



중단원 도입부

도입 사진은 본격적인 학습 활동을 하기 전에 학생들로 하여금 무게 재기를 일상생활과 관련지어 생각해 보게 하기 위하여 과일이나 채소를 팔 때 저울을 사용하는 사진으로 제시하였다.

“어떤 상황일까?”, “과일이나 채소를 팔 때 저울이 왜 필요할까?” 등의 발문을 통해 과일이나 채소가게에서 저울의 쓰임에 대해 이야기를 나눌 수 있다. 또, “이 밖에도 우리 생활 속에서 저울은 어디에서 어떻게 사용될까?”와 같이 일상생활 속 저울의 쓰임에 관한 발문을 통해 무게 재기를 일상생활과 관련지어 생각해 보게 할 수 있다.

사진에서 제시된 저울은 용수철을 사용한 저울이다. 좀 더 자세한 것은 중단원 3에서 다루게 되겠지만, 간단하게 저울 내부에 용수철이 들어 있고, 그 용수철을 사용한 저울임을 알려 줌으로써 1차시 ‘용수철 저울로 무게 재기’ 활동으로 자연스럽게 이어지도록 할 수도 있다.

핵심 질문

★ 저울은 어떨 때 사용할까요?

생활 속에서 저울이 사용되는 경우를 찾아보게 함으로써 무게를 재는 데 쓰임을 알게 하고 동시에 무게 재기에 관한 흥미를 유발시키고자 하는 질문이다. 교과서에 제시된 사진 속에서 저울의 쓰임이나 필요성을 이야기하는 활동으로 진행할 수 있다.

학습 용어

- ▣ **무게**: 물체의 무겁고 가벼운 정도. 중력장 내에서는 중력에 의해 물체가 끌어당겨지는 정도
- ▣ **용수철**: 탄성에 의해 늘고 주는 탄력이 있는 쇠줄이나 철판
- ▣ **저울**: 물체의 무게를 재는 도구
- ▣ **용수철 저울**: 용수철의 성질을 이용하여 무게를 재는 저울

배경 지식

1. 무게란?

무게란 중력장 내에서 물체가 중력에 의해 끌어당겨지는 힘의 크기를 말한다. 예를 들어, 지구에 의해 형성된 중력장 내에 있는 물체들은 지구의 중심을 향해 끌어당겨지는 힘, 즉 중력을 받는다. 북극에 있는 사람이 공을 머리 위로 던져 올리든, 남극이나 적도 지방에 있는 사람이 공을 머리 위로 던져 올리든 항상 다시 자신의 발밑으로 떨어지는 것은 이 때문이다.

만유인력의 법칙에 따라 거리 r 만큼 떨어져 있는 두 물체는 두 물체의 질량에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하는 힘으로 서로 끌어당긴다. 이를 지구와 지구 표면에 있는 물체에 적용하면, 지구 표면에 있는 한 물체가 지구의 중력에 의해 받는 힘의 크기(F)는 다음과 같다.

$$F = G \frac{mM}{R_e^2}$$

(G : 중력 상수, m : 물체의 질량, M : 지구의 질량, R_e : 지구의 반지름)

여기에서, 중력 상수 G 와 지구의 질량 M , 지구의 반지름 R_e 가 모두 상수임을 감안하면, 결국 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기는 그 물체의 질량(m)에 비례한다. 즉, 질량이 큰 물체는 질량이 작은 물체에 비해 더 큰 힘으로 지구에 의해 끌어당겨지게 된다.

질량이란 물체가 가지고 있는 속성으로서 일종의 양이다. 모든 물체는 적어도 ‘부피’와 ‘질량’이라는 두 가지 양을 가지고 있다. 부피는 ‘얼마나 자리를 차지하고 있는가?’라는 질문에 관련된 양이라고 한다면, 질량은 ‘얼마나 모여 있는가?’라는 질문에 관련된 양이라고 할 수 있다. 영어의 질량에 해당하는 단어가 ‘모여 있는 정도’를 의미하는 ‘매스(mass)’인 것도 이 때문이다. 질량은 모여 있는 정도가 변하지 않는 한 외부의 환경이 달라져도 그 양이 변하지 않는다.



던져 올린 공이 떨어지는 방향



반면, 무게는 외부의 환경이 달라지면 그 크기가 변할 수 있다. 예를 들어, 동일한 물체라고 하더라도 그 물체를 지구가 끌어당길 때와 달이 끌어당길 때의 무게는 서로 같지 않다. 지구와 달의 질량이 달라서 끌어당기는 힘에도 차이가 나기 때문이다. 끌어당기는 힘의 차이는 곧 무게의 차이를 의미한다.

‘어떤 사람이 지구가 끌어당기는 힘에 대해서 물체가 지구 중심을 향해 끌어당겨지지 않게 하고 있는 장면’을 떠올려 보자. 그 사람이 더 큰 힘을 주어야 할 경우는 물체의 질량이 더 큰 경우일까, 아니면 더 작은 경우일까? 당연히 물체의 질량이 더 큰 경우이다. 이러한 경우에 사람들은 일상적으로 ‘더 무겁다.’라는 표현을 하게 된다. 사실 위의 긴 문장은 ‘사람이 물체를 들고 있다.’라는 짧은 문장과 동일한 의미가 될 것이다. 사람이 드는 것이 아니라 용수철 저울에 매달아 놓고 얼마나 눈금이 내려가는지 측정했다면, 이는 지구가 그 물체를 끌어당기는 힘을 측정한 것이고, 따라서 그 물체의 무게를 측정한 것이다. 과학적으로 무게의 단위가 힘의 단위인 ‘N(뉴턴)’인 것도 이 때문이다.



지구에서의 무게 달에서의 무게 지구에서의 질량 달에서의 질량

한편, 우리가 생활 속에서 많이 사용하고 있는 ‘kg’이나 ‘g’은 질량의 단위이다. 어떤 물체가 10kg이라는 것은 그 물체가 ‘모여 있는 정도’가 1kg짜리 기준 물체(표준 원기)의 10배라는 것을 의미한다. 10배라는 두 물체 사이의 관계는 두 물체를 지구가 아닌 달에서 비교해도 변함이 없다. 모여 있는 정도가 달라지지는 않기 때문이다. 즉, 양팔 저울에 매달았을 때 지구에서 수평을 이룬 두 물체는 달에서도 역시 수평을 이룬다.

