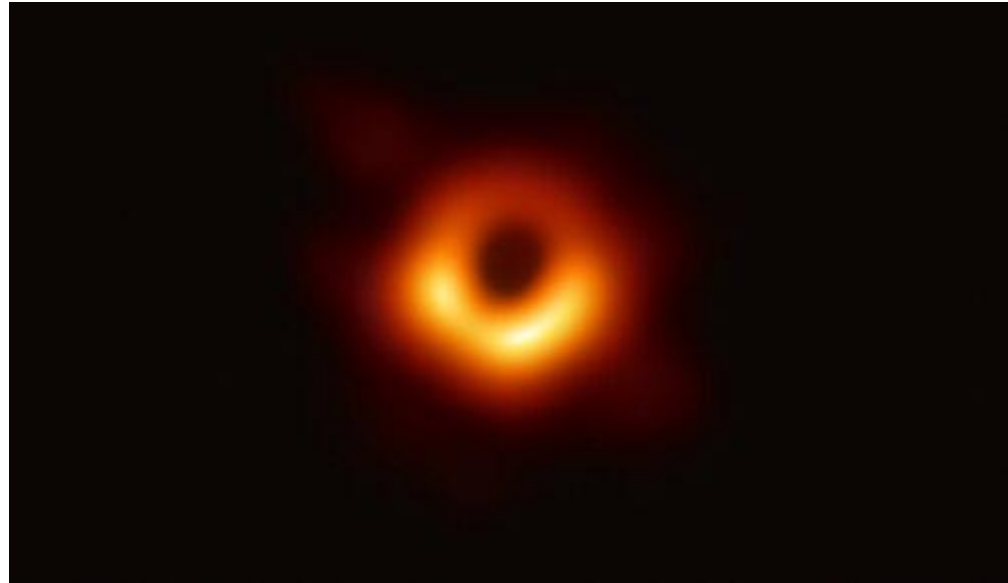
뉴턴의 중력 이론으로 설명할 수 (),

아인슈타인의 중력으로는 설명할 수 ()

탐구6: 일반 상대성 이론

- _____
: 물체가 천체의 중력을 이겨 내고 천체로부터 벗어날 수 있는 최소한의 속도

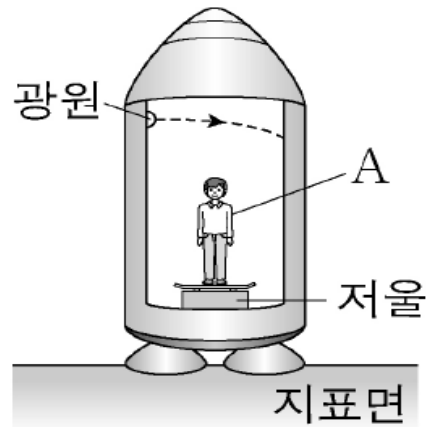
- _____
: 중력이 매우 커서 탈출 속력이 빛의 속력보다 커 빛조차도 탈출할 수 없는 천체



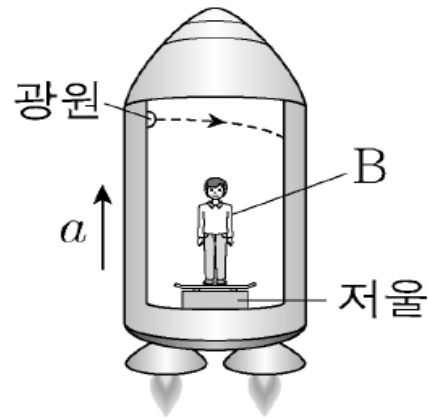
탐구6: 일반 상대성 이론

◆2022학년도 6월 모의평가 3번

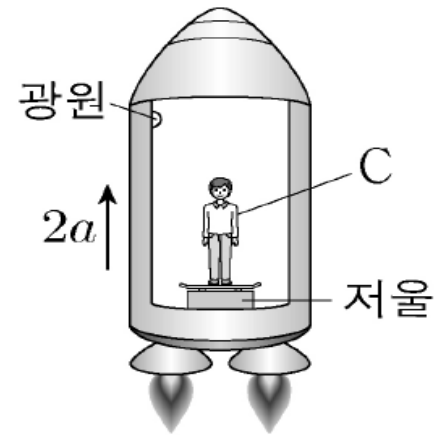
그림 (가)는 학생 A가 탄 우주선이 지표면에 정지해 있는 모습을, (나)와 (다)는 학생 B, C가 탄 우주선이 텅 빈 우주 공간에서 같은 방향의 가속도 a , $2a$ 로 운동하는 모습을 각각 나타낸 것이다. 각 우주선의 광원에서 빛이 방출되고, A가 관측한 (가)의 빛과 B가 관측한 (나)의 빛의 경로는 동일하다. A, B, C의 질량은 같다.



(가)



(나)



(다)

탐구6: 일반 상대성 이론

◆2022학년도 6월 모의평가 3번

- ㄱ. a 의 크기는 지표면에서 중력 가속도의 크기와 같다.
- ㄴ. 저울에 측정된 힘의 크기는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.
- ㄷ. B가 관측한 (나)의 빛은 C가 관측한 (다)의 빛보다 많이 휘어진다.