

3학년

3-1-1 힘과 우리 생활 ----- [18]

- ① 밀거나 당기며 느끼는 힘
- ② 오르락내리락, 어느 것이 더 무거울까?
- ③ 무게를 정확히 비교하라!
- ④ 용수철저울로 무게를 비교하라!
- ⑤ 작은 힘으로 물체를 들어 올리는 도구의 비밀

3-1-2 동물의 생활 ----- [34]

- ① 동물 탐험대, 동물을 분류하라!
- ② 우리 주변에는 어떤 동물이 살까?
- ③ 물에는 어떤 동물이 살까?
- ④ 극지방이나 사막에는 어떤 동물이 살까?
- ⑤ 동물의 특징을 이용한 생활용품을 찾아라!

3-1-3 식물의 생활----- [41]

- ① 식물 탐험대, 식물을 분류하라!
- ② 우리 주변에는 어떤 식물이 살까?
- ③ 물에는 어떤 식물이 살까?
- ④ 사막이나 높은 산에는 어떤 식물이 살까?
- ⑤ 우리가 만든 식물원에 놀러 오세요
- ⑥ 식물의 특징을 이용한 생활용품을 찾아라!

3학년

3-1-4 생물의 한살이----- [51]

- ① 나는야 배추흰나비 사육사!
- ② 배추흰나비의 한살이를 관찰해 볼까?
- ③ 배추흰나비 한살이 포트폴리오를 만들어 볼까?
- ④ 씨가 싹 트려면 어떤 조건이 필요할까?
- ⑤ 식물이 싹 싹 잘 자라게 하려면?
- ⑥ 다양한 동물의 한살이를 알아볼까?
- ⑦ 다양한 식물의 한살이를 알아볼까?

3-2-1 물체와 물질----- [61]

- ① 물체를 이루는 물질의 성질을 알아볼까?
- ② 같은 물질로 이루어진 물체를 찾아라!
- ③ 물질의 세 가지 상태를 알아볼까?
- ④ 고체, 액체, 기체는 어떻게 다를까?
- ⑤ 물질의 상태를 나타내는 사진을 찾아라!

3-2-2 지구와 바다 ----- [74]

- ① 지구를 둘러싼 기체, 대기
- ② 구석구석 지구 표면을 탐험하라!
- ③ 바닷물은 육지의 물과 어떻게 다를까?
- ④ 바닷가에는 어떤 지형이 있을까?
- ⑤ 밀물과 썰물은 무엇일까?
- ⑥ 아 숨 쉬는 자연의 보물 창고, 갯벌

3학년

3-2-3 소리의 성질----- [85]

- ① 소리는 어떻게 나는 걸까?
- ② 큰 소리와 작은 소리는 어떻게 다를까?
- ③ 높은 소리와 낮은 소리는 어떻게 다를까?
- ④ 세기와 높낮이가 다른 소리를 내 보자!
- ⑤ 소리는 무엇을 통해 전달될까?
- ⑥ 소리의 소중함을 알 수 있는 소리 박물관
- ⑦ 소음을 줄이려면 어떻게 해야 할까

3-2-4 감염병과 건강한 생활 ----- [97]

- ① 생활 속 감염병을 찾아라!
- ② 감염병은 왜 위험할까?
- ③ 감염병에는 어떻게 걸릴까?
- ④ 감염병에 걸릴 수 있는 생활 습관을 표현해 볼까?
- ⑤ 건강을 지키는 감염병 예방 수칙

4학년

4-1-1 자석의 이용-----[103]

- ① 자석에 붙을까, 붙지 않을까?
- ② 자석과 철 사이에 작용하는 힘의 특징을 찾아라!
- ③ 자석에서 철이 가장 많이 붙는 곳을 찾아라!
- ④ 자석과 자석이 만나면?
- ⑤ 나침반과 자석이 만나면?
- ⑥ 일상생활에 숨어 있는 자석을 찾아라

4-1-2 물의 상태 변화-----[114]

- ① 물의 상태가 변할 수 있다고?
- ② 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때 어떤 일이 일어날까?
- ③ 물이 증발할 때와 끓을 때 어떤 일이 일어날까?
- ④ 차가운 물체 표면에서는 어떤 일이 일어날까?
- ⑤ 사물을 얻는 방법을 조사하자!
- ⑥ 물의 소중함을 알 수 있는 물 박물관

4-1-3 땅의 변화 -----[132]

- ① 흐르는 물은 땅을 어떻게 변화시킬까?
- ② 강 주변 지형은 어떤 모습일까?
- ③ 화산이 궁금해!
- ④ 화산 활동 모형을 만들자!
- ⑤ 화강암과 현무암은 어떻게 다를까?
- ⑥ 화산 활동은 우리에게 해로울까, 이로울까?
- ⑦ 지진은 우리에게 어떤 영향을 줄까?

4학년

4-1-4 다양한 생물과 우리 생활-----[153]

- ① 버섯과 곰팡이의 정체를 밝혀라!
- ② 해캄과 짚신벌레는 어떤 생물일까?
- ③ 세균이 궁금해!
- ④ 다양한 생물은 우리 생활에 어떤 영향을 줄까?
- ⑤ 다양한 생물이 우리 생활에 주는 영향을 표현해 볼까?
- ⑥ 생명 과학이 우리 생활에 이용되는 예를 찾아라!

4-2-1 밤하늘 관찰-----[166]

- ① 달의 생김새가 궁금해!
- ② 달의 모양을 여러 날 동안 관찰해 볼까?
- ③ 태양계 구성원을 소개할게!
- ④ 태양계 행성 모형을 만들자!
- ⑤ 북극성 주변의 별자리를 찾아라

4-2-2 생물과 환경 -----[181]

- ① 생태계가 궁금해!
- ② 생물 요소를 분류해 볼까?
- ③ 생물의 먹고 먹히는 관계를 알아볼까?
- ④ 인간 활동은 생태계에 어떤 영향을 줄까?
- ⑤ 생태계 보전을 위해서 어떻게 해야 할까?
- ⑥ 생태계를 보전하는 우리의 실천

4학년

4-2-3 여러 가지 기체-----[192]

- ① 보이지 않는 기체도 무게가 있을까?
- ② 온도가 변하면 기체의 부피는 어떻게 될까?
- ③ 압력이 변하면 기체의 부피는 어떻게 될까?
- ④ 일상생활에서 이용되는 기체를 찾아라!
- ⑤ 성질과 쓰임새가 다양한 기체를 소개할게!

4-2-4 기후변화와 우리 생활 -----[204]

- ① 기후변화 현상의 예를 찾아라!
- ② 우리는 기후변화에 어떤 영향을 줄까?
- ③ 기후변화는 우리 생활과 환경에 어떤 영향을 줄까?
- ④ 기후변화에 어떻게 대응할 수 있을까

5학년

5-1- 1 지층과 화석-----[218]

- ① 여러 가지 모양의 지층을 관찰해볼까요?
- ② 지층은 어떻게 만들어 질까요?
- ③ 지층을 이루고 있는 암석을 관찰해볼까요?
- ④ 퇴적암은 어떤 과정을 거쳐 만들어질까요?
- ⑤ 여러 가지 화석을 관찰하고 분류해 볼까요?
- ⑥ 화석은 어떻게 만들어질까요?
- ⑦ 화석은 어디에 이용될까요?

5-1-2 빛의 성질-----[227]

- ① 그림자가 생기는 조건은 무엇일까요?
- ② 불투명한, 투명한 물체의 그림자는 어떻게 다를까요?
- ③ 물체 모양과 그림자 모양이 비슷한 까닭은 ?
- ④ 빛이 거울에 부딪치면 어떻게 될까요?
- ⑤ 빛은 공기와 물의 경계에서 어떻게 나아갈까요?
- ⑥ 물속에 있는 물체는 어떻게 보일까요?
- ⑦ 볼록 렌즈를 통과한 햇빛은 어떻게 될까요?

5-1-3 용해와 용액 -----[244]

- ① 여러 가지 물질을 물에 넣으면 어떻게 될까요?
- ② 물에 용해된 설탕은 어떻게 되었을까요?
- ③ 용질마다 물에 용해되는 양이 같을까요?
- ④ 물의 온도가 달라지면 용질이 용해되는 양은 ?
- ⑤ 용액의 진하기를 어떻게 비교할까요?
- ⑥ 용액의 진하기를 비교할 수 있는 도구 만들기

5학년

5-1-4 우리 몸의 구조와 기능 -----[256]

- ① 우리 몸은 어떻게 움직일까요?
- ② 우리가 먹은 음식물은 어떻게 될까요?
- ③ 숨을 쉴 때 우리 몸에서는 어떤 일이 일어날까요?
- ④ 혈액은 우리 몸에서 어떻게 이동할까요?
- ⑤ 우리 몸은 노폐물을 어떻게 내보낼까요?
- ⑥ 우리 몸은 자극에 어떻게 반응할까요?
- ⑦ 운동할 때 우리 몸에는 어떤 변화가 나타날까요?

5-2-1 혼합물의 분리 -----[263]

- ① 혼합물이란 무엇일까요?
- ② 콩, 판, 좁쌀의 혼합물은 어떻게 분리할까요?
- ③ 소금과 모래를 분리하려면 어떻게 해야 할까요?
- ④ 밀도 차를 이용해서 분리하려면?
- ⑤ 혼합물의 분리를 우리 생활에 이용하는 예는?

5-2-3 날씨와 우리 생활 -----[272]

- ① 습도는 우리 생활에 어떤 영향을 미칠까요?
- ② 이슬과 안개는 어떻게 만들어질까요?
- ③ 구름, 비, 눈은 어떻게 만들어질까요?
- ④ 고기압과 저기압은 무엇일까요?
- ⑤ 지면과 수면의 온도는 하루 동안 어떻게 변할까요?
- ⑥ 바람은 바닷가에서 낮과 밤에 어떻게 불까요?
- ⑦ 날씨는 우리 생활에 어떤 영향을 미칠까요?

5학년

5-2-3 열과 우리 생활-----[285]

- ① 차갑거나 따뜻한 정도를 어떻게 표현할까요?
- ② 온도계는 어떻게 사용할까요?
- ③ 온도가 다른 두 물질이 접촉하면 두 물질의 온도는?
- ④ 고체에서 열은 어떻게 이동할까요?
- ⑤ 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기는?
- ⑥ 액체에서 열은 어떻게 이동할까요?
- ⑦ 기체에서 열은 어떻게 이동할까요?

5-2-4 자원과 에너지-----[301]

- ① 재생에너지의 종류는?
- ② 효율적으로 에너지를 이용하는 집 모형은?

6학년

6-1-1 산과 염기 -----[304]

- ① 여러 가지 용액을 어떻게 분류할 수 있을까요?
- ② 지시약을 이용해 용액을 어떻게 분류할 수 있을까요?
- ③ 산성 용액과 염기성 용액에 물질을 넣으면 ?
- ④ 산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 될까요?
- ⑤ 산성 용액과 염기성 용액을 어떻게 이용할까요?

6-1-2 물체의 운동 -----[315]

- ① 물체의 운동은 어떻게 나타낼까요?
- ② 여러 가지 물체의 운동은 어떻게 다를까요?
- ③ 일정한 거리를 이용한 물체의 빠르기는?
- ④ 일정한 시간동안 이동한 물체의 빠르기는?
- ⑤ 물체의 속력은 어떻게 나타낼까요?

6-1-3 식물의 구조와 기능 -----[319]

- ① 식물을 이루는 세포는 어떻게 생겼을까요?
- ② 뿌리의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?
- ③ 줄기의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?
- ④ 잎이 하는 일을 알아볼까요?
- ⑤ 꽃의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?
- ⑥ 열매의 생김새와 하는 일을 알아볼까요?

6학년

6-1-4 지구의 운동 -----[332]

- ① 지구의 자전은 무엇일까요?
- ② 하루 동안 태양과 달의 위치는 어떻게 달라질까요?
- ③ 낮과 밤이 생기는 까닭은 무엇일까요?
- ④ 지구의 공전은 무엇일까요?
- ⑤ 계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 까닭은?

6-2-1 계절의 변화 -----[341]

- ① 하루 동안 태양 고도, 그림자 길이, 기온의 관계는?
- ② 계절에 따라 태양의 남중 고도와 낮의 길이는?
- ③ 계절에 따라 기온이 달라지는 까닭은 무엇일까요?
- ④ 계절의 변화가 생기는 까닭은 무엇일까요?

6-2-2 물질의 연소-----[351]

- ① 서로 다른 물질을 섞었을 때 물질의 성질 변화는?
- ② 양초와 알코올이 탈 때 어떤 현상이 나타날까요?
- ③ 물질이 타려면 무엇이 필요할까요?
- ④ 물질이 연소한 후에는 무엇일 생길까요?
- ⑤ 화재가 발생하면 어떻게 해야 할까요?

6학년

6-2-3 전기의 이용 -----[362]

- ① 전구에 불이 켜지게 하려면 어떻게 해야 할까요?
- ② 전지의 연결 방법에 따라 전구의 밝기는 ?
- ③ 전류가 흐르는 전선 주위에서 나침반 바늘은?
- ④ 전류가 흐르는 전선 주위에서 나침반 바늘은 ?
- ⑤ 전자석의 성질을 영구 자석과 비교하여 탐색하기
- ⑥ 전기를 안전하게 사용하고 절약하는 방법은?