결국, 질량은 어떤 물체가 그 물체 혼자 스스로 가지고 있는 양이라면, 무게는 그 물체와 또 다른 어떤 물체 사이의 관계 속에서 나타나게 되는 양이라고 할 수 있다.

학생들에게 위와 같은 무게와 질량의 차이를 이해시키는 것은 쉽지 않다. 어떤 물체의 질량은 그 물체에 힘이 작용하는 순간에 명시적으로 기술될 수 있기 때문이다. 더욱이, 학생들의 경험은 항상 지구 중력장 내에서 이루어지기 때문에, 질량과 무게의 차이를 체험하기도 어렵다. 따라서 이 단원에서는 질량과 무게의 차이를 다루지는 않는다. 무게의 단위 역시 일상생활 속에서 흔히 사용하고 있는 kg과 g을 사용한다. 다만, 질량이라는 단어를 직접 언급하지 않더라도, ‘무게란 중력에 의해 물체가 끌어당겨지는 힘의 크기’임을 알게 하는 것이 후속 학습 과정에서 무게와 질량을 구분하여 좀 더 과학적인 개념을 가지게 하는 데 도움이 될 것이다.

1 / 11 차시

교과서 22~23쪽
실험 관찰 6쪽

용수철 저울로 무게를 재어 봅시다

- | 학습 목표 | 1. 저울의 필요성을 이야기할 수 있다.
2. 용수철 저울의 사용법을 알고 여러 가지 물체의 무게를 잴 수 있다.

용수철 저울로 무게를 재어 봅시다

여러 가지 물체의 무게를 정확하게 재기 위해서 사람들은 다양한 저울을 만들어 사용해 왔습니다. **용수철 저울**은 용수철을 사용하여 물체의 무게를 재는 저울로서, 과학 수업 시간에 많이 사용되고 있습니다. 용수철 저울은 무게를 잴 수 있도록 눈금이 새겨져 있습니다. 먼저 표시자에 눈높이를 맞춘 후, 표시자가 가리키는 눈금을 읽습니다. 일상생활에서는 g(그램)이나 kg(킬로그램) 등 무게의 단위로 사용합니다. 예를 들어, 350g은 (세백오십그램)이라고 읽고, 200kg은 (이백십오그램)이라고 읽습니다.

무엇이 필요할까요?
용수철 저울, 여러 가지 물체, 스탠드

어떻게 할까요?

- 1 용수철 저울을 사용하여 여러 가지 물체의 무게를 잴 수 있습니다.
- 2 주위에 있는 물체의 무게를 손으로 어림하여 봅시다.
- 3 용수철 저울의 사용법을 주의하면서 물체의 무게를 잴 수 있습니다.
- 4 손으로 어림한 무게와 용수철 저울을 사용하여 잰 무게를 비교하여 봅시다.

1. 용수철로 무게 재기

준비 용수철 저울로 무게 재기

- 1 주위에 있는 물체의 무게를 손으로 어림하여 봅시다.
- 2 용수철 저울의 사용법을 주의하면서 물체의 무게를 잴 수 있습니다.

물체 이름	손으로 어림한 무게(g)	용수철 저울로 잰 무게(g)

- 3 손으로 어림한 무게와 용수철 저울을 사용하여 잰 무게를 비교하여 봅시다.

두 무게는 차이가 납니다.
손으로 어림한 값으로는 정확한 물체의 무게를 알아내기가 쉽지 않습니다.

수업의 흐름

- 1 저울 사용의 필요성 생각해 보기 사람들이 왜 저울을 사용하여 무게를 재는지 생각해 본다.
- 2 용수철 저울의 사용법 알아보기 용수철 저울의 각 부분 이름과 사용법을 알아본다.
- 3 용수철 저울로 무게 재기 용수철 저울을 사용하여 여러 가지 물체의 무게를 재어 본다.

준비물

모둠별: 용수철 저울, 가위, 필통, 신발주머니 등 여러 가지 물체
개인별: 재고 싶은 물체

유의점

- * 용수철 저울의 상태를 미리 점검하여 정상적인 저울을 준비한다.
- * 여러 가지 물체를 준비할 때는 준비된 용수철 저울로 무게를 잴 수 있는 것들로 한다.
- * 영점 조절, 시선, 눈금 읽기 등 용수철 저울의 사용 방법에 유의한다.
- * 용수철 저울에 눈금이 'g(혹은 kg)'과 'N'이 함께 제시되어 있는 경우에는 'g(혹은 kg)'으로 읽도록 지도한다. 간혹, 학생들이 'N'에 대한 질문을 할 경우에는 '힘의 단위'이며 추후에 학습할 내용임을 안내해 주는 정도로 'g(혹은 kg)'과 구분지어 줄 수 있다.
- * 고리에 걸 수 없는 물체의 무게를 잴 때는 비닐봉지를 걸어 영점을 조절한 후 재면 좋다.

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |

- 저울이 없어진다면, 어떤 불편한 점이 있을지 이야기한다.
 - 고기를 살 때마다 양이 달라진다.
 - 정확한 재료의 양을 잴 수 없어 맛있는 빵을 쉽게 만들 수 없다.
 - 우체국에서 소포를 부칠 때 정확한 무게를 잴 수 없어 배달 가격을 따지는 실랑이가 벌어질 것이다.
 - 자신의 몸무게를 정확하게 알 수 없다.

1 저울 사용의 필요성 생각해 보기

- 1 필통이나 가위 등 주변의 물체 중 하나를 골라 무게가 얼마나 될지 예상해 본 후, 정확하게 무게를 재려면 어떻게 해야 할지 이야기한다.
 - 손으로 어렵한다.
 - 저울로 잰다.

2 물체의 무게를 손으로 어려하였을 때 편리한 점과 불편한 점을 이야기한다.

