

2

수평 잡기로 무게 재기



중단원 도입부

이 중단원에서는 수평을 잡아 보는 활동을 통해 수평 잡기의 원리를 정성적으로 이해하고, 윗접시 저울로 여러 가지 물체의 무게를 재어 보는 활동을 한다. 도입 사진은 본격적인 학습 활동을 하기 전에 학생들로 하여금 수평 잡기에 대한 흥미를 유발하기 위하여 신기하고 재미있게 수평을 잡고 있는 사진을 제시하였다.

‘이런 상태가 가능할까?’, ‘어떻게 수평을 잡고 있을 수 있을까?’ 등의 발문을 통해 학생들이 물체의 무게에 따라 수평을 잡는 방법에 대해 관심을 가질 수 있도록 유도함으로써, 1차시 활동인 수평 잡기로 자연스럽게 이어질 수 있도록 할 수 있다.

핵심 질문

★ 어떻게 수평을 잡은 것일까요?

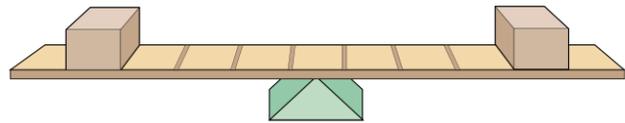
수평을 잡는 방법을 자유롭게 찾아보게 함으로써 받침점을 중심으로 물체까지의 거리와 물체의 무게를 따져 가는 방법에 흥미를 느낄 수 있게 한다.

학습 용어

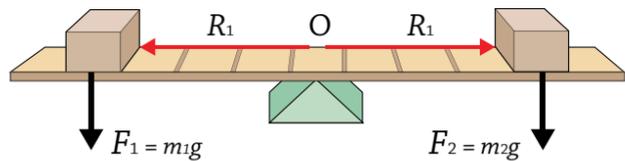
- ▣ 수평: 어느 쪽으로도 기울어지지 않고 평형을 이루고 있는 상태
- ▣ 수평 잡기: 어느 쪽으로도 기울어지지 않고 평형을 이루도록 하는 것
- ▣ 윗접시 저울: 한쪽의 접시에는 물체를, 다른 한쪽의 접시에는 추(분동)를 올려놓아 수평 잡기의 원리를 이용하여 물체의 무게를 재는 저울

1. 수평 잡기의 원리

수평이란 어느 쪽으로도 기울어지지 않고 평형을 이루고 있는 상태를 말한다. 예를 들어, 다음 그림과 같이 널빤지 위에 두 물체를 올려놓았을 때, 어느 한쪽으로도 기울어지지 않는 상태를 말한다.



이렇게 수평을 이루는 데에는 어떤 원리가 작용하는 것일까?



위 그림에서 두 물체의 질량이 각각 m_1 과 m_2 이라면, 두 물체는 중력에 의해 아래방향으로 각각 힘 $F_1 = m_1g$ 과 힘 $F_2 = m_2g$ 를 받는다. 만약, 널빤지와 받침점이 없다면, 두 물체는 F_1 과 F_2 에 의해 아래방향으로 운동하게 될 것이다. 그러나 두 물체는 널빤지와 받침점 위에 올려져 있으므로, 받침점 혹은 회전축(O)을 중심으로 돌아가는 운동을 하게 된다. 이때 작용하는 힘을 '돌림힘', 혹은 '토크(torque)'라 하고, 보통 기호로는 ' τ '로 나타낸다.