6-2-4 과학과 나의진로-----[374]

- ① 미래 사회에 일어날 수 있는 문제를 조사하기
- ② 우리의 진로에 영향을 미치는 과학적 요소 탐구하기

과학 각론 뽀개기

교재구성 의도

- 국정 지도서** - 다양한 배경지식, 참고자료 제시 / 내용 이해에 다소 어려움
- 검정 지도서** - 특정 배경지식, 참고자료 자세히 설명 / 다양한 배경지식 곁여
- 각론 뽀개기** - 국정 지도서 탐구활동, 탐구활동 Tip, 배경지식, 참고자료, 오개념을 기준으로 검정 지도서 병행

2025학년도 B - 8 문제

(가)

<'지구의 자전' 교수 학습 계획서>

- ◆ 학습 주제: 지구의 자전
- ◆ 학습 목표: (㉠)
- ◆ 학습 활동

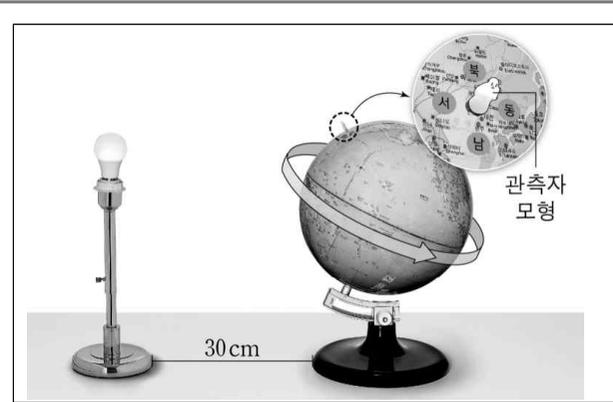
탐색: 하루 동안 태양의 위치가 달라지는 까닭 알아보기

- 경험 이야기하기 : 달리는 기차에서 바깥 풍경을 본 경험 이야기하기
- 경험과 현상 관련짓기: 달리는 기차에서 본 바깥 풍경의 변화와 하루 동안 태양의 위치가 달라지는 현상 관련짓기
- 탐구 활동하기: 하루 동안 지구의 운동 알아보기

- 1 지구가 서쪽에서 동쪽으로 회전할 때, 관측자 모형이 보는 전등의 움직임 생각해 보기
- 2 지구가 회전하는 방향과 관측자 모형이 본 '전등이 움직이는 방향' 비교하기
- 3 태양이 하루 동안 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보이는 까닭 이야기하기

1) (가)의 교수 학습 계획서의 내용과 2015 개정 과학과 교육과정 '지구와 달의 운동' 단원의 관련 성취기준에 비추어 ① 괄호 안의 ㉠에 들어갈 내용을 쓰고, ② 밑줄 친 ㉡이 발생하는 이유를 쓰시오. [2점]

2025학년도 B - 8 문제



개념 도입: 지구의 자전 개념 도입하기

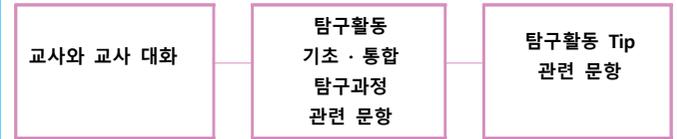
- 개념 설명하기: 시각 자료를 활용하여 지구의 자전에 대한 과학적 개념 설명하기
- 현상 설명하기: 하루 동안 태양의 위치 변화를 지구의 자전 개념으로 설명하기

개념 적용: 지구의 자전 개념을 새로운 상황에 적용하기

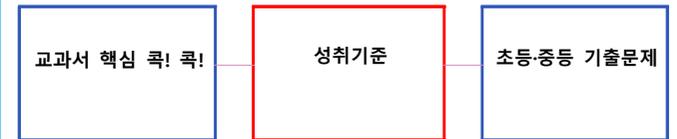
- 새로운 학습 경험 제공하기: ㉢'낮과 밤이 하루에 한 번씩 번갈아 나타나는 현상'을 친구들과 이야기해 보기

기출 문제 출제 방식 ▶ 교재구성

기출 문제 출제 방식



교재 구성 [P. 335 참고]



과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----



과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----



과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

2024학년도 B - 7 문제

2023학년도 B - 7 문제

기출 문제 출제 방식 ▶ 교재구성

(가)

(나)

단계	교수 · 학습 과정
도입	· 바닷가에서 바람을 쐬었던 경험을 이야기해 보기
전개	· 바람 발생 모형 실험하기 - 동일한 플라스틱 그릇 2개에 같은 온도의 모래와 물을 각각 $\frac{3}{4}$ 씩 담고 나란히 붙여 둡니다. - 두 그릇에서 일정한 거리를 두고, 동일한 열 전구를 각각 설치합니다. - 열 전구를 같은 출력으로 켜서 모래와 물을 5분 간 가열하고, ㉠가열한 모래와 물의 온도를 측정합니다.
	· 가열한 모래와 물이 담긴 그릇을 투명 상자로 덮습니다. - 투명 상자 옆면 구멍으로 투명 상자의 위쪽 중앙까지 향 불을 넣습니다. - 향 연기의 움직임을 관찰한 후, 향을 뿜니다. - 향 연기의 움직임을 기록하고, 이러한 움직임이 나타난 까닭을 바람이 부는 것과 관련지어 생각해 봅시다.
	· 실험 결과 토의하기 - 실험 결과를 바탕으로 지표 부근의 바닷가에서 낮과 밤에 바람이 어떻게 부는지 토의해 봅시다

<탐구 활동>
○ 준비물 : 지름이 같은 볼록 렌즈와 평면 유리, 도화지, 색안경, 적외선 온도계, 자

- 운동장에서 태양, 볼록 렌즈, 도화지가 일직선상에 있게 한다.
- 볼록 렌즈와 도화지 사이의 거리를 점점 멀리 하면서, 볼록 렌즈를 통과한 햇빛이 만드는 밝은 원의 크기와 밝기를 관찰한다.
- ☉햇빛이 볼록 렌즈를 통과하여 생긴 밝은 원(영역 A)의 크기가 달라질 때, 밝은 원의 온도가 어떻게 달라지는지 측정한다.
- 볼록 렌즈를 평면 유리로 교체하고, ☉햇빛이 평면 유리를 통과하여 만든 원(영역 B)의 온도와 도화지 다른 부분의 온도를 측정한다.



영역 A : 볼록 렌즈를 통과한 햇빛이 만드는 원

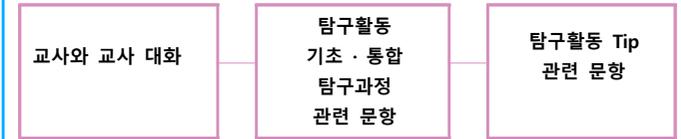


영역 B : 평면 유리를 통과한 햇빛이 만드는 원

1) ① (가)의 [A]에서 통제 변인에 해당하는 것을 1가지 쓰고, ② (가)의 ㉠에서 모래와 물 중 온도가 더 높은 물질을 쓰시오. [2점]

3) ① (나)의 ㉠에서 '도화지에 생긴 밝은 원(영역 A)'의 크기에 따라 밝은 원(영역 A)의 온도가 어떻게 변하는지 쓰고, ② ㉠에서 '평면 유리를 통과한 햇빛이 만드는 원(영역 B)'의 온도가 햇빛이 도화지에 직접 도달한 부분의 온도에 비해 낮은 이유를 쓰시오. [2점]

기출 문제 출제 방식



교재 구성 [P. 237 참고]



과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

2023학년도 B - 8 문제

예비 교사: ㉠ 단계에서 교사가 관찰 관점을 구체적으로 제시해 주는 것이 좋았을까요?

지도 교사: ㉠ 단계에서는 (㉡)이/가 중요하기 때문에 관찰 관점을 구체적으로 제시하지 않는 것이 좋습니다.

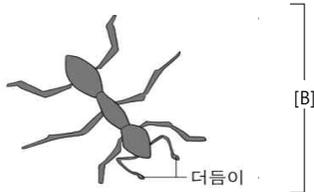
... (중략) ...

지도 교사: 학생들이 곤충과 관련하여 가지고 있는 **오개념**은 없었나요?

예비 교사: 몇몇 학생들이 '배추흰나비처럼 모든 곤충은 (㉢)(아)라고 생각하고 있었어요.

지도 교사: 네, 곤충에 대해 그렇게 생각하는 학생들이 많아요.

예비 교사: 그래서 곤충에는 개미와 같은 종류도 있다는 것을 알려 주고 수업 후 주변에서 흔히 볼 수 있는 개미를 자세히 관찰해 보도록 했어요. 그랬더니 ㉡과 관련된 문제는 해소되었어요. 하지만 어떤 학생은 [B]와 같이 개미를 그렸어요.



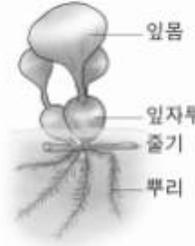
지도 교사: 그림을 보니 다리의 위치를 다시 확인하도록 해야겠네요.

3) ① (나)의 ㉡에 들어갈 적합한 내용을 쓰고, ② [B]에 나타난 **오개념**을 바로잡기 위해 필요한 **과학적 개념**을 쓰시오. [2점]

2021학년도 B - 7 문제

예비 교사: 지난 시간에 부레옥잠의 특징을 관찰한 후 '적응' 개념을 도입할 때 ㉠사람들이 물놀이를 하면서 튜브를 사용하는 모습을 함께 보여주는 수업 전략을 사용했더니 학생들이 개념을 쉽게 이해했습니다.

지도교사: 간혹 ㉡부레옥잠이 물에 잘 떠있기 위해 공기주머니를 만들었다고 생각하는 학생들이 있어서 지도할 때 유의해야 합니다.



예비 교사: 그런데 줄기를 관찰한 결과를 토의할 때 어떤 학생은 줄기가 공기로 가득차서 볼록한 것이 특징이라고 이야기하고, 어떤 학생은 줄기가 물속에 잠겨서 잘 보이지 않았다고 각자 다른 이야기를 하는 것이 좀 의아했습니다.

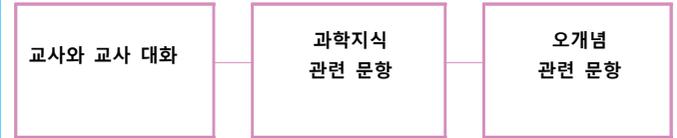
지도 교사: 그것은 ㉢관찰이 가지고 있는 인식론적 한계 때문입니다. 다음 시간에는 침수 식물을 다룬다고 하셨죠?

예비 교사: 네. 그런데 침수식물은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 어떻게 얻나요? 이산화 탄소는 물에 녹지 않는 것으로 알고 있습니다

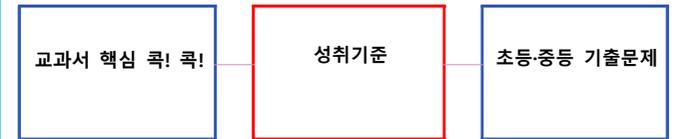
2) ① (나)에서 적응 개념을 지도할 때 학생들이 ㉡과 같은 **오개념**을 가지지 않도록, 교사가 유의할 점을 과학적 개념을 포함하여 쓰고, ② ㉢에서 지도 교사가 말하는 관찰이 가지고 있는 인식론적 한계를 쓰시오. [2점]

기출 문제 출제 방식 ▶ 교재구성

기출 문제 출제 방식



교재 구성 [P. 39 / 50 참고]



과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

과학지식 배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
-----------	------	------	----------	-----

[예시1] 국정 참고자료 지구가 둥글다는 증거

- **월식 때 달에 비친 지구의 그림자는 둥글다.** (아리스토텔레스는 월식 때에 둥근 보름달이 점차 가려지는 모습을 보고 지구가 둥글다고 주장했다.)



▲ 월식이 진행되는 모습

Q1 | 월식은 무엇인가요?

[예시2] 국정 배경지식 결정성 고체

- **결정성 고체**
고체를 이루고 있는 물질의 입자(원자, 이온, 분자)가 매우 규칙적으로 배열되어 있는 고체로, 입자 간의 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 일정하므로 녹는 점이 일정한 고체를 '결정성 고체'라고 한다. 결정성 고체는 결정을 이루는 기본 단위와 종류에 따라 **원자 결정(다이아몬드, 흑연), 분자 결정(드라이아이스, 얼음), 이온 결정(소금), 금속 결정(구리, 철)**으로 나뉜다.

Q2 | 원자, 결정, 이온, 금속 결정의 의미는?

[예시3] 국정 참고자료 물

- 오개념 바로잡기
- 오개념: 물은 둥근 모양이다.
- 원인: 물방울의 모양을 보고 물이 둥근 모양이라고 생각하는 경우가 있다. 이것은 물의 **표면 장력**으로 인해 표면이 둥근 모습을 하고 있는 것이다.
- 지도 방안: 담은 그릇의 모양을 다르게 해 물을 옮겨 담아 볼으로써 모양이 일정하지 않고 담은 그릇에 따라 물의 모양이 변함을 이해하도록 지도한다.