- 편리한 점: 쉽다. 빠르게 잴 수 있다.
- 불편한 점: 정확한 무게를 재기 어렵다.

유의점

* 정확한 무게를 재기 위해서 사람들은 여러 가지 저울을 만들어 사용해 왔음을 설명해 주고, 여러 가지 저울 중 하나로 용수철 저울에 대해 소개해 준다.

2 용수철 저울의 사용법 알아보기

1 용수철 저울을 보거나 직접 사용해 본 경험을 이야기한다.

- 6학년 언니들이 과학실에서 사용하는 것을 본 적이 있어요.
- 선생님이 사용하실 때 옆에서 같이 해 본 적이 있어요.
- 전혀 본 적이 없어요.

2 용수철 저울 각 부분의 이름과 역할을 알아본다.

- 고리: 용수철 저울을 스탠드에 걸거나 재고자 하는 물체를 매달 때 사용한다.
- 영점 조절 나사: 아무것도 매달지 않았을 때 저울의 눈금이 '0'을 가리킬 수 있도록 하는 나사이다. 나사를 돌려서 눈금을 조정한다.
- 표시자: 물체의 무게를 쉽게 눈으로 보면서 잴 수 있게 해 주는 것이다. 눈금을 가리키도록 되어 있다.
- 눈금: 물체의 무게를 나타낸다. 보통 'g(그램)'이나 'kg(킬로그램)'으로 표시되어 있다.

3 용수철 저울의 사용 방법을 알아본다.

- 영점 조절 나사로 아무것도 매달지 않았을 때 저울의 눈금이 '0'을 가리킬 수 있도록 조정한다.
- 재고자 하는 물체를 고리에 매단다.
- 위아래로 왔다 갔다 하던 표시자가 멈추면 눈금을 읽는다. 이때 읽는 사람의 눈높이를 표시자의 높이에 맞춘다.
- 용수철 저울의 측정 가능 범위를 벗어날 정도로 너무 무겁거나 가벼운 물체의 무게는 재지 않는다.



용수철 저울



㉠ 영점 조절 나사를 이용해 저울의 눈금을 '0'에 맞춘다. ㉡ 고리에 재고자 하는 물체를 매단다. ㉢ 눈과 수평이 되는 위치에서 표시자의 눈금을 읽는다.

3 용수철 저울로 무게 재기

- 1 주변에 있는 물체들의 무게를 손으로 느껴 본다.
- 필통, 가위, 빈 바구니, 물뿌리개, 칠판지우개 등 교실에 있는 물체들을 손으로 들어 본다.
 - 손으로 들어 본 무게를 어렵하여 이야기한다.

▲ 유의점

* 어림을 정확하게 예측해 내는 것이 목적이 아니라 저울의 필요성을 느끼게 하는 것이 목적이다. 따라서 학생들이 자유롭게 어렵하되, 저울의 필요성을 느낄 수 있도록 지도한다.



필통 무게를 손으로 어렵하는 모습

- 2 용수철 저울 사용법에 주의하면서, 어렵했던 물체들의 무게를 재어 본다.

- 필통, 가위, 빈 바구니, 물뿌리개, 칠판지우개 등 교실에 있는 물체들을 용수철 저울로 재어 본다.

- 3 손으로 어렵한 값과 용수철 저울을 사용하여 잰 무게를 비교하여 이야기한다.

- 어렵한 값과 차이가 난다.
- 좀 더 정확한 무게를 재야 하는 경우에는 저울을 사용할 필요가 있다.



물뿌리개 무게를 용수철 저울로 재는 모습



1 어떤 용수철 저울에는 왜 두 가지의 서로 다른 눈금이 표시되나요?

과학 수업에서 사용하는 용수철 저울 중에는 두 가지 종류의 눈금이 표시되어 있는 경우가 있다. 예를 들어, 사진에 보이는 용수철 저울의 경우, 왼쪽에는 100, 200, 300, ...의 순서로 눈금이 표시되어 있고, 오른쪽에는 1, 2, 3, ...의 순서로 눈금이 표시되어 있다.

이렇게 두 가지 종류의 눈금이 표시되어 있는 것은 '무게'가 '지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기'이기 때문이다. 일상생활에서는 흔히 무게의 단위로 'g(그램)'이나 'kg(킬로그램)'을 사용한다. 그러나 정확히 말하면, 이 단위들은 질량의 단위이지 무게의 단위는 아니다. 무게는 힘의 크기를 나타내는 것이므로 그 단위도 힘의 단위를 사용해야 한다.

힘의 단위로는 보통 'N(뉴턴)'을 사용한다. 물리학자 뉴턴의 운동 법칙에 따르면 힘은 물체의 질량과 가속도의 곱이다.

$$F = ma$$

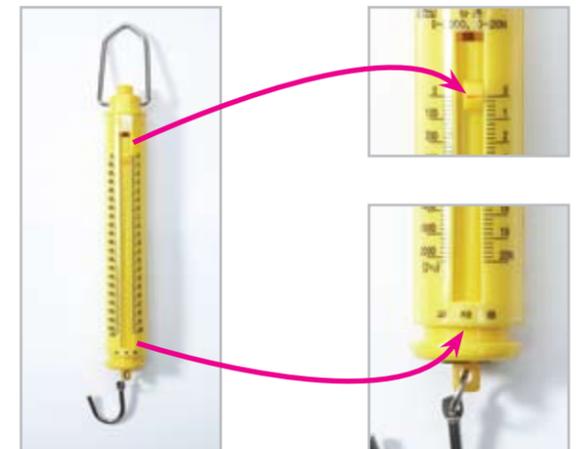
(F: 힘, m: 질량, a: 가속도)

따라서 물체가 지구에 의해 끌어당겨지는 힘은 물체의 질량에 지구 중력 가속도 g(약 9.8m/s²)를 곱한 값이다. 예를 들어, 질량 1kg짜리 물체는 지구에 의해 1kg×g(약 9.8m/s²)의 크기로 당겨지게 된다. 이때, 단위로 N을 사용한다. 즉, 질량 1kg짜리 물체는 지구에 의해 약 10N의 힘으로 끌어당겨지게 된다.