토크는 무게와 같이 물체에 작용하는 힘의 크기뿐만 아니라, 회전축으로부터 물체까지의 거리(위 그림에서는 R_1, R_2)와 힘이 작용하는 방향에도 영향을 받는다. 예를 들어 오른쪽 그림과 같이 한 회전축으로부터 거리 \vec{R} 지점에 힘 \vec{F} 가 \vec{R} 에 대해서 θ 만큼 기울어지게 작용하고 있다면, 토크는 다음 식과 같이 된다.

$$\tau = (R)(F \sin \theta)$$

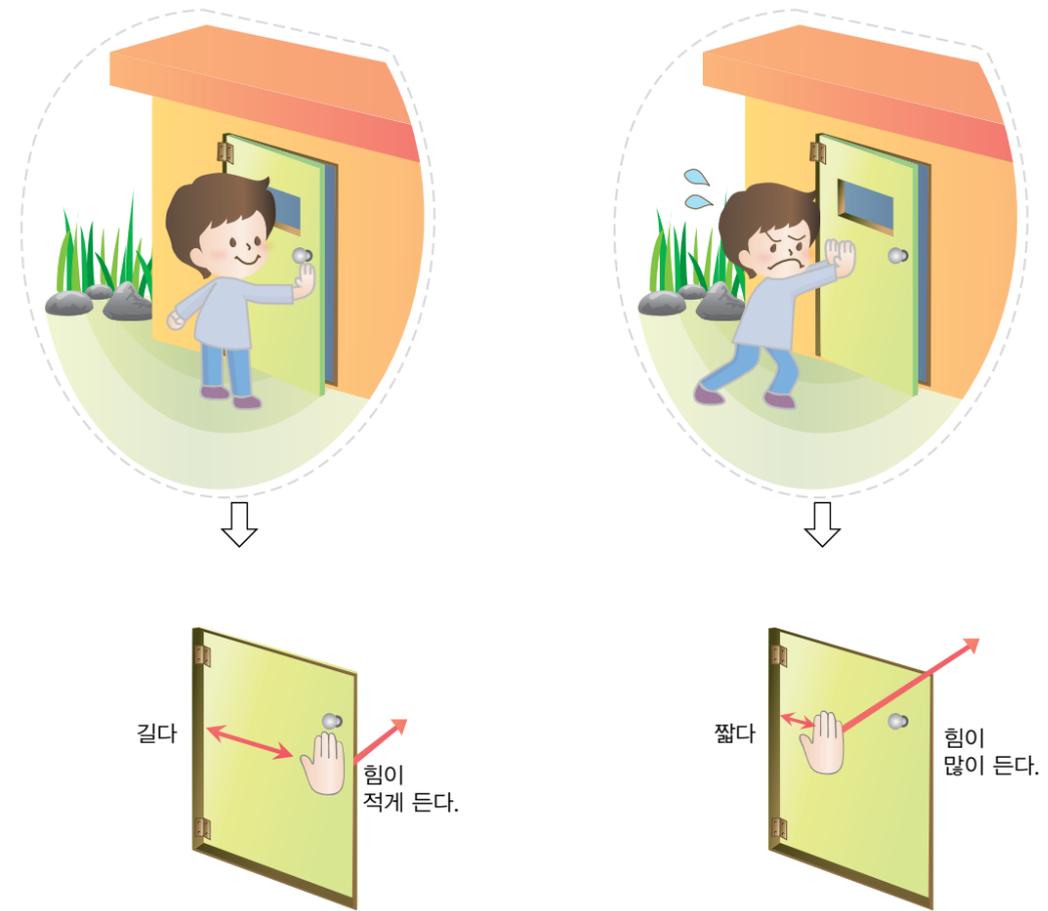
처음 예를 든 널빤지 위에 놓인 두 물체의 경우, θ 는 90° 이므로, 두 물체에 작용하는 토크는 각각 다음과 같이 된다.

$$\tau_1 = (R_1)(F_1 \sin 90^\circ) = R_1 F_1, \quad \tau_2 = (R_2)(F_2 \sin 90^\circ) = R_2 F_2$$

따라서 두 물체가 수평을 이루기 위해서는 두 물체에 작용하는 토크의 양이 같아야 하므로, 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$R_1 F_1 = R_2 F_2$$

즉, 동일한 무게의 물체를 올려놓는다면, 회전축으로부터의 같은 거리에 올려놓아야 두 물체에 작용하는 토크가 동일해져서 수평을 이룰 수 있다. 반면에 무게가 다른 두 물체를 올려놓는다면, 더 무거운 물체를 더 가까이 놓아야 한다. 즉, 거리 R 가 상대적으로 짧아야 두 물체는 수평을 이룰 수 있다. 다시 말하면 상대적으로 짧은 거리에 힘을 주어 수평을 잡거나 물체를 회전시키고자 하는 경우, 상대적으로 더 많은 힘이 필요하다. 이러한 경우는 문을 열거나 장도리로 못을 뺄 때와 같이 생활 속에서도 자주 경험할 수 있다.