Q3 | 표면 장력은 무엇인가요?

검정 참고자료 지구가 둥글다는 증거

- 4. 월식
보름달의 일부 또는 전부가 보이지 않게 되는 천문 현상을 월식이라고 한다. 태양과 지구와 달이 일직선상에 있을 때 태양의 반대쪽에 생긴 지구의 그림자 안으로 달이 공전해 들어오면 보름달의 일부 혹은 전부가 보이지 않게 된다. 월식은 세 가지로 나뉘는데, 개기 월식, 부분 월식 그리고 반영식이 있다. 월식이 진행되는 동안 달은 왼쪽부터 가려진다. 따라서 사진에서 맨 오른쪽 달이 가장 먼저 촬영된 것이다.



- **달이 지구의 그림자 속으로 들어가는 현상인 월식이 일어날 때 달에 생기는 지구의 그림자가 둥근 모양이다.**



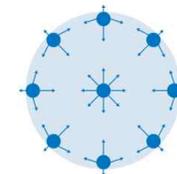
▲ 달에 생기는 지구의 그림자

[예시2] 검정 배경지식 결정성 고체

- 결정성 고체의 예
- ① **원자 결정:** 각 원자 사이에서 공유 결합이 이루어져 그물처럼 연결된 결정으로, 원자 결정(공유 결정)이라고도 한다. 대표적인 예로는 다이아몬드와 흑연이 있다. 공유 결합은 일반적으로 전기가 잘 통하지 않으나, 공유 결합 중 흑연은 전기를 통할 수 있다. 녹는점이 매우 높은 편이다.
- ② **분자 결정:** 공유 결합으로 이루어진 분자 간 인력에 의해 규칙적으로 배열된 결정으로, 분자성 고체라고도 한다. 얼음, 드라이아이스 등이 이에 해당한다. 결합력이 약하여 일반적으로 녹는점이 낮은 편이다. 특히 드라이아이스나 나프탈렌의 경우 승화하는 성질이 있다
- ③ **이온 결정:** 금속 양이온과 비금속 음이온이 결합하여 규칙적으로 배열된 결정으로, 이온성 고체라고도 한다. 소금이나 염화 칼슘 등이 이에 해당한다. 고체 상태에서는 전기가 잘 통하지 않으며, 용융 상태나 수용액 상태에서는 전기가 잘 통한다. 일반적으로 녹는점이 높고 단단하지만, 충격을 가하면 잘 부스러진다 예) 염화 나트륨(소금), 탄산 칼슘 등

검정 참고자료 물방울

- 우리가 관찰할 수 있는 작은 물방울들은 동그란 모양을 하고 있다. 물방울이 이렇게 동그란 방울 모양을 하고 있는 까닭은 무엇일까? **물방울에서 내부의 물 분자는 주위 모든 방향의 물 분자로부터 대칭적인 인력을 받아 균형을 이루게 된다. 하지만 표면에 있는 물 분자는 내부에 있는 물 분자로부터만 인력을 받아 균형이 이루어지지 않고 내부로 잡아당기는 힘이 더 커지게 된다. 이렇게 표면의 물 분자를 내부로 잡아당기는 힘은 표면적을 최대한 줄이는 경향을 나타내며 표면 장력이라고 부른다.** 물방울은 표면 장력에 의해 표면적이 제일 작은 입체 도형인 구형으로 형성되고자 하는데, 실제로는 표면 장력뿐만 아니라 중력과 같은 다른 힘의 영향도 받기 때문에 완벽한 구 모양을 관찰하기는 힘들다



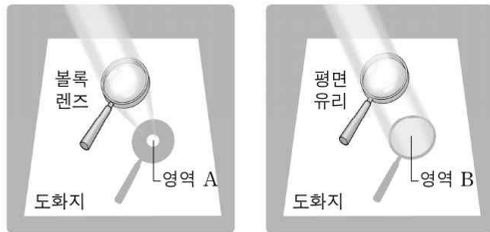
분자간의 인력

2023학년도 - B - 5번 3)

<탐구 활동>

○ 준비물 : 지름이 같은 볼록 렌즈와 평면 유리, 도화지, 색안경, 적외선 온도계, 자

- (1) 운동장에서 태양, 볼록 렌즈, 도화지가 일직선상에 있게 한다.
- (2) 볼록 렌즈와 도화지 사이의 거리를 점점 멀리 하면서, 볼록 렌즈를 통과한 햇빛이 만드는 밝은 원의 크기와 밝기를 관찰한다.
- (3) ☉햇빛이 볼록 렌즈를 통과하여 생긴 밝은 원(영역 A)의 크기가 달라질 때, 밝은 원의 온도가 어떻게 달라지는지 측정한다.
- (4) 볼록 렌즈를 평면 유리로 교체하고, ☉햇빛이 평면 유리를 통과하여 만든 원(영역 B)의 온도와 도화지 다른 부분의 온도를 측정한다.



영역 A : 볼록 렌즈를 통과한 햇빛이 만드는 원
영역 B : 평면 유리를 통과한 햇빛이 만드는 원

- 3) ① (나)의 ☉에서 '도화지에 생긴 밝은 원(영역 A)'의 크기에 따라 밝은 원(영역 A)의 온도가 어떻게 변하는지 쓰고, ② ☉에서 '평면 유리를 통과한 햇빛이 만드는 원(영역 B)'의 온도가 햇빛이 도화지에 직접 도달한 부분의 온도에 비해 낮은 이유를 쓰시오. [2점]

배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
------	------	------	----------	-----

1. 볼록 렌즈와 평면 유리에서 하얀색 도화지를 점점 멀리할 때, 하얀색 도화지에 햇빛이 만든 원의 크기가 어떻게 달라지는지 그림으로 나타내 보시오.

볼록 렌즈와 하얀색 도화지 사이의 거리		
가까울 때(5cm)	중간일 때(25cm)	멀 때(45cm)
○	●	○

평면 유리와 하얀색 도화지 사이의 거리		
가까울 때(5cm)	중간일 때(25cm)	멀 때(45cm)
○	○	○

2. 볼록 렌즈와 평면 유리를 통과한 햇빛이 하얀색 도화지에 만든 원 안의 밝기를 관찰하고 주변과 비교해 보시오. 그리고 10초 뒤에 원 안의 온도와 원 밖의 온도를 측정하여 비교해 보시오

구분	볼록 렌즈를 통과한 햇빛이 만든 원 안		평면 유리를 통과한 햇빛이 만든 원 안	
밝기	주변보다 (밝다).		주변보다 (어둡다).	
온도(°C)	원 안	원 밖	원 안	원 밖
	50.0	25.0	24.5	25.0

생각해 볼까요?

1. 탐구 결과로 알 수 있는 볼록 렌즈와 평면 유리의 차이점은 무엇일까요?

볼록 렌즈는 평면 유리와 달리 햇빛을 모을 수 있다.

볼록 렌즈로 햇빛을 모은 곳은 밝기가 밝고, 온도가 높다.

2. 평면 유리를 통과한 햇빛이 만드는 원의 온도가 낮은 까닭은 무엇일까요?

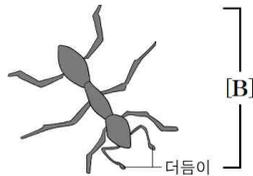
초등 과정에서 다루는 투명한 물질(유리 등)이라 하더라도 과학적 의미 완전한 투명은 아니기 때문에 대부분의 빛은 통과하지만 일부 빛은 통과하지 못하고 반사되기 때문이다

2023학년도 - B - 8번 3)

예비 교사 : ㉠ 단계에서 교사가 관찰 관점을 구체적으로 제시해 주는 것이 좋았을까요?
 지도 교사 : ㉠ 단계에서는 (㉡)이/가 중요하기 때문에 관찰 관점을 구체적으로 제시하지 않는 것이 좋습니다.

... (중략) ...

지도 교사 : 학생들이 곤충과 관련하여 가지고 있는 오개념은 없었나요?
 예비 교사 : 몇몇 학생들이 '배추흰나비처럼 모든 곤충은 (㉢)이라고 생각하고 있었어요.
 지도 교사 : 네, 곤충에 대해 그렇게 생각하는 학생들이 많아요.
 예비 교사 : 그래서 곤충에는 개미와 같은 종류도 있다는 것을 알려 주고 수업 후 주변에서 흔히 볼 수 있는 개미를 자세히 관찰해 보도록 했어요. 그랬더니 ㉢과 관련된 문제는 해소되었어요. 하지만 어떤 학생은 [B]와 같이 개미를 그렸어요.



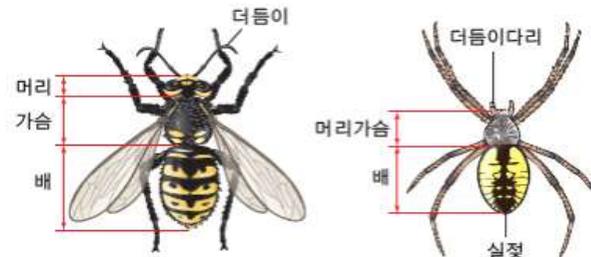
지도 교사 : 그림을 보니 다리의 위치를 다시 확인하도록 해야겠네요.

3) ① (나)의 ㉢에 들어갈 적합한 내용을 쓰고, ② [B]에 나타난 오개념을 바로잡기 위해 필요한 과학적 개념을 쓰시오. [2점]

배경지식	참고자료	탐구활동	탐구활동 Tip	오개념
------	------	------	----------	-----

○ 곤충과 거미의 구분

곤충과 거미 모두 절지동물에 속하는 동물이다. **곤충은 머리, 가슴, 배 세 부분으로 구분되며**, 머리에는 홑눈과 겹눈, 더듬이 한 쌍이 있다. **가슴에는 다리 세 쌍이 있다.**
거미는 머리가슴과 배 두 부분으로 나누어지며, 머리 부분에는 더듬이 대신 더듬이다리가 있고 눈은 홑눈만 있다. 날개는 없고 다리 네 쌍이 있다. 배는 마디로 되어 있지 않으며 실젖이 있어 실을 뽑을 수 있다

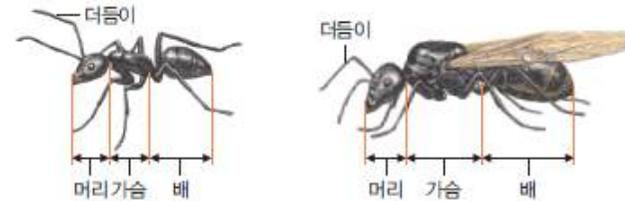


▲ 곤충의 모습

▲ 거미의 모습

○ 오개념 바로잡기

- **오개념: 곤충은 모두 날개가 있다.**
- 원인: 이 단원에서 배운 배추흰나비가 날개가 있으므로 곤충은 모두 날개가 있다고 생각한다. 그뿐만 아니라 어린 학생들은 날아다니는 곤충만을 곤충이라고 생각하는 경향이 있다.
- 지도 방안: **개미 중 흔히 볼 수 있는 일개미 그림을 제시하고 날개가 없지만 개미도 곤충임을 지도한다.** 분류학에서 곤충을 날개가 있는 것과 없는 것으로 분류한다.



▲ 일개미

▲ 여왕개미

성취기준 + 각론

1. 2022개정 3-4학년 성취기준
2. 교과서 핵심 꼭! 꼭!
3. 검정 지도서 각론 구조화

배경지식

참고자료

탐구활동

탐구활동 Tip

오개념

4. 출제 빈도가 높은 탐구활동과 탐구활동 Tip은 표시
5. 단원별 초등 · 중등 기출문제

단원명	주요 내용	특징
힘과 우리생활	밀기와 당기기 무게 수평잡기 도구의 이용	힘과 관련된 개념과 현상을 보다 강조함

(1) 힘과 우리 생활

- [4과01-01] 일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고, 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다.
- [4과01-02] **수평잡기** 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다.
- [4과01-03] 무게를 정확히 비교하기 위해서는 저울이 필요함을 알고, 저울을 사용해 무게를 비교할 수 있다.
- [4과01-04] **지레, 빗면**과 같은 도구를 이용하면 물체를 들어 올릴 때 드는 **힘의 크기가 달라짐**을 알고, 도구가 일상생활에서 어떻게 쓰이는지 조사하여 공유할 수 있다.