사진에서 오른쪽에 '1', '2', '3'의 순서로 표시되어 있는 눈금은 바로 N을 단위로 한 힘의 크기를 나타낸 것이다. 1N=약 100g, 2N은 약 200g에 해당한다. 정확하게 무게를 나타내기 위해서는 단위로 N을 사용해야 한다. 그래야만 달에서 무게를 재는 경우와 같이 중

력 가속도가 다른 곳에서 잰 무게가 달라지는 것을 나타낼 수 있다. 즉, '지구에서 몸무게가 60kg인 사람이 달에 가면 10kg이 된다.'라는 말은 정확한 표현이 아니다. '지구에서 몸무게가 600N인 사람이 달에 가면 100N이 된다.'라고 표현해야 정확한 표현이 된다.

하지만 일상생활에서 우리는 흔히 질량과 무게의 단위를 혼용하여 사용하고 있고, 특히 초등학생의 경우에는 '힘'에 대한 물리적 개념을 아직 학습하지 않은 상태이다. 또, 지구 중력장 내에서는 질량과 무게의 크기가 같다고 봐도 크게 무리가 없다. 따라서 학생들에게 용수철 저울의 사용법을 알려 줄 때는 학생들이 g이나 kg을 단위로 하는 눈금을 읽도록 지도한다. 단, 왜 두 종류의 눈금이 있는지 질문하는 학생에게는 적절한 선에서 그것이 힘의 단위인 N이라는 것을 설명해 주어도 괜찮을 것이다.



두 가지 종류의 눈금이 표시되어 있는 용수철 저울

평가 문항

1 용수철 저울에 아무것도 매달지 않았을 때 저울의 눈금이 '0'을 가리킬 수 있도록 조절하는 것은 무엇인가요?
(영점 조절 나사)

2 용수철 저울의 사용 방법으로 올바르지 않은 것은 무엇인가요? (③)

- ① 아무것도 매달지 않았을 때 저울의 눈금이 '0'을 가리킬 수 있도록 조정한다.
- ② 위아래로 왔다 갔다 하던 표시자가 멈추면 눈금을 읽는다.
- ③ 눈금을 읽을 때의 눈높이는 표시자보다 높아야 한다.
- ④ 물체의 무게를 어렵하여 적당한 한계의 용수철 저울을 고르는 것이 좋다.

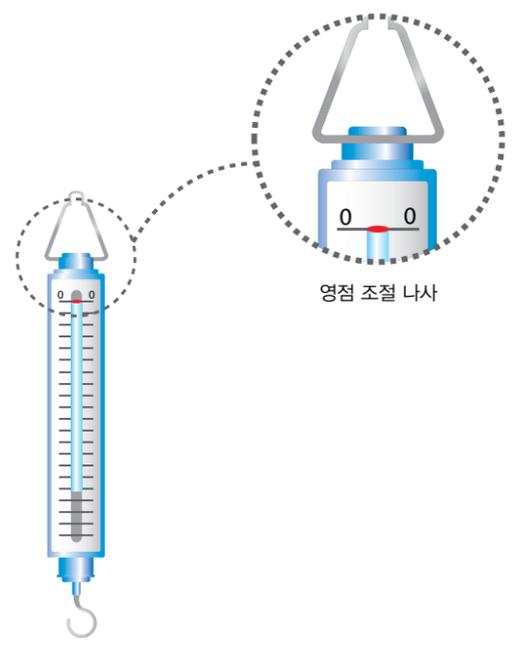
(눈금을 읽을 때는 표시자에 눈높이를 맞춘 후 읽어야 한다.)

자료실

2 용수철 저울을 사용할 때, 어떤 점을 주의해야 하나요?

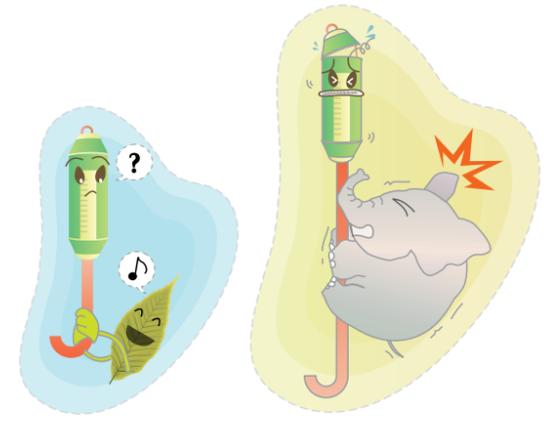
(1) 용수철 저울은 여러 종류가 있지만 공통적으로 0점을 조절할 수 있는 '영점 조절 나사'가 있다. 물체의 무게를 재기 전에 먼저 0점을 맞추어야 한다. 그런데 이때 영점 조절 나사를 함부로 돌리게 되면 나사와 용수철이 연결되어 있는 이음새 부분이 손상되거나 용수철에 무리가 가서 용수철 저울이 고장 나는 경우가 많다. 따라서 영점을 맞출 때에는, 용수철 저울을 똑바로 세운 후 눈금을 확인하면서 영점 조절 나사를 천천히 돌려가며 맞추어야 한다.

(2) 용수철 저울은 속에 들어 있는 용수철의 성질에 따라 최대로 쥘 수 있는 무게가 정해져 있다. 또, 용수철 저울의 최대 한계에 비해 너무 가벼운 물체를 재게 되면 무게를 정확히 측정하기가 어렵다. 예를 들어, 2kg(20N)이 한계인 용수철 저울로 10g(0.1N) 이하의 물체를 재게 되면 눈금의 변화 정도가 너무 작아 무게를 정확히 측정하기 어렵다. 따라서 재고자 하는 물체의 무게를 대략 어렵한 후, 가장 적절한 용수철 저울을 선택하여 무게를 재는 것이 좀 더 효과적으로 무게를 쥘 수 있는 방법이다.



영점 조절 나사

용수철 저울



너무 가볍거나 무거운 물체는 무게를 정확히 측정하기 어렵다.