<탐구 활동>

- 무거운 물체를 밀 때와 가벼운 물체를 밀 때의 특징 탐구하기

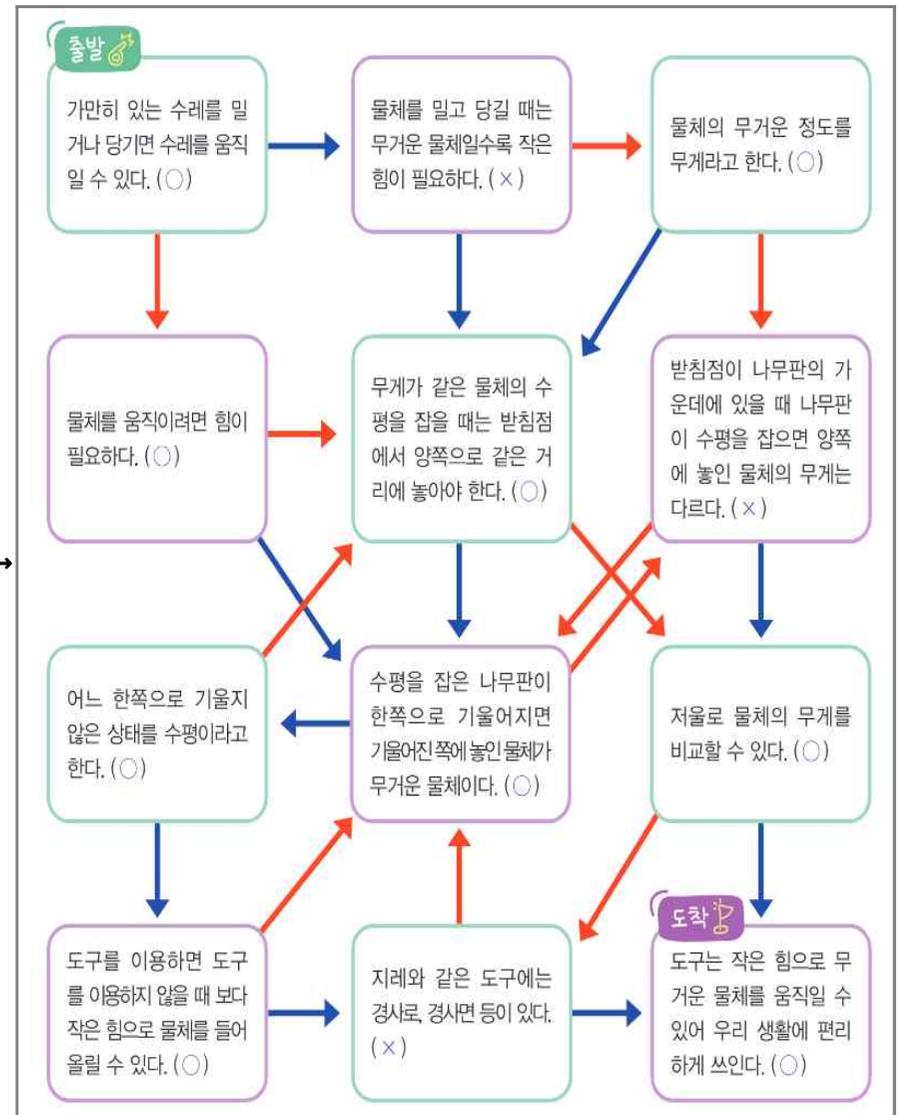
(가) 성취기준 해설

- [4과01-01] 무거운 물체를 밀고 당길 때와 가벼운 물체를 밀고 당길 때 드는 힘의 크기를 느끼는 데 중점을 둔다.
- [4과01-03] **무게와 질량**을 구분하지 않으며 무게를 비교하는 단위로 g, kg을 사용한다.
- [4과01-04] 지레, 빗면과 같은 간단한 도구를 이용할 때 힘의 크기가 달라진다는 점을 관찰하는 데 중점을 두며, **도구의 원리나 구조적 특성을 다루지 않는다.**

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- 초등학교 5~6학년군 '물체의 운동', 중학교 1~3학년군 '힘의 작용'과 연계된다.
- 무게를 비교할 때는 용수철저울이나 전자저울 등을 사용하고, 분동을 사용하는 윗접시저울은 다루지 않는다.
- 조사한 내용을 공유할 때 사회 관계망 서비스(SNS)를 활용할 수 있으며, 글과 그림으로 표현한 발표 자료 만들기를 할 수 있다.

힘과 우리 생활



정리하기

힘과 우리 생활

물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상

- 가만히 있는 물체에 힘을 주어 물체를 밀거나 당기면 물체가 움직인다.
- 물체를 밀거나 당겨 물체가 움직일 때는 무거운 물체일수록 큰 힘이 든다.

무거운 물체와 가벼운 물체를 밀거나 당겨 물체가 움직일 때 쓰는 힘의 크기 비교

- 무거운 물체와 가벼운 물체를 밀어 물체가 움직일 때



- 무거운 물체와 가벼운 물체를 당겨 물체가 움직일 때



힘과 관련된 현상

수평 잡기

어느 한쪽으로 기울지 않은 상태

수평 잡기



▲ 몸무게가 같은 두 사람의 수평 잡기

무게가 같은 두 물체를 받침점에서 양쪽으로 같은 거리에 놓으면 수평을 잡을 수 있다.

물체의 무거운 정도

수평 잡기로 물체의 무게 비교하기



▲ 수박과 사과 무게 비교

나무판의 받침점에서 양쪽으로 같은 거리에 물체를 올려놓았을 때 한쪽으로 기울어지면 기울어진 쪽에 놓인 물체가 더 무겁다.

저울의 사용

물체의 무게를 정확하게 잴 수 있는 도구

저울의 필요성

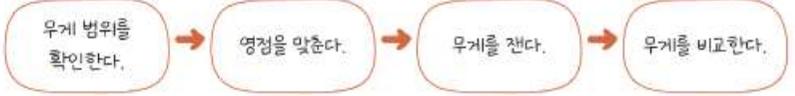
- 저울의 숫자와 단위로 물체의 무게를 정확하게 알고 비교할 수 있다.
- 무게를 비교하는 단위에는 g(그램)과 kg(킬로그램)이 있다.



▲ 용수철저울

▲ 전자저울

저울을 사용해 무게를 비교하는 방법



도구의 이용

지레나 빗면과 같은 도구를 이용하면 물체를 들어 올릴 때 작은 힘으로 쉽게 물체를 들어 올릴 수 있다.

지레와 같은 도구



빗면과 같은 도구



▲ 장도리

▲ 병다개



▲ 경사로

▲ 경사면

교과서 핵심 꼭! 꼭!

① 물체의 질량과 무게

구분	질량	무게
정의	물체의 고유한 양	물체에 작용하는 중력의 크기
단위	g(그램), kg(킬로그램)	kg중(킬로그램중), N(뉴턴)
측정 장소	변하지 않고 일정	변함

(1) 용수철에 물체를 걸어 놓았을 때 나타나는 현상

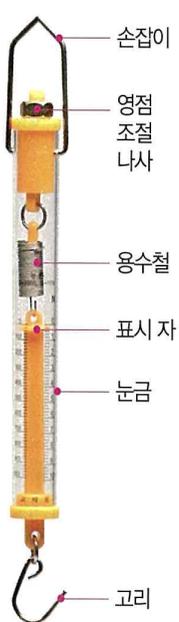
- ① 용수철에 걸어 놓은 물체의 무게가 무거울수록 용수철은 많이 늘어난다.
- ② 물체의 무게가 무거울수록 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기가 크다.

용수철 저울의 사용 방법

- 물체의 무게를 측정하기 전에 용수철저울의 표시자를 눈금의 '0'에 맞추어 놓는 것을 영점 조절이라고 함.
- 영점을 조절하지 않으면 물체의 무게를 정확하게 측정할 수 없음.
- 용수철저울의 고리에 물체를 걸고, 표시자가 가리키는 눈금의 숫자를 단위와 함께 읽음.
- 눈금을 읽을 때에는 표시자와 눈높이를 맞추어 읽음.

용수철 저울의 단위 표시

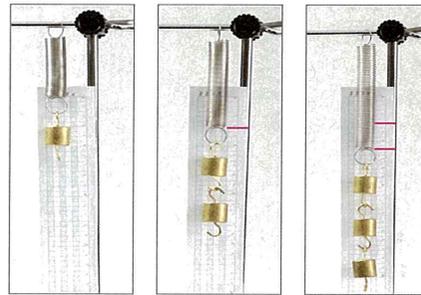
- 용수철저울에는 g중 단위와 N 단위가 함께 표시되어 있기도 함.



교과서 핵심 꼭! 꼭!

(2) 용수철에 걸어 놓은 추의 무게와 늘어난 용수철의 길이 사이의 관계
 용수철에 걸어 놓은 추의 무게가 일정하게 늘어나면 용수철의 길이도 일정하게 늘어난다.

○ 추의 무게에 따라 늘어난 용수철의 길이



탐구활동 Tip

용수철에 물체 매달기 실험을 할 때에 동일한 추를 매달아도 실험 결과가 달라지는 경우가 있다. 이는 용수철의 수명을 길게 위해 압축을 강하게 하였기 때문이다. **과압축된 용수철을 사용할 경우, 추 한 개를 매달고 첫 번째 추가 가리키는 지점을 '0'으로 매긴 뒤에 실험을 하도록 한다. 또한 용수철의 압축 정도에 따라 20g 추를 매달아도 늘어나는 길이 차이가 크지 않을 경우에는 더 무거운 추를 사용한다.**

교과서 핵심 꼭! 꼭!

(3) 수평대를 이용해 물체의 무게 비교하는 방법

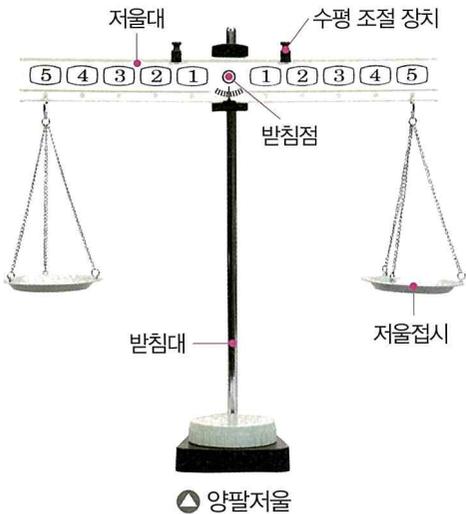
- ① 각각의 물체를 받침점으로부터 같은 거리에 놓아야 한다.
- ② 두 물체의 무게가 같으면 나무판자는 수평이 된다

교과서 핵심 꼭! 꼭!

① 양팔저울로 여러 가지 물체의 무게를 비교하는 방법

무게가 일정한 물체를 사용하여 무게를 비교하는 방법	저울접시에 물체를 올려놓고 무게를 비교하는 방법
	
양팔저울의 받침점으로부터 같은 거리에 있는 한쪽 저울접시에 물체를 올려놓은 다음, 다른 한쪽 저울접시에 무게가 일정한 물체를 올려놓고 그 물체의 개수를 세어 비교함.	양팔저울의 받침점으로부터 같은 거리에 있는 저울접시에 물체를 각각 올려놓고 저울대가 어느 쪽으로 기울어졌는지 확인함. → 기울어지는 쪽이 무거운 물체임.

○ 양팔저울 각 부분의 이름



교과서 핵심 꼭! 꼭!

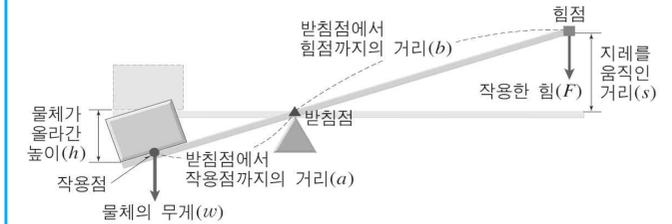
② 우리 생활에서 사용되는 저울

용수철저울, 가정용 저울, 체중계	용수철의 성질을 이용해 만들.
양팔저울	수평 잡기의 원리를 이용해 만들.
전자저울	전기적 성질을 이용해 화면에 숫자로 물체의 무게를 표시함.

교과서 핵심 꼭! 꼭!

③ 지레의 원리와 수평 잡기

막대의 무게를 무시하면, 물체의 무게에 의한 돌림힘(물체의 무게×a)과 손으로 누르는 힘에 의한 돌림힘(누르는 힘의 크기×b)의 크기가 서로 같을 때 막대가 회전하지 않고 수평이 된다.

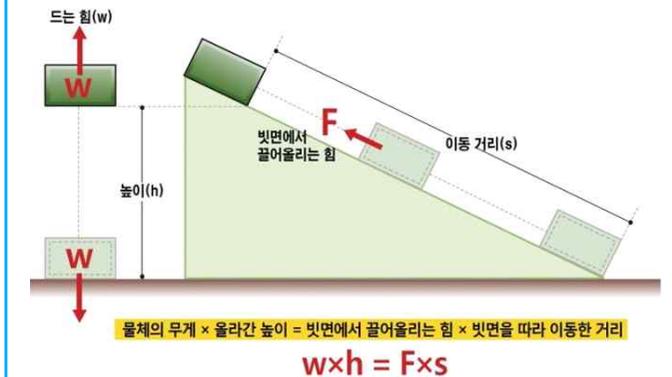


(1) 지레의 원리 : $w \times a = F \times b, F = w \times \frac{a}{b}$

(2) 사람이 한 일($F \times s$) = 지레가 한 일($w \times h$)

④ 빗면

빗면의 경사가 완만할수록 물체를 끌어올리는 힘의 크기는 작아지고, 물체를 이동시켜야 하는 거리는 길어진다는 것이 빗면의 원리입니다. 빗면을 사용하여 같은 높이까지 물체를 끌어올릴 때 빗면의 경사가 완만할수록 물체를 끌어올리는데 필요한 힘의 크기는 작아집니다.



경사가 완만할수록 물체를 이동시키는 데 필요한 힘의 크기는 작아지만 물체를 이동시켜야 하는 거리는 길어지기 때문에 빗면을 사용하면 빗면을 사용하지 않을 때와 한 일의 양은 같습니다. 이를 일의 원리라 합니다.

배경지식 + 탐구활동 + 오개념 + 참고자료

배경지식 + 탐구활동 + 오개념 + 참고자료

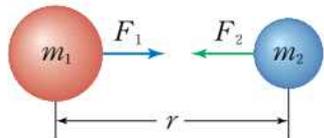
힘

- **힘이란 두 물체 사이의 상호작용 또는 한 물체와 주위 환경 사이의 상호작용으로, 물체의 운동 상태를 변화시키는 원인을 말한다.** 힘은 크기와 방향을 갖는 벡터양으로, 힘의 크기를 나타내는 SI 단위는 N(뉴턴)이다. 1N은 질량이 1kg인 물체에 작용하여 1m/s²의 가속도 크기로 운동 상태를 변화시키는 힘의 크기이다. 힘 F는 질량 m과 가속도 a의 곱으로 나타낼 수 있다.

$$F=ma$$

- 힘(force)은 물체의 운동 상태나 모양을 변화시키는 물리량을 의미한다. **정지해 있는 물체를 밀거나 당겨서 움직이게 하거나, 움직이는 물체를 막아서 멈추게 하는 것이 운동 상태를 변화시키는 것이다.** 그리고 물체를 누르거나 당겨서 모양을 변화시킬 수 있다. (힘)=(물체의 질량)×(물체의 가속도)로 표현되는데, 이것은 힘이 질량이 있는 물체를 가속시키거나 감속시키는 물리량이라는 것을 의미한다. 일상생활에서는 힘이 과학적인 의미와는 다르게 사용되기도 한다. "힘내", "힘들어"와 같은 표현들이다. 이처럼 일상생활에서는 힘이 일이나 에너지와 같은 물리량은 물론이고 심리적인 의미와도 혼재되어 사용되고 있다. 이 단원에서는 "물체를 밀거나 당겨서 움직일 때 힘이 든다."와 같이 쉽게 경험할 수 있는 예를 들어 과학에서의 힘에 자연스럽게 접근하도록 한다.

중력



$$F_1=F_2=G\frac{m_1m_2}{r^2} \text{ (G: 중력 상수)}$$

마찰력

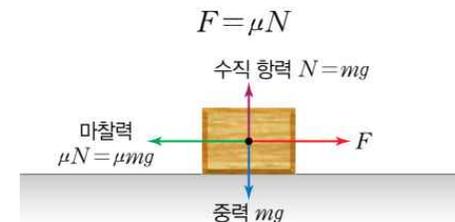
- **중력은 질량이 있는 두 물체 사이에 작용하는 힘으로, 끌어당기는 힘만 존재한다.** 흔히 지구와 물체가 서로 당기는 힘을 의미한다. 중력 F는 질량 m₁, m₂인 두 물체의 질량의 곱에 비례하고, 두 물체의 중심점으로부터의 거리 r의 제곱에 반비례한다.
- 마찰력은 물체와 물체가 서로 맞닿은 채로 미끄러져 움직일 때 작용하는 힘이다. 물체를 움직이려고 하는 힘과 항상 반대 방향으로 작용하므로 물체의 움직임을 방해한다. 정지한 물체에 어느 정도의 힘을 주어도 처음에는 물체가 움직이지 않는다. 이때 작용하는 마찰력을 **정지 마찰력**이라고 한다. 정지 마찰력은 물체에 주는 힘의 크기와 같다. 최대 정지 마찰력은 물체가 움직이기 직전의 마찰력이다. 물체에 최대 정지 마찰력보다 큰 힘을 주면 물체가 움직이기 시작한다. 물체가 움직이는 동안 일정하게 작용하는 마찰력을 **운동 마찰력**이라고 한다. **마찰력의 크기는 수직 항력의 크기에 비례하며, 접촉면의 재질에 따라 달라진다.** 수직 항력의 크기는 물체가 평평한 바닥에 가만히 놓여 있을 때 물체에 작용하는 중력의 크기, 즉 물체의 무게와 같다.

힘

→

마찰력

- 이 차시에서 원형 자석 두 개를 붙여서 만든 컬링 스톤은 무게가 모두 같으므로 컬링 스톤을 밀어서 움직일 때 각각의 컬링 스톤에 작용하는 마찰력의 크기는 같다. 따라서 컬링 스톤에 더 큰 힘을 줄수록 더 멀리까지 간다. 이때 컬링 스톤을 굴리거나 바닥에서 떨어지도록 던진다면 바닥과 작용하는 마찰력의 크기가 달라지거나 없어지므로 정확한 실험이 되지 않을 수 있다
- **마찰력은 접촉하고 있는 두 물체 사이의 상대적인 움직임을 방해하는 힘을 통틀어 말한다.** 좁은 의미로는 고체면 사이의 마찰력을 말하고, 넓은 의미로는 고체와 유체 사이 또는 유체와 유체 사이의 상대적인 움직임을 방해하는 힘인 끌림 등을 포함하여 말하기도 한다. 마찰력은 물체를 이루고 있는 원자들과 원자 안팎의 전자들 사이의 상호작용에 의해 나타나는 힘으로, 전자기력의 일종이라 할 수 있다. **마찰력 F는 마찰 계수 μ와 수직 항력 N의 곱으로 나타낼 수 있다.**



- 수직 항력은 두 물체 사이에서 접촉면과 수직하는 방향으로 서로 밀어내는 힘을 말하고, 마찰 계수(마찰 계수는 접촉면의 성질에 의해 결정되는 값)는 실험적으로 측정된 값으로 물체마다 다르다. **마찰력은 물체의 접촉 면적과는 상관없이 수직 항력과 마찰 계수에 의해 결정된다.** 수직 항력은 물체가 무거울수록 크고, 마찰 계수는 접촉면이 거칠수록 크다.

학생이 자주 하는 질문

→

- **팔이나 다리에 힘을 주는 것도 힘과 관련된 현상인가요?**
→ 스스로 팔이나 다리에 힘을 주고 근육이 부풀어 오르는 것을 '힘을 준다.'라고 하기 때문에 힘과 관련된 현상이라고 생각할 수 있다.
- **지도 방안:** 이 단원에서 **힘과 관련된 현상은 두 물체 사이에 작용하고, 물체의 운동 상태를 변화시킬 수 있는 것으로 한정해 설명한다.**

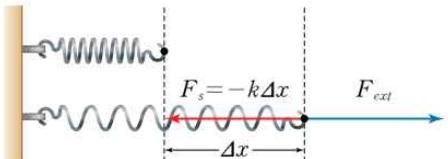
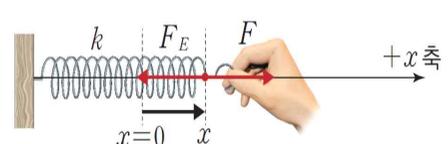
탐구 오개념 바로잡기

→

- **오개념:** 공부를 하거나 운동을 할 때에도 힘이 든다고 하는데, 이 힘을 밀거나 당길 때 드는 힘과 같은 의미라고 생각한다. → 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다. 일상생활에서의 힘과 의미가 다를 수 있다.
- **지도 방안:** 힘이란 말을 쓰는 경우를 여러 가지 찾아보고 과학에서의 힘인지, 일상생활에서의 힘인지 구별할 수 있도록 지도한다.

힘

• 탄성력(F_s)이란 외부의 힘인 외력(F_{ext})에 의해 변형된 물체가 원래의 모양으로 되돌아가려는 힘이다. 탄성력의 크기는 탄성 한계 내에서 물체의 변형된 정도에 비례하고, 탄성력의 방향은 변형된 방향과 반대 방향이다. 탄성력의 크기는 탄성 계수 k 와 변형된 Δx 길이의 곱으로 나타낼 수 있다.

$$F_s = -k\Delta x$$



▲ 용수철의 변형과 탄성력

비례 한계점 이하에서 용수철의 늘어난 길이 x 에 비례하는 용수철에 작용하는 힘 F 는 $F = kx$ 로 나타낼 수 있으며, 복원력인 탄성력 F_E 는 $F_E = -kx$ 로 나타낼 수 있다. 여기에서 k 는 비례 상수로서 용수철 상수 또는 탄성 계수라고 한다. 용수철 상수 k 는 $k = F/x$ 인 관계식으로 나타낼 수 있으며, 그 단위는 N/m 또는 N/cm이다. 이것은 용수철의 길이를 1m 또는 1cm를 늘이는 데 필요한 힘의 크기를 의미한다. 용수철 상수의 값이 큰 용수철일수록 변형하는 데 더 큰 힘이 필요하다.

탄성력
탄성 한계

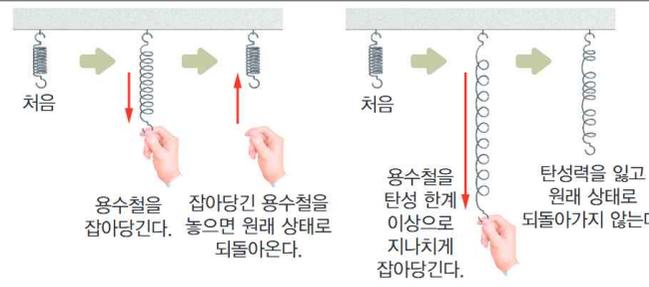
• 탄성력은 물체가 변형되었다가 원래 상태로 되돌아가려는 힘이다. 용수철을 잡아당기면 용수철의 변형된 길이에 비례해 탄성력의 크기가 커지다가 용수철을 잡아당기는 힘을 제거하면 탄성력의 크기가 작아져 용수철이 원래 상태로 되돌아온다. 그러나 용수철을 어느 한도 이상 늘여나가 하면 더 이상 원래 상태로 되돌아가지 않는다. 이처럼 탄성이 있는 물체는 늘어난 길이가 어느 한도보다 작을 때에만 탄성을 가지는데, 이 한계를 **탄성 한계**라고 한다. 용수철저울에 최대 측정 무게 이상의 무게를 매달거나 과도한 힘으로 고리를 당기면 용수철저울의 용수철이 탄성력을 잃고 원래 상태로 되돌아오지 못한다. 이러한 용수철저울로는 물체의 무게를 비교할 수 없다.

탄성력
과
탄성 한계

힘

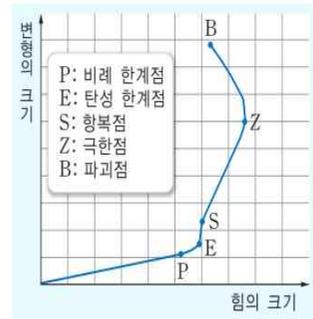
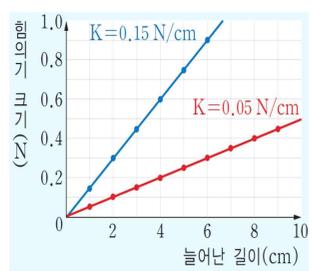
용수철과 탄성력

탄성력
과
탄성 한계



▲ 용수철의 탄성력과 탄성 한계

다음 그래프는 용수철 상수가 0.15 N/cm와 0.05 N/cm 인 두 용수철의 늘어난 길이와 용수철에 작용하는 힘의 크기와의 관계를 보여주는 그래프이다. 그래프의 기울기는 용수철 상수를 의미한다.



▲ 두 용수철의 늘어난 길이와 용수철에 작용하는 힘의 크기와의 관계

▲ 물체에 작용하는 힘과 변형

물체는 일반적으로 작용하는 힘의 크기에 따라 변형의 크기가 달라진다. 다음 그래프에서 보여주는 것처럼 비례 한계점 (P) 이하에서는 물체에 작용하는 힘의 크기에 비례해 변형의 크기가 증가한다. 비례 한계점(P) 이상에서 힘의 크기를 계속 증가시킬 때, 변형의 크기가 힘의 크기에 비례해 증가하지 않지만 변형이 일어난다.

물체에 작용하는 힘을 제거하였을 때 원래의 상태로 복원되는 힘의 크기를 **탄성 한계점 (E)**이라 하며 탄성 한계점 이상에서는 힘을 제거해도 원래의 형태로 되돌아가지 않고 변형된 상태로 남는다. **항복점 (S)**에서는 힘을 증가시키지 않아도 변형의 크기가 급격하게 증가하는 현상이 일어나고, **극한점 (Z)**에서는 힘의 크기를 감소시켜도 변형의 크기가 증가하는 현상이 일어나며 파괴점(B)에서 물체가 부분적인 수축이 일어나게 되어 파괴된다.