2~3

11

차시

용수철이 늘어난 길이와 무게 사이의 관계를 알아봅시다

교과서 24~25쪽 **실험 관찰** 7쪽

학습 목표 | 1. 물체의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계를 설명할 수 있다.
2. 측정된 값을 표와 그래프로 나타낼 수 있다.

용수철이 늘어난 길이와 무게 사이의 관계를 알아봅시다

용수철 저울은 무게에 따라 늘어난 길이 변화에 사용하게 된다. 용수철에 매단 물체의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이에는 어떤 관계가 있을까요?

무엇이 필요할까요?

용수철, 사선, 무게 추(10g, 20g, 30g, 40g, 50g), 실, 집게, 받침

어떻게 할까요?

- 용수철이 늘어난 길이를 잘 수 있는 장치를 만들어 봅시다.
 - 공수철을 수평하게 한 후, 수평대의 무게를 요추를 끼우거나 옮깁니다.
 - 가볍고도 깨질지 않은 상태에서 용수철의 끝을 끼우려는 무게를 준비하고, '0'을 찍고 끝낸다.

2 용수철에 매단 후의 무게를 달리하면서 용수철의 길이를 재어 봅시다.

- 계수를 늘려 가면서 무게를 용수철에 해줍니다.
- 늘어난 길이를 재어 '일정한 간격'의 무게로 옮겨 기록하고, 그래프로 그립니다.

생각해 볼까요?

용수철에 매단 후의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이에는 어떤 관계가 있는지 이야기해 봅시다.

용수철이 늘어난 길이와 무게 사이의 관계 알아보기

- 용수철이 늘어난 길이를 잘 수 있는 장치를 만들어 봅시다.
- 용수철에 매단 후의 무게를 달리하면서 용수철이 늘어난 길이를 재어 봅시다.
 - 용수철이 늘어난 길이를 측정하여 무게, 길이로 기록하고 그래프로 그립니다.

(어떻게 그래프를 그릴까요?)

- 1cm로 주어진 그래프는, 1cm 용수철이 늘어난 길이에 해당하는 무게를 기록하는 것을 목표로 합니다.
- 계수를 늘려, 10g, 20g, 30g, 40g, 50g, 60g, 70g, 80g, 90g, 100g로 무게를 늘려줍니다.
- 일정한 간격으로 무게를 늘려 용수철이 늘어난 길이를 재어 기록합니다.
- 이후 그래프에 점 찍어 무게와 그에 용수철이 늘어난 길이를 기록할 수 있습니다.

후의 무게(N)	용수철이 늘어난 길이(cm)
20	2
40	4
60	6
80	8
100	10

생각해 볼까요?

용수철에 매단 후의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이에는 어떤 관계가 있는지 이야기해 봅시다.

매단 후의 무게가 늘어날수록 용수철의 길이도 늘어납니다. 매단 후의 무게가 두 배, 세 배가 되면, 용수철의 길이도 두 배, 세 배 늘어납니다.

수업의 흐름

- 1 **용수철이 늘어난 길이를 잴 수 있는 장치 만들기** 스탠드와 두꺼운 종이 등을 이용하여 용수철이 늘어난 길이를 잴 수 있는 장치를 만든다.
- 2 **물체를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이 재기** 물체의 무게를 달리하면서 물체를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이를 잰다.
- 3 **물체의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계 알아보기** 측정된 결과를 그래프로 나타내어 보고, 물체의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계를 이야기한다.

준비물

모둠별: 용수철, 스탠드, 두꺼운 도화지, 추, 집게, 자
개인별: 사인펜

유의점

- * 용수철의 상태를 미리 점검하여 정상적인 용수철을 준비한다.
- * 스탠드를 사용하지 않고 벽에 있는 못을 사용하여 종지와 용수철을 고정할 수도 있다.
- * 처음 추 한 개를 매달았을 때는 용수철이 잘 늘어나지 않는 경향이 있다. 이런 경우, 아예 추를 하나 매단 상태에서 영점을 잡아 주는 방법을 사용하는 것이 좋다.
- * 그래프는 꺾은선 그래프의 형태, 막대 그래프의 형태 등 적절한 형태의 그래프를 그리도록 할 수 있다.

학습 내용 및 활동

수업을 위한 동기 유발

용수철을 나누어 주고 손으로 가볍게 늘어 보게 한다. 용수철을 사용하여 물체의 무게를 재려면, 용수철이 늘어난 길이와 물체의 무게 사이에 어떤 관계가 있어야 하는지 생각해 보게 한다.

1 용수철이 늘어난 길이를 잴 수 있는 장치 만들기

1 용수철이 늘어난 길이를 잴 수 있는 장치를 만든다.

- 필요한 준비물을 확인한다.
- 스탠드에 두꺼운 종이를 끼우거나 붙인다.
- 용수철을 스탠드에 건다.

유의점

- * 스탠드를 사용하지 않고 벽에 있는 못을 사용하여 종지와 용수철을 고정할 수도 있다.
- 물체를 매달지 않은 상태에서 용수철의 끝을 가리키는 곳에 눈금을 표시하고 '0'이라고 쓴다.

2 물체를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이 재기

1 용수철에 매단 물체의 무게를 달리하면서 용수철이 늘어난 길이를 재어 본다.

- 추를 매달지 않았을 때 눈금을 '0'으로 표시한다.
- 추의 무게를 확인한다. 즉, 20g짜리 추인지, 30g, 50g짜리 추인지 확인한다.
- 추 한 개를 매달았을 때 늘어난 용수철의 길이를 잰다.
- 실험 관찰 7쪽에 있는 표에 측정된 값을 적는다. 예를 들어, 20g짜리 추 하나를 매달았을 때 용수철이 2cm 늘어났다면, [20g, 2cm]와 같이 표에 적는다.
- 추의 개수(즉, 물체의 무게)를 하나씩 늘려가면서 용수철이 늘어난 길이를 재고 실험 관찰 7쪽 표에 기록한다.



용수철이 늘어난 길이 표시하기

평가 문항

1 ※ 다음은 용수철에 매달린 추의 개수를 변화시킬 때 용수철이 늘어난 길이를 측정하는 것이다. 물체에 답하시오.