힘과 물체의
FC 동

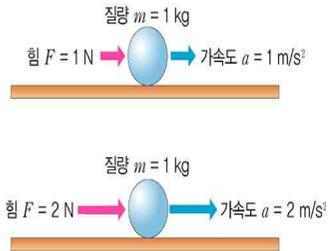
뉴턴의
제1법칙
또는
관성의
법칙

물체에 힘이 작용하지 않을 경우 물체는 그 운동 상태가 변하지 않는다. 운동 상태가 변하지 않는다는 것은 정지해 있는 물체는 계속 정지한 상태로 있으며, 운동하는 물체는 계속 같은 속도로 운동을 한다는 것이다. 이를 **뉴턴의 제1법칙 또는 관성의 법칙**이라고도 한다. 관성의 법칙에 대한 또 다른 표현으로는 **'외부에서 물체에 작용하는 힘이 0이면 그 물체의 가속도(단위 시간 내에 속도가 증가하는 율)는 0이다'**라고 하는 것과 같습니다.

즉 관성의 법칙에 따라 물체에 작용하는 힘이 없으면 물체는 정지 또는 등속직선운동을 유지하려 하는데, 이 운동 상태는 공통적으로 가속도가 0인 운동이기 때문입니다.

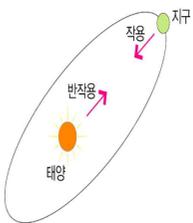
물체에 대한 관성의 크기는 질량과 관련이 있다. 질량이 클수록 관성이 크다. 이 말은 **질량이 클수록 더 큰 힘을 가해야 운동상태를 바꿀 수 있다**는 이야기이다.

뉴턴의
제2법칙
또는
가속도의
법칙



물체에 힘이 작용할 때 생기는 단위 시간당 속력의 변화(가속도)는 작용한 힘의 크기에 비례하고, 물체의 질량에 반비례한다. 이것을 **운동 제2법칙 또는 가속도의 법칙**이라고 한다. 이것은 모든 물체의 운동이나 천체의 운동을 설명하는 기본 법칙이다. 그래서 이것을 특히 뉴턴의 운동 법칙이라고 한다.

뉴턴의
제3법칙
또는
작용
반작용의
법칙

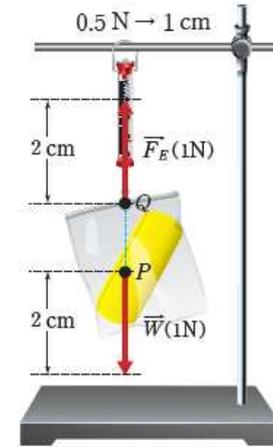


물체 A가 다른 물체 B에 힘을 가하면, 물체 B는 물체 A에 크기는 같고 방향은 반대인 힘을 동시에 가한다. 그림과 같이 **지구가 태양에 힘을 가하면, 반드시 태양도 지구에 대하여 가해진 힘과 같은 크기의 힘을 반대 방향으로 미친다.** 이때 지구가 가한 힘을 작용, 태양이 지구에 미친 힘을 반작용이라고 한다. 이것을 뉴턴의 운동 제 3 법칙 또는 작용 반작용의 법칙이라고 한다. 작용 반작용은 항상 동시에 쌍으로 발생한다.

물리량과
벡터

물리량은 크기만이 있는 양인 스칼라와 크기와 방향이 있는 양인 벡터로 구분된다. 길이, 질량, 시간, 온도, 일, 에너지, 열량 등은 스칼라의 예이며 위치, 변위, 속도, 가속도, 운동량, 힘 등은 벡터의 예이다.

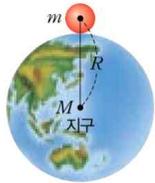
벡터는 화살 모양으로 나타내기도 하는데 이때 크기는 화살의 길이로, 방향은 화살의 방향으로 나타낸다. 그림은 용수철 저울에 매달린 질량 m 인 물체에 작용하는 무게 W 와 용수철 저울의 탄성력 F_E 를 벡터로 나타낸 예이다. 각 힘의 작용점은 P 와 Q 로 나타냈으며, 파란색 점선은 힘의 작용선으로 같은 작용선 상에서 두 힘이 작용한다는 것을 의미한다. 벡터의 크기는 실제의 크기를 고려한 비율로 정해진다.



▲ 힘 벡터의 표현

무게와 중력 가속도

• 무게는 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기를 의미하며, 무게의 SI 단위는 N(뉴턴)이다. 질량 m 인 물체의 무게는 질량 m 에 중력 가속도 g 를 곱한 값이므로 무게= mg 이고, 물체에 작용하는 중력 F 는 $F=G\frac{Mm}{R^2}$ 이다. 이때 무게와 중력의 크기는 같으므로 다음의 관계가 성립한다.



$$F=mg=G\frac{Mm}{R^2}$$

(R: 지구의 반지름, M: 지구의 질량, G: 중력 상수) 따라서 중력 가속도 g 는 다음과 같다.

$$g=G\frac{M}{R^2}$$

- 지구의 중력 가속도는 지구상의 위치에 따라 조금씩 달라지므로 물체의 무게 역시 위치에 따라 조금씩 달라진다. 무게의 단위는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)이나 **g중, kg중을 사용한다.지구상의 모든 물체는 항상 지구의 중력을 받는다.** 전자저울이나 용수철저울에 물체를 올려놓으면 물체에 작용하는 중력의 크기, 즉 물체의 무게를 측정할 수 있다. 일상생활에서는 질량의 단위인 g이나 kg을 무게의 단위로 사용하기도 한다. 이 단위에서는 학생들의 수준을 고려해 무게와 질량을 구분하지 않으며, 무게의 단위로 g, kg을 사용하기로 한다
- 지구의 반지름은 지구의 자전에 의해 적도 부근이 가장 크고 극지방이 가장 작다. 중력 가속도는 (지구 반지름)²에 반비례하므로 적도 부근의 중력 가속도는 극지방보다 작다. 따라서 물체의 무게는 측정하는 곳에 따라 달라진다. 정확한 값은 위치마다 다르지만, 지오이드를 기준으로 한 표준 중력 가속도는 9.80665m/s²이다.

질량

• 질량은 물질이 가지고 있는 고유한 물리량으로, 질량의 SI 단위는 kg(킬로그램)이다. 질량은 일반적으로 관성 질량과 중력 질량으로 정의한다. 질량(mass)은 물체를 이루는 물질이 가지는 고유한 양이다. 따라서 위치에 무관하게 항상 일정한 값을 가진다. 질량의 단위로는 g(그램), kg(킬로그램) 등을 사용한다. 1kg은 국제 표준 단위계인 SI 단위계의 정의를 따른다. 현재 에스아이 단위계에서는 플랑크 상수에 기반한 값을 1kg으로 정의하고 있다

① 관성 질량

관성 질량은 물체에 힘을 작용할 때 그 힘에 의한 물체의 가속도를 측정해 정할 수 있다. 물체에 힘을 작용하면 속도가 변하게 된다. 속도의 변화율에 해당하는 가속도와 주어진 힘 사이에는 비례 관계가 성립하게 되는데, 이때 사용되는 비례 상수가 관성 질량이다. 같은 크기의 힘이 작용할 때 관성 질량이 작은 물체는 관성 질량이 큰 물체에 비해 더욱 많이 가속된다. 질량이 큰 물체는 관성이 크다고 말할 수 있다.

② 중력 질량

중력 질량은 물체 주위의 공간에 중력장을 만들어 내거나 다른 물체의 중력장에 의해 영향을 받는 성질을 말한다. 뉴턴의 운동 제2법칙과 중력 법칙을 이용하면 물체가 중력만을 받을 때 물체의 가속도는 다음과 같이 나타낼 수 있다. 이때 m 은 물체의 관성 질량이고, M 은 물체의 중력 질량이다.

$$a=\frac{M}{m}g$$

• 따라서 물체가 같은 중력장 내에서 항상 일정한 가속도를 가진다는 것과 물체의 관성 질량과 중력 질량이 같다는 것은 동등한 말이다. 지금까지 진행된 실험에서도 관성 질량과 중력 질량이 비례함을 확인했다.

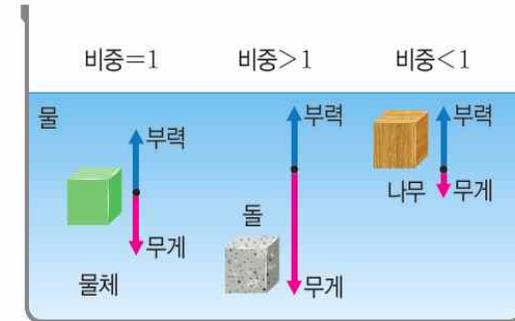
오개념	부피가 큰 물체일수록 더 무겁다.
원인	물체를 이루고 있는 물질에 대한 생각을 하지 못하면 부피가 큰 물체일수록 더 무겁다는 오개념을 갖기도 한다.
지도 방안	물체의 부피뿐만 아니라 그 물체를 이루고 있는 물질을 생각 볼 수 있도록 안내한다. 부피가 크지만 가벼운 물체와 부피가 작지만 무거운 물체를 직접 들어 보는 활동을 하면서 물체의 무게를 지도한다.

물체의 질량과 무게

구분	질량	무게
정의	• 물체의 고유한 양	• 물체에 작용하는 중력의 크기
단위	• g(그램), kg(킬로그램)	• kg중(킬로그램중), N(뉴턴)
측정 기구	<ul style="list-style-type: none"> • 양팔 저울, 윗접시 저울  <ul style="list-style-type: none"> • 물체와 추를 양쪽에 각각 놓고 수평을 맞춘다. 이때 추의 무게가 물체의 질량이다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 용수철 저울  <ul style="list-style-type: none"> • 용수철이 물체의 무게에 따라 늘어나는 성질을 이용해 무게를 측정한다.
측정 장소에 따라	• 변하지 않고 일정	• 변함
질량과 무게의 관계	<ul style="list-style-type: none"> • 무게는 질량에 비례한다. → 무게 = $9.8 \times$ 질량 • 지구에서 질량이 1kg인 물체의 무게 = 1kg중 = 9.8N • 물체는 물질로 이루어진 특정한 형태의 사물을 의미한다. 질량(mass)은 물체를 이루는 물질의 양이다 물체의 질량은 물체의 무게와는 다른 양이다. 물체의 무게는 지구가 물체를 잡아당기는 힘인 중력의 크기를 나타낸 것으로 물체의 질량에 지구의 중력 가속도를 곱한 양이다. 물체의 질량을 m, 물체의 무게를 W라고 표시할 때, 이들의 관계는 $W=m \times g$로 나타낸다. 여기서 g는 지구의 중력 가속도로서 지구의 평균 해수면을 기준으로 한 표준값은 약 $9.8m/s^2$이다. 지구의 중력 가속도 g는 위도나 지각의 구성에 따라서 다르므로 실질적으로 물체의 무게는 장소에 따라 다르다. 	

배가 물에 뜨는 까닭

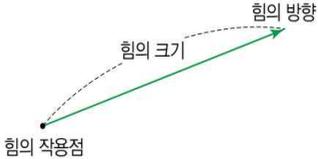
무거운 배가 물 위를 떠다닐 수 있는 까닭은 **부력과 밀도** 때문이다. 물속에 있는 물체는 항상 부력을 받으므로 물속에서 물체를 들어 올리면 공기 중에서 들 때보다 무게가 가볍다. 물속에서 돌을 들어 올릴 때 힘이 덜 들도록 도와주는 것이 부력의 힘이다. **부력은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 향하는 힘을 말한다.**



무거운 배 또한 이러한 부력의 힘으로 물 위를 떠다닐 수 있다. **물체의 밀도가 물의 밀도보다 작으면 부력을 더 크게 받아서 뜰 수 있으므로 물체의 밀도를 물보다 작게 하면 물 위에 쉽게 뜰 수 있다.**

배의 내부에 빈 곳을 많이 두어서 그 안을 공기로 가득 채우면 무게와 비교해 부피가 매우 커지면서 밀도는 작아진다. 이때 배 전체의 밀도가 물의 밀도보다 작아져 배가 물에 뜨게 된다. 물체에 작용하는 부력이 크면 물체는 물 위에 뜨고, 부력이 물체의 무게와 같더라도 물체는 물속에서 떠 있을 수 있다. 그러나 물체의 무게가 부력보다 크면 물체는 물속으로 가라앉는다

힘의 삼요소



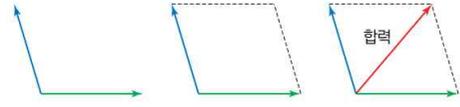
▲ 힘의 삼요소

힘의 크기	<ul style="list-style-type: none"> • 물체에 힘을 작용시킬 때 작용한 힘의 크기에 따라 물체의 모양이나 운동 상태가 달라진다. 용수철에 큰 힘을 주면 용수철이 많이 늘어나고, 작은 힘을 주면 조금 늘어난다. 즉, 힘의 효과는 힘의 크기에 따라 달라진다.
힘의 방향	<ul style="list-style-type: none"> • 힘을 주는 방향에 따라 물체의 운동 방향이 달라진다. 용수철을 잡아당기면 용수철의 길이가 늘어나지만, 용수철을 밀면 길이가 줄어든다. 즉, 힘의 효과는 힘의 방향에 따라 달라진다.
힘의 작용점	<ul style="list-style-type: none"> • 물체에 힘이 작용할 때 힘이 작용하는 위치를 힘의 작용점이라고 한다. 크기와 방향이 같은 힘을 물체에 주더라도 물체의 어느 부분에 힘을 주는가에 따라 물체의 움직임이 다르게 나타난다. 즉, 힘의 효과는 힘의 작용점에 따라 달라진다.

힘의 합성

① 나란하게 작용하는 두 힘의 합성
 물체에 두 힘이 나란하게 작용할 때 두 힘의 방향이 같으면 힘의 합력은 두 힘의 합과 같고, 힘의 방향은 두 힘의 방향과 같다. 두 힘의 방향이 반대이면 힘의 합력은 두 힘의 차와 같고, 힘의 방향은 큰 힘의 방향과 같다.

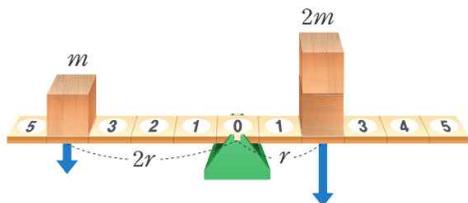
② 나란하지 않게 작용하는 두 힘의 합성
 그림과 같이 두 힘이 나란하지 않게 작용할 때 힘의 합력은 평행사변형법을 이용하여 구할 수 있다.



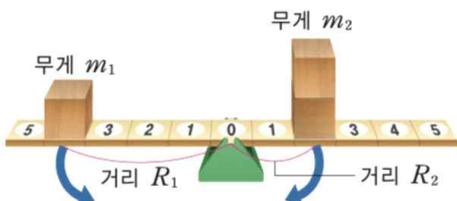
▲ 평행사변형법

수평 잡기
와
돌림힘
(토크)

- 판의 양쪽에 무게가 같은 두 물체를 받침점으로부터 서로 같은 거리에 올려놓으면 양쪽 돌림힘의 크기는 같고 방향이 반대이므로 판이 수평을 이룬다. **판의 양쪽에 무게가 다른 두 물체를 올려놓을 경우에도 돌림힘의 크기가 같으면 판이 수평을 이룬다.** 왼쪽 판에 질량이 m인 물체 한 개를 올려놓고 오른쪽 판에 질량이 m인 물체 두 개를 올려놓는다. 이때 왼쪽 물체와 받침점까지의 거리(2r)가 오른쪽 물체와 받침점까지의 거리(r)보다 2배만큼 멀다면 왼쪽 물체에 작용하는 돌림힘(2r×mg)과 오른쪽 물체에 작용하는 돌림힘(r×2mg)의 크기가 같아서 판이 수평을 이룬다

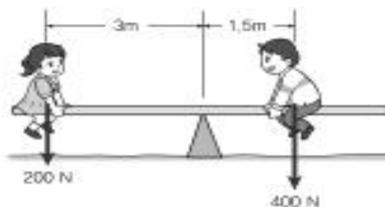


▲ 무게가 다른 두 물체의 수평 잡기



$$m_1 \times R_1 = m_2 \times R_2$$

- **돌림힘(토크)**
물체를 회전시키는 원인이 되는 물리량 물체의 회전축으로부터 일정한 거리만큼 떨어진 곳에 힘을 작용하면 물체는 회전축을 중심으로 회전하려고 함.
- 수평 잡기로 무게를 재는 것은 받침점을 회전축으로 하여 양쪽에 작용하는 회전력이 평형을 이룬 것을 이용하는 것이다. **회전력이란, 회전축을 중심으로 회전하려는 힘으로서 회전축과 힘을 주는 지점 사이의 거리, 수직 방향으로 작용하는 힘에 비례한다.** 예를 들어, 다음 그림에서 받침점을 중심으로, 오른쪽에 앉은 아이는 시계방향으로 시소를 회전시키려고 하고, 왼쪽에 앉은 아이는 반시계방향으로 시소를 회전시키려고 한다. 이 때 두 회전력은 방향이 다르고 힘의 크기가 같으므로 수평을 이루게 된다.



▲ 수평 잡기의 원리

물체의
평형과
무게의
측정

평형 제1 조건	물체에 여러 힘들이 작용하더라도 물체의 운동 상태가 변하지 않을 때 물체는 평형 상태에 있다고 한다. 물체가 평형 상태를 이루기 위해서는 물체에 작용하는 모든 힘의 합력이 0이 되어야 한다. 이를 물체의 평형 제1조건 이라고 한다.
평형 제2 조건	물체의 무게 측정은 물체가 평형 상태를 이룬 상황에서 행하여진다. 평형 상태를 이루기 위해서는 평형 제1조건이 성립되어야 한다. 그러나 물체에 작용하는 힘의 작용선이 물체의 한 점을 지나지 않았을 때 모든 힘의 합이 0이어도 물체는 평형 상태에 있지 않고 회전을 하게 된다. 물체를 회전하게 하는 요인은 돌림힘이다. 힘이 물체를 회전시키는 효과를 돌림힘 또는 토크(torque)라고 하며, 일반적으로 로마 문자 tau(타우)로 표시한다. 물체가 평형 상태에 있기 위해서는 물체에 작용하는 모든 돌림힘의 합이 0이 되어야 한다. 이를 평형 제2조건이라고 한다

오개념	수평은 물체의 무게(또는 받침점과 물체 사이의 거리)와 관련이 있다.
원인	수평 잡기를 할 때에 물체의 무게, 받침점과 물체 사이의 거리라는 두가지 요인을 함께 고려하지 못했기 때문에 어느 한 가지 요인만이 수평잡기와 관련이 있다는 오개념을 갖기도 한다.
지도 방안	먼저, 무게와 거리 요인 중 한 가지 요인만으로 각각 실험을 해 본 다음, 두 가지 요인을 동시에 고려한 실험을 구상해 진행해 볼 수 있다.

수평 잡기
를 이용한
저울

- 수평 잡기를 이용한 저울로는 양팔저울, 대저울 등이 있다. 양팔저울은 긴 막대의 양쪽 끝에 저울접시가 매달려 있고, 막대의 가운데에 받침점이 붙어 있는 저울이다. 막대 양쪽에 저울접시를 매달고, 수평 조절 장치로 막대의 수평을 잡은 후 저울접시에 물체를 올려놓아 무게를 비교할 수 있다. 그리고 한쪽 저울접시에 물체를 놓고, 다른 쪽 저울접시에 추나 분동을 올려놓아 수평을 잡으면 물체의 무게를 잴 수도 있다. 대저울은 막대와 추로 구성되어 있다. 저울접시에 물체를 올린 뒤 추의 위치를 조절해 막대의 수평을 잡는다. 이때 추의 위치에 따라 물체의 무게를 잴 수 있다

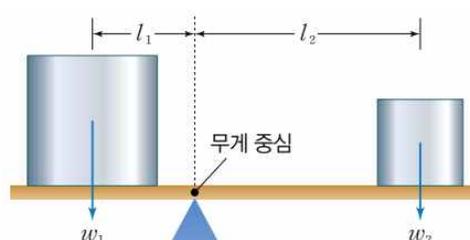


▲ 양팔저울

▲ 대저울

무게 중심 →

- 물체의 각 부분에 작용하는 중력의 합력에 대한 작용점을 무게 중심이라고 한다. 무게 중심이 물체의 윗부분에 있을 경우 물체는 매우 불안정한 상태가 되어 쓰러지기 쉽다. 하지만 무게 중심이 물체의 아랫부분에 있을 경우 안정한 상태가 되어 잘 쓰러지지 않는다.
- **수평대의 무게 중심**
그림과 같이 가벼운 수평대에 무게가 다른 물체를 올려놓았을 때 각각의 물체에 작용하는 힘은 아래 방향으로 w_1, w_2 이고, l_1, l_2 는 받침점에서 각 물체까지의 거리이다. **수평대가 수평이 되면 지레의 원리에 의해 $w_1l_1 = w_2l_2$ 이고, 이 조건에 의해 무게 중심이 결정된다. 따라서 받침점의 위치가 무게 중심이 된다.**



▲ 수평대의 무게 중심

- 수평대를 수평으로 만들려면 물체를 알맞은 위치에 올려놓아야 합니다. 두 물체의 무게가 같을 때에는 수평대의 받침점에서 같은 거리에 물체를 올려놓으면 수평을 만들 수 있습니다. 두 물체의 무게가 다를 때에는 물체와 수평대의 받침점까지의 거리를 각각 다르게 해야 수평을 만들 수 있습니다.

힘의 평형 →

- 물체에 힘이 작용할 때 운동 상태의 변화가 없는 경우를 '힘이 평형을 이룬다.'고 한다. 이때 힘의 합력은 0이다. 물체에 두 힘이 작용할 때 두 힘이 평형을 이루기 위해서는 세 가지 조건이 필요하다.

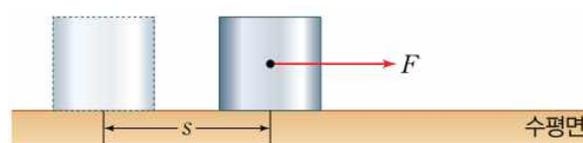
첫째, **두 힘의 크기가 같아야 한다.**
 둘째, **두 힘의 방향이 반대이어야 한다.**
 셋째, **두 힘이 동일 직선상에 놓이면서 어느 한 점 또는 동일한 물체에 작용해야 한다.**

**탐구
오개념
바로잡기** →

- **오개념:** 물체에서 받침점까지의 거리는 받침점에서 물체의 끝까지의 거리를 의미한다.
→ **균일한 물체일 경우 물체에서 받침점까지의 거리는 받침점에서 물체의 중앙까지의 거리이다.**
- **지도 방안:** 정확한 비교를 위해 양팔저울처럼 한 지점에 힘이 집중되는 장치를 사용해 실험할 수 있다.

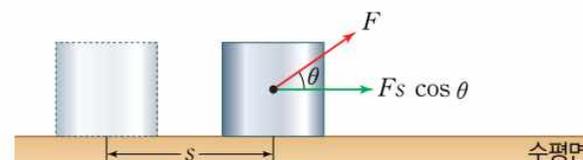
일 →

- 물체에 힘을 작용해 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 일을 한다고 하며, 일 W 는 힘 F 와 힘의 방향으로 이동한 거리 s 의 곱으로 나타낼 수 있다.
 $W = Fs$



▲ 힘의 방향과 이동 방향이 같을 때 힘이 한 일

- 물체에 작용한 힘과 물체의 이동 방향이 다를 경우에는 물체가 이동한 방향의 힘 ($F \cos \theta$)만 일을 한 것이다.
 $W = Fs \cos \theta$



▲ 힘의 방향과 이동 방향이 다를 때 힘이 한 일

일의 원리 →

- 도구의 무게를 무시하고 마찰이 없다고 가정하면 도구에 가한 일의 양과 도구를 통해 한 일의 양은 같다. 이것을 일의 원리라고 한다. 도구를 이용하면 힘의 이득은 얻을 수 있지만 일의 이득은 얻을 수 없다.

지레

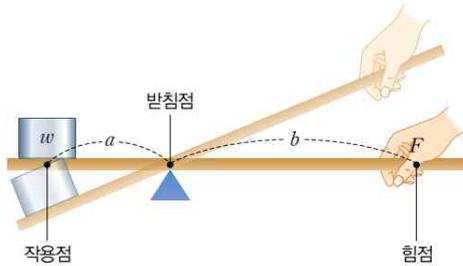
지레

• 지레는 작은 힘으로 무거운 물체를 들어 올리거나 이동 거리를 길게 해 주는 도구로, 힘점, 받침점, 작용점으로 구성된다. 지레는 받침점과 힘점 사이의 거리와 받침점과 작용점 사이의 거리의 관계에 따라 더 큰 힘을 내거나 물체를 멀리 움직일 수 있다. 즉, **지레를 이용하면 힘의 이득이 있거나 이동 거리의 이득이 있다. 하지만 일의 원리에 의해 지레를 이용해서 한 일의 양은 지레를 이용하지 않았을 때 한 일의 양과 같다.**

• 작용점과 받침점 사이의 거리를 a, 힘점과 받침점 사이의 거리를 b라 하고, 물체의 무게를 w, 힘점에 가해 준 힘을 F라고 하면 다음의 관계가 성립한다. 이를 지레의 원리라고 한다.

$$aw = bF$$

지레의 원리



▲ 지레의 원리

지레의 종류

• 힘점, 받침점, 작용점의 위치에 따라 1종 지레, 2종 지레, 3종 지레로 나눈다

1종 지레

• 받침점이 작용점에 가까울수록 더 작은 힘이 든다. 예로 가위, 장도리, 투석기, 니퍼 등이 있다.



2종 지레

• 항상 힘의 이득이 있지만 이동 거리는 줄어든다. 예로 병따개, 손수레, 작두 등이 있다.