추의 개수(개)	용수철이 늘어난 길이(cm)
1	2
2	4
3	6
4	8

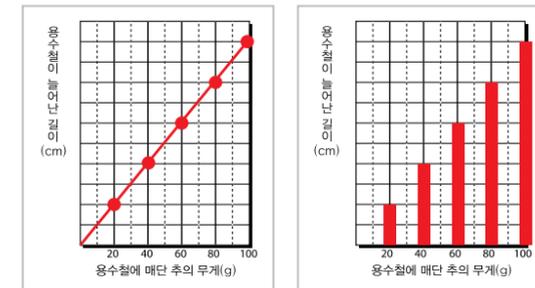
- (1) 추를 한 개씩 더 매달 때마다 용수철은 몇 cm씩 늘어나는가? (2) cm
- (2) 추를 다섯 개를 매달다면, 용수철은 몇 cm 늘어나겠는가? (10) cm

유의점

- * 용수철의 종류에 따라 20g씩 추의 무게를 늘려도 길이 차이가 크지 않을 경우가 있다. 이때에는 더 무거운 추를 사용하도록 한다. 또, 경우에 따라서 교과서와 실험 관찰에 주어지 있는 좌표 평면의 눈금을 적절하게 수정하여 사용할 수도 있다.
- * 추를 매단 후 손으로 살짝 잡았다가 가만히 놓으면, 늘어난 길이를 좀 더 쉽게 잴 수 있다.

3 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이 사이의 관계 알아보기

- 가로축은 용수철에 매단 추의 무게를 나타낸다.
- 세로축은 용수철이 늘어난 길이를 나타낸다.
- 매단 추의 무게와 늘어난 용수철의 길이를 순서쌍으로 하는 좌표를 그래프에 찍는다. 예를 들어, 20g짜리 추 한 개를 매달았을 때 용수철이 2cm 늘어났다면, 가로축의 선 '20'과 세로축의 선 '2' 지점에 점을 찍는다.
- 같은 방법으로 추의 개수(물체의 무게)가 늘어남에 따라 늘어난 용수철의 길이에 해당하는 지점에 점을 찍는다.
- 각 점을 선으로 연결하여 꺾은선 그래프 형태로 그리거나 가로축에서 해당 점까지 굵은 직선을 그려 막대 그래프 형태로 나타낼 수도 있다.



2 그래프를 보고 물체의 무게와 늘어난 길이 사이의 관계를 이야기해 본다.

- 그래프에 그려진 선의 모양은 직선이다.
- 물체의 무게가 늘어날수록 용수철이 늘어난 길이 역시 따라서 늘어난다.
- 물체의 무게가 두 배, 세 배가 되면, 용수철의 늘어난 길이 역시 두 배, 세 배 늘어난다.

유의점

- * 본 활동은 매단 물체의 무게와 이에 따른 용수철 길이의 변화를 시각적으로 확인하는 데 주안점이 있다. 꺾은선 그래프의 형태를 띠게 되지만 학생들에게 '꺾은선 그래프' 자체의 이해를 요구하지 않도록 주의한다.



자료실

1 탄성력이 무엇인가요?

탄성력이란, 물체의 모양이 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 힘을 말한다. 이는 물질을 이루고 있는 원자들의 구조물이 자신의 모양을 유지하려는 경향이 있기 때문에 생기는 힘이다. 물질에 따라서 탄성이 큰 것도 있고 작은 것도 있다. 예를 들어, 용수철이나 대나무, 고무와 같은 물질은 탄성이 크다. 기체도 탄성을 가지고 있어 압력을 가했을 때 줄어든 기체의 부피는 가했던 압력이 사라지면 원래 부피로 되돌아간다.

탄성력의 크기는 물체가 변형된 정도에 비례한다. 예를 들어, 용수철이 원래 길이보다 x만큼 늘어났다

면, 되돌아가려는 힘 F 는 다음과 같다.

$$F = -kx$$

(k : 탄성 계수)

음수 부호는 '되돌아가려는 방향'을 의미하며, k 는 탄성 계수를 의미한다. 탄성 계수는 1m의 길이만큼 변형시키기 위해서 몇 N의 힘이 필요한지를 의미한다. 탄성 계수가 크다는 것은 그만큼 길이를 변형시키기 어렵다는 것으로서, 자동차 축에 들어가는 용수철과 같이 무거운 물체를 지탱하는 용수철의 경우는 탄성 계수가 매우 큰 것이 사용된다.

2 용수철의 늘어난 길이를 그래프로 그렸을 때 직선으로 나오지 않는 경우가 있어요. 그 이유가 뭐죠?

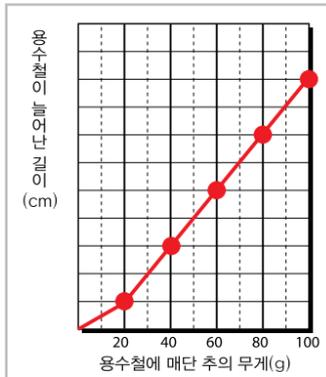
용수철이 늘어난 길이와 무게 사이는 정비례 관계이다. 즉, 탄성 계수를 기울기로 하는 직선 그래프가 그려져야 정상이다. 하지만, 여러 가지 이유에서 완전한 정비례 직선 그래프가 나오지 않는 경우가 있다. 그중 한 원인은 판매되고 있는 용수철 자체의 성질 때문이다.

보통 판매되는 용수철은 과압축된 상태로 출시된다. 따라서 처음 20g짜리 추 하나를 매달았을 때와 추 두 개를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이는 두 배가 되지 않는 경우가 많다. 이런 경우 오른쪽 그래프와 같은 결과가 나오게 된다. 학생들이 이러한 실험 결과에 대해 의문을 품는 경우, 위와 같은 설명으로 그 원인을 알려 주는 것이 좋다.

한편, 용수철에 일단 추를 하나 건 다음, 그 추가

가리키는 곳을 '0'으로 표시하는 방법도 있다.