3종 지레

• 항상 힘에 손해를 보지만 큰 힘을 작은 힘으로 바꿀 수 있기 때문에 정교한 작업이 필요한 경우에 사용된다. 예로 집게, 핀셋, 젓가락, 뉘싯대 등이 있다.



지레를 이용한 도구

• 지레를 이용한 도구에는 가위, 병따개, 손수레, 장도리, 시소, 손톱깎이 등이 있다.



▲ 가위

▲ 병따개

▲ 손수레

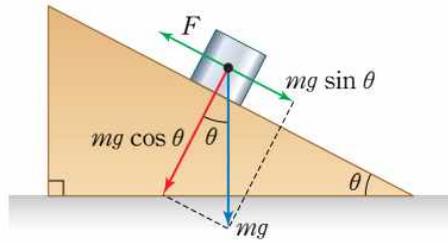
* 힘점 - 지레에서 힘을 가하는 지점

* 작용점 - 지레가 움직여 물체에 힘을 작용하는 지점

* 받침점 - 지레에서 막대를 받치고 있는 지점

빗면

- 도구를 이용하면 일의 원리에 의해 일의 이득을 얻을 수는 없지만, 같은 일을 할 때 필요한 힘을 줄여 줄 수는 있다. 빗면을 이용하면 작은 힘으로도 무거운 물체를 옮길 수 있다. 마찰을 무시할 때 무게 mg 인 물체를 경사각 θ 인 빗면에 놓으면 빗면 방향으로 주어지는 힘은 $mg\sin\theta$ 이다. 무게가 mg 인 물체를 직접 들어 올리는 데 필요한 힘은 물체의 무게와 같은 mg 이고, 빗면을 따라 물체를 들어 올리는 데 필요한 최소한의 힘은 $F=mg\sin\theta$ 이다. $\theta < 90^\circ$ 일 때 $mg > mg\sin\theta$ 이므로 빗면으로 물체를 들어 올리는 것이 직접 들어 올리는 것보다 작은 힘이 든다



▲ 빗면에서의 힘

빗면을 이용한 도구

- 빗면을 이용한 도구에는 사다리, 볼트와 너트, 병뚜껑, 나사못, 계단, 구불구불한 산길, 도끼, 지퍼, 쇠기, 미끄럼틀 등이 있다



▲ 사다리



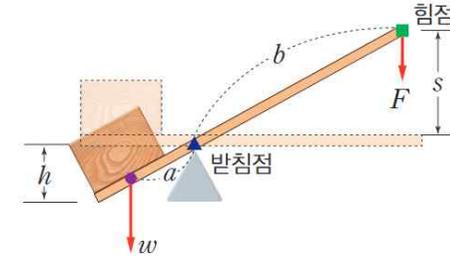
▲ 볼트와 너트



▲ 병뚜껑

도구를 이용할 때 힘의 크기

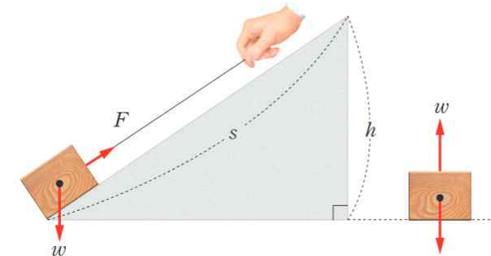
- 지레나 빗면을 이용하면 물체의 무게보다 작은 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있다. 지레와 빗면을 이용할 때 힘의 크기가 작아지는 것은 일의 양과 연관 지어 생각해 볼 수 있다. 일의 양은 힘의 크기와 힘이 가해진 방향으로 움직인 거리의 곱으로 구한다. 일의 원리에 의하면 도구를 사용할 때나 도구를 사용하지 않을 때나 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양은 같다.보충2지레를 이용해 물체를 들어 올릴 때 물체의 무게를 w , 물체가 이동한 높이를 h , 지레를 누르는 힘의 크기를 F , 힘이 가해진 방향으로 움직인 거리를 s 라고 하면 지레를 누를 때 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양은 같고, 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.



▲ 지레의 원리

$$F \times s = w \times h$$

- 이때 움직인 거리(s)가 높이(h)보다 길기 때문에 힘의 크기(F)는 물체의 무게(w)보다 작아지게 된다. 따라서 물체를 직접 들어 올릴 때보다 지레를 이용해 물체를 들어 올릴 때 더 작은 힘이 드는 것이다.
- 빗면을 따라 물체를 끌어 올릴 때 끌어 올리는 힘의 크기를 F , 빗면을 따라 움직이는 이동 거리를 s , 물체의 무게를 w , 높이를 h 라고 하면 빗면을 따라 끌어 올릴 때 한 일의 양과 직접 들어 올릴 때 한 일의 양은 같고, 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.



▲ 빗면의 원리

$$F \times s = w \times h$$

- 이때 지레에서와 같이 이동 거리(s)가 높이(h)보다 길기 때문에 힘의 크기(F)는 물체의 무게(w)보다 작아지게 된다. 따라서 물체를 직접 들어 올릴 때보다 빗면을 따라 물체를 끌어 올릴 때 더 작은 힘이 드는 것이다

기출함께보기

1. ㉠ (가)의 그래프에서 기울기에 해당하는 과학적 용어를 쓰고, ㉡ A와 B의 기울기가 다르게 나타나는 이유를 용수철의 성질과 관련지어 설명하시오. [2점]

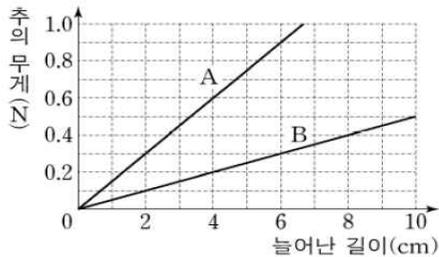
<탐구 활동>

○ 서로 다른 용수철 2개(A, B), 같은 무게의 추 여러 개, 스탠드, 종이 자, 셀로판테이프 등을 준비하여 다음 과정에 따라 활동해 봅시다.

1. 용수철을 스탠드에 걸어 고정합니다.
2. 용수철 끝의 고리에 추 1개를 걸어 놓고, 종이 자의 눈금 '0'을 용수철 끝에 맞추어, 셀로판테이프로 스탠드에 고정합니다.
3. 추의 개수를 한 개씩 늘려가면서 늘어난 용수철의 길이를 측정합니다.
4. 나머지 하나의 용수철을 사용하여 1~3의 과정을 반복합니다.

... (중략) ...

※ 다음은 실험 결과를 그래프로 나타낸 것입니다. 그래프의 가로축은 늘어난 용수철의 길이를, 세로축은 용수철에 걸어 놓은 추의 무게(= 힘의 크기)를 나타냅니다. 그래프를 보고 두 용수철(A, B)의 늘어난 길이와 힘의 크기 사이의 관계와 기울기의 의미를 찾아봅시다.



정답

- ① 탄성 계수
- ② 물체의 무게에 따라 일정하게 늘어나거나 줄어드는 성질을 갖는 용수철의 길이를 늘이는 데 필요한 탄성 계수는 용수철마다 갖는 고유한 성질이기 때문에 A와 B의 기울기가 다르다.

기출함께보기

2. 다음은 예비 교사와 선배 교사의 대화이다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

예비 교사: 선배님, 이번에 개정된 과학교과서에서는 무게의 단위로 kg과 g을 도입하였는데, 무게에 질량의 단위를 사용할 수 있나요?

선배 교사: 물론 질량과 무게라는 개념은 과학적으로 엄연히 다르지. (가) 과학적으로는 다른 의미인데 일상 생활에서 혼용하는 용어들이 이것 말고도 또 있어. 그런데 4학년 학생들에게 무게와 질량의 차이를 이론적으로 자세히 설명하는 것은 학생들의 인지 수준을 넘어서는 내용이야. 문제는 무게를 잴 때 이미 관례적으로 kg이나 g이라는 단위를 사용하고 있다는 점이지.

예비 교사: 그렇다면 수업에서는 어떻게 다루어야 하나요?

선배 교사: 우선 초등학교 과학은 생활의 경험으로부터 출발해야 하니까, 일상적으로는 무게를 kg이나 g으로 표시하고 있다고 말해주어야 해. 그런 다음, 수업에서 학생들에게 용수철저울을 이용하여 무게는 힘의 크기로 나타낼 수 있다고 가르칠 때, 교과서의 과학이야기에 제시되어 있는 질량의 의미를 함께 설명해주면 좋을 것 같아. 즉 질량이란 물체를 구성하고 있는 물질의 양인데, 이것은 [(나)]이며, 우리는 이것을 kg 또는 g 단위로 나타낸다고 설명하는 거야. 여기서 교사는 [(다)]는 점을 확실히 알고 있어야 해. 그래서 우리가 일상적으로 "무게가 2kg이다."라고 말할 때 그것은 [(라)]라는 의미인 거야.

<보기>

- ㉠ (가)에 해당하는 사례로 일상생활에서 속력과 속도를 혼용하는 경우가 있다.
- ㉡ (나)에는 "측정하는 곳에 따라 달라지는 양"이 적절하다.
- ㉢ (다)에 알맞은 진술문으로는 "무게는 중력과 관계있다."가 적절하다.
- ㉣ (라)에 알맞은 진술문으로는 "질량 2kg의 물체를 지구가 끌어당기는 힘의 크기이다."가 적절하다.

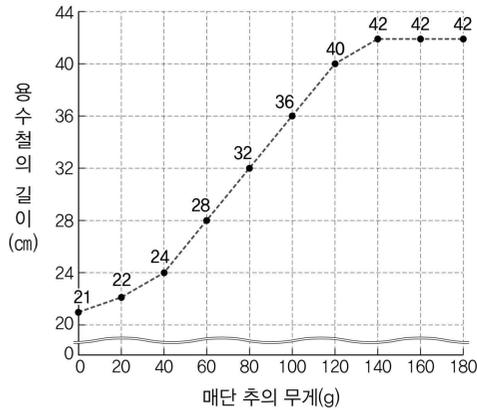
- ① ㉠, ㉡
- ② ㉡, ㉢
- ③ ㉢, ㉣
- ④ ㉠, ㉢, ㉣
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣

정답 ④

1. 4학년 1학기 '무게 재기' 단원의 '용수철이 늘어난 길이 측정하기' 수업을 할 때는 실험 전에 용수철의 상태에 맞게 0점 조정용 추를 매달아 용수철이 무게에 따라 일정하게 늘어나도록 해야 한다. (가)는 준비한 용수철에 맞는 0점 조정용 추의 무게를 알기 위한 교사의 사전 실험 결과이고, (나)는 이 결과를 반영하여 학생에게 제공한 활동지의 일부이다. 물음에 답하시오.

[5점]

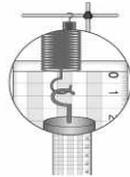
(가) 교사의 사전 실험 결과



(나) 활동지의 일부

○ 1단계: 0점 조정

- 용수철을 스탠드에 걸어 고정합니다.
- 용수철 끝의 고리에 0점 조정용으로 20g 추 (⊖)개를 매달고, 오른쪽 [그림]과 같이 용수철 끝에 종이자의 0cm를 맞춥니다.
- 셀로판테이프로 종이자를 스탠드에 고정합니다.



[그림] 0점 조정

- 2단계: 용수철의 늘어난 길이 측정
- 0점 조정용 추가 매달린 상태에서 용수철에 20g 추 1개를 매달고 용수철 끝의 위치를 종이자에 표시한 다음, ⊖종이자의 눈금을 써 봅시다.
- 20g 추를 1개씩 추가하면서 용수철 끝의 위치에 해당하는 종이자의 눈금을 써 봅시다.

20g 추의 개수	1개	2개	...
종이자의 눈금(cm)			

- 3단계: 여러 가지 물체의 무게 측정
- 0점 조정이 된 상태에서 ⊕50g 추 1개를 매달면 용수철 끝의 위치에 해당하는 종이자의 눈금이 얼마가 될지 생각해 봅시다.
- ⊕여러 가지 물체의 무게를 측정해 봅시다.

기술함께보기

- 1) 1단계의 ⊖에 해당하는 0점 조정용 20g 추의 최소 개수를 쓰고, 2단계의 ⊖에 해당하는 값은 몇 cm인지 쓰시오. [2점]
- 2) 3단계의 ⊕에서 학생들이 사용할 주된 기초 탐구 기능을 쓰시오. [1점]
- 3) 교사는 3단계를 위해 물체의 무게를 전자저울로 미리 측정하였다. 3단계의 ⊕에서 0점 조정용 추가 매달린 용수철을 이용하여 다음 두 물체의 무게를 알아낼 수 있는지 여부를 각각 쓰고, 무게를 알아낼 수 없다면 그 이유도 함께 쓰시오. [2점]

물체	무게
지우개	25g
가위	110g

- ⊕지우개의 경우: _____
- ⊕가위의 경우: _____

정답

- 1) ⊖ : 2개 ⊖ : 4cm 2) 예상
- 3) ⊕ : 무게를 알아낼 수 있다.
 ⊕ : 무게를 알아낼 수 없다. 무게가 80g을 초과하면 용수철의 길이가 매단 물체의 무게에 비례하여 늘어나지 않기 때문이다.