이 방법을 사용한 경우에는 다른 물체나 추를 매달 때에도 원래 달려 있던 추를 그대로 매단 채 사용해야 한다. 이렇게 하면, 처음 추를 걸었을 때 용수철이 충분히 늘어나지 않아 생기는 오차를 줄일 수 있어 더 정확하게 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계를 알아볼 수 있다.



추의 무게에 따라 용수철이 늘어난 길이

4/11
차시

교과서 26~27쪽
실험 관찰 8쪽

무게란 무엇일까요?

- | 학습 목표 |
1. 무게의 뜻을 알 수 있다.
 2. 용수철을 이용하여 무게를 느낄 수 있다.

무게란 무엇일까요?

우리의 주변에는 무게가 가벼운 물체도 있고 무거운 물체도 있습니다. 이러한 물체의 무게를 용수철 저울과 같은 저울을 사용하여 재기도 합니다. 그렇다면 과연 무게란 무엇이고 무게를 재는 것은 무슨 일일까요?

무게란 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기를 말합니다. 지구는 물체를 지구 중심을 향해 끌어당깁니다. 그리고 지구는 무거운 물체를 가벼운 물체보다 더 세게 끌어당깁니다. 무게를 재는 것은 지구가 그 물체를 끌어당기고 있는 힘의 크기를 재는 것입니다.

고무줄이나 용수철은 당기는 힘의 크기에 따라 늘어나는 길이가 됩니다. 이러한 성질을 이용하면 지구가 끌어당기는 힘의 크기, 즉 무게를 비교하여 볼 수 있습니다. 용수철 저울은 이러한 성질을 이용하여 무게를 잴 수 있도록 만든 것입니다.

무게 느껴 보기

- 1 손바닥 위에 추를 올려놓고 무게를 느껴 봅시다.
- 2 종류가 다른 용수철 두 개를 각각 스탠드에 매달아 봅시다.
- 3 한 용수철에 추를 매단 후, 늘어난 길이만큼 다른 용수철을 손가락으로 잡아당겨 봅시다.
- 4 추의 계수를 달리하면서, 그때마다 어느 정도의 힘이 드는지 느껴 봅시다.

26~27 무게 느껴 보기

- 1 손바닥 위에 추를 올려놓고 무게를 느껴 봅시다.
- 2 종류가 다른 용수철 두 개를 각각 스탠드에 매달아 봅시다.
- 3 한 용수철에 추를 매단 후, 늘어난 길이만큼 다른 용수철을 손가락으로 잡아당겨 봅시다.
- 4 추의 계수를 달리하면서, 그때마다 어느 정도의 힘이 드는지 느껴 봅시다.

추를 많이 매달수록 늘어난 길이만큼 용수철을 손으로 잡아당기기 위해서는 힘이 더 많이 든다.

수업의 흐름 ▶

1 무게의 뜻 알아보기

지구가 물체를 끌어당기는 힘과 관련지어 무게의 뜻을 알아본다.

2 무게 느껴 보기

용수철을 이용하여 무게를 느껴 본다.

준비물 ▶

모둠(개인): 용수철, 추, 스탠드

▲ 유의점

- * 용수철의 상태를 미리 점검하여 정상적인 용수철을 준비한다.
- * 힘을 느껴 본 후 그 결과를 이야기할 때는 '무엇과 비슷하다', '무엇보다 무겁다/가볍다' 등으로 표현해 보도록 한다.
- * 중력에 대한 자세한 내용은 현행 교육과정의 7학년에서 다루도록 되어 있다. 그러나 이미 많은 학생들이 지구에 의해 물체가 끌어당겨진다는 사실을 알고 있으므로, 이를 바탕으로 무게를 '힘'과 관련지을 수 있도록 지도한다.

학습 내용 및 활동 ▶

| 수업을 위한 동기 유발 |

- '무게'를 집어넣어 짧은 글짓기를 한 후 발표한다.
 - 무게가 많이 나가는 동물은 보통 많이 먹는다.
 - 내 책가방의 무게는 거의 내 몸무게와 비슷한 것 같다.
- 짧은 글짓기 속에서 무게란 어떤 뜻으로 사용되고 있는지 이야기해 본다.
 - 무거운 정도의 뜻이다.

1 무게의 뜻 알아보기

1 물체를 떨어뜨리거나 위로 던져 올리면 어떻게 될지 생각해 보고, 그 이유를 이야기 한다.

- 밑으로 떨어진다.
- 무거우니까 떨어진다.

2 지구 여러 지역에서 공을 머리 위로 던져 올리면 어떻게 될지 생각해 보고, 그 이유를 이야기한다.

- 어느 지역에서 던져 올려도 발 아래로 떨어진다.
- 지구가 물체를 지구의 중심 쪽으로 끌어당기기 때문이다.

3 물체를 들고 있을 때 힘이 드는 이유를 지구가 끌어당기는 힘과 관련지어 설명하게 한다.

- 지구가 끌어당기는 힘에 대항해서 물체를 잡고 있기 때문이다.



던져 올린 공이 떨어지는 방향 알아보기

4 무거운 물체를 들 때, 가벼운 물체보다 힘이 더 드는 까닭을 생각해 본다.

- 무거운 물체를 지구가 더 세게 끌어당기기 때문이다.
- '더 무겁다'는 것은 지구가 '더 세게 끌어당긴다'는 의미이다.

5 무게란 '지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기'라는 것을 정리한다.

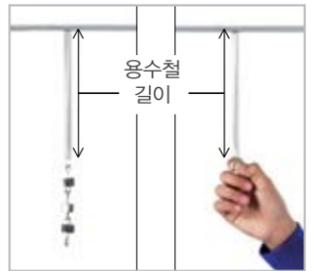
2 무게 느껴 보기

1 용수철이나 고무줄을 길게 잡아당겨 본 경험을 이야기한다.

- 길게 잡아당길수록 힘이 더 든다.

2 용수철을 이용해서 무게를 느껴 본다.

- 종류가 같은 용수철 두 개를 스탠드나 벽에 고정시킨다.
- 한 용수철에 추를 매달고 추의 무게를 확인한다.
- 다른 용수철을 손으로 잡아당겨 추를 매단 용수철의 길이와 같게 만든다. 이때 드는 힘을 기억해 둔다.
- 추의 개수나 무게를 다르게 해 가면서 같은 방법으로 어느 정도의 힘이 드는지 느껴 본다.



무게 느껴 보기

▲ 유의점

- * 용수철마다 늘어나는 정도가 조금씩 다를 수 있으므로 정성적으로만 비교하는 것이 좋다.

3 활동한 결과를 친구들과 서로 이야기해 본다.

- 20g의 무게는 어떤 물체를 들 때의 느낌과 비슷한지 이야기해 본다.
- 40g의 무게는 어떤 물체를 들 때의 느낌과 비슷한지 이야기해 본다.
- 100g, 200g, 500g의 무게는 각각 어떤 물체를 들 때의 느낌과 비슷한지 이야기해 본다.

평가 문항 ▶

1

무게의 뜻을 쓰시오.

(물체의 무거운 정도이다. 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기이다.)

2

무게에 대한 설명으로 옳바르지 않은 것은 무엇인가요? (④)

- ① 무게란 물체의 무거운 정도를 말한다.
- ② 무게가 무거운 것을 들어 올릴 때는 가벼운 것을 들어 올릴 때보다 힘이 더 든다.
- ③ 무게가 무거운 것을 용수철에 매달면 가벼운 것을 매달 때보다 더 많이 늘어난다.
- ④ 무게는 지구가 물체를 끌어당기는 힘과는 상관이 없다.

(무게는 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기이므로 상관이 있다.)



자료실

1 지구의 무게는 얼마인가요?

사실 이 질문은 질문 자체에 문제가 있다. 무게는 중력에 의해 물체가 끌어당겨지는 힘의 크기를 말한다. 따라서 지구의 무게란 지구가 중력에 의해 끌어당겨지는 힘의 크기를 의미한다. 그렇다면 지구는 중력에 의해 끌어당겨지고 있다고 말할 수 있는가? 적어도 지구 스스로 자신을 끌어당기는 힘을 구하는 것은 의미가 없을 것이다.

지구의 무게를 이야기하기 위해서는 지구를 끌어당기고 있는 어떤 물체가 있다고 생각하고, 그 물체에 의해 지구가 끌어당겨지고 있는 힘의 크기를 구해야 할 것이다. 하지만 그 힘의 크기는 그 '어떤 물체'가 형성하고 있는 중력장 내에서의 무게이다. 다시 말해서, 어떤 물체인가에 따라 지구의 무게는 달라질 수밖에 없다.

예를 들어, '어떤 물체'를 몸무게가 60kg인 사람으로 상정한다면, 지구의 무게는 그 사람에 의해서 끌어당겨지는 힘의 크기이므로 600N이 된다. 다시 말해서 지구에 의해 사람이 끌어당겨져 나타나게

되는 사람의 몸무게와 같다. 만약 몸무게가 120kg인 사람을 '어떤 물체'로 상정한다면, 그 사람이 지구와 상호 작용하고 있는 계에서 지구의 무게는 1200N이 된다. 결국 '물구나무서기를 하면 지구를 들 수 있다'는 우스갯소리는 사실 과학적으로도 맞는 말이라고 할 수 있다.

'지구의 무게는 얼마일까?'라고 질문하는 사람은 아마도 지구의 질량이 궁금한 것일 것이다. 지구의 질량은 약 5.98×10^{24} kg, 즉 5,980,000,000,000,000,000,000,000kg이다. 이 값은 지구 표면에 있는 물체에 작용하는 중력 가속도(g)가 약 9.8m/s^2 이고, 중력 상수(G)가 약 $6.67 \times 10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 이라는 실험적 결과와 지구의 반지름(약 $6.37 \times 10^6\text{m}$)을 아래 식에 대입하여 수학적으로 구한 값이다.

$$F=mg=G\frac{mM}{Re^2}$$

(m: 물체의 질량, g: 중력 가속도, G: 중력 상수, M: 지구의 질량, Re: 지구의 반지름)



교과서 28~29쪽

[생활 속의 과학]

용수철의 여러 가지 쓰임

과학 이야기 활용 방법



우리 생활 속에서 용수철이 어떻게 사용되고 있는지 알아보는 내용이다. 모양이 변형되었을 때 다시 원래 모양으로 되돌아가려는 용수철의 성질이 생활 속에서 필요에 따라 다양하게 쓰이고 있음을 학생들이 알게 하는 데 목적이 있다.

정규 차시로 편성되어 있지는 않지만, 상황에 따라서는 학생들에게 용수철의 여러 쓰임새를 조사하게 하거나 주위에서 용수철이 사용되고 있는 도구들을 찾아보게 하는 활동과 함께 활용한다.

심화 정보

흔히 용수철하면 용수철 저울에 들어 있는 용수철과 같은 모양을 떠올린다. 하지만 용수철에도 여러 가지 종류가 있고 쓰임도 다양하다.

예를 들어, 볼펜 속에 들어 있는 용수철은 누르는 힘에 대하여 탄성력이 작용하도록 제작된 용수철이다. 집게나 악력기에 사용되는 용수철은 옆으로 비트는 힘에 대하여 탄성력이 작용한다. 자동차의 바퀴 축에 장착되어 있어 충격을 흡수하는 용수철이나 몸무게를 재는 저울 속에 들어 있는 용수철은 탄성 계수가 비교적 큰 용수철이 사용된다. 널빤지 모양의 용수철도 있는데, 흔히 자동차의 축과 차체를 잇는 부위나, 스테이플러, 쥐덫, 집게 등에서 쉽게 볼 수 있다. 시계나 장난감 속에 들어 있는 태엽 역시 용수철이다. 이외에도 자동으로 감기는 줄자나 전선, 신발, 펀치 등 용수철은 우리 생활의 매우 많은 곳에서 사용되고 있다.



여러 가지 모양의 용수철



용수철이 줄어들었다가 원래의 모양으로 돌아오는 물체



용수철이 늘어났다가 원래의 모양으로 돌아오는 물체



용수철이 구부러졌다가(혹은 펴졌다가) 원래의 모양으로 돌아오는 물체



용수철이 풀렸다가 다시 감기는 물체