미는 위치에 따라 힘이 드는 정도의 차이

5 / 11
차시

교과서 32~33쪽
실험 관찰 9쪽

수평이 되게 하여 봅시다

- | 학습 목표 |**
1. 여러 가지 물체들을 사용해 수평을 잡을 수 있다.
 2. 여러 가지 물체들의 수평을 잡아 모빌을 만들 수 있다.

수평이 되게 하여 봅시다

물체가 한 면은 반쪽으로도 가운데에서 잡고 평형을 이루 상태를 관찰한다. 우리가 사용하는 저울 관에는 **물체**를 잘 사용하여 만든 것도 있습니다. 어떻게 하면 수평을 잡을 수 있을까요?

무엇이 필요할까요?

물감, 색종이, 실, 나무 막대, 클립, 여러 가지 동물 그림 카드

어떻게 할까요?

- 1 수평 잡기를 해 봅시다.
 - 실험 관찰 69쪽에 있는 여러 가지 동물 그림 카드를 준비합니다.
 - 나무 막대의 가운데 부분에 실을 묶어 균형을 잡습니다.
 - 무게가 비슷한 동물 그림 카드를 일정한 거리에 수평을 잡아 봅시다.
 - 무게가 서로 다른 동물 그림 카드를 대입하여 수평을 잡아 봅시다.
- 2 모빌을 만들면서 수평을 잡아 봅시다.
 - 물감이나 색종이를 이용하여 배대를 만듭니다.
 - 실을 이용하여 동물 그림 카드나 여러 가지 물체들을 배대에 부착합니다.
 - 동물 그림 카드나 여러 가지 물체들을 움직여면서 수평을 잡아 봅시다.

생각해 볼까요?

- 무게가 비슷한 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기하여 봅시다. 무게가 비슷한 경우에는 원점으로부터 비슷한 거리에 물체를 놓거나 대입하여 수평을 잡을 수 있다.
- 무게가 서로 다른 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기하여 봅시다. 무게가 서로 다른 경우에는 더 무거운 물체를 원점으로부터 더 가까운 거리에 놓거나 대입하여 수평을 잡을 수 있다.

2. 수평 잡기로 무게 재기

32~33 수평이 되게 해 보기

- 1 수평 잡기를 해 봅시다.
 - 실험 관찰 69쪽에 있는 여러 가지 동물 그림 카드를 준비합니다.
 - 나무 막대의 가운데 부분에 실을 묶어 균형을 잡습니다.
 - 무게가 비슷한 동물 그림 카드를 일정한 거리에 수평을 잡아 봅시다.
 - 무게가 서로 다른 동물 그림 카드를 대입하여 수평을 잡아 봅시다.
- 2 모빌을 만들면서 수평을 잡아 봅시다.
 - 물감이나 색종이를 이용하여 배대를 만듭니다.
 - 실을 이용하여 동물 그림 카드나 여러 가지 물체들을 배대에 부착합니다.
 - 동물 그림 카드나 여러 가지 물체들을 움직여면서 수평을 잡아 봅시다.

생각해 볼까요?

- ▶ 무게가 비슷한 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기하여 봅시다. 무게가 비슷한 경우에는 원점으로부터 비슷한 거리에 물체를 놓거나 대입하여 수평을 잡을 수 있다.
- ▶ 무게가 서로 다른 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기하여 봅시다. 무게가 서로 다른 경우에는 더 무거운 물체를 원점으로부터 더 가까운 거리에 놓거나 대입하여 수평을 잡을 수 있다.

수업의 흐름

- 1 수평 잡기의 규칙 찾아보기
무게가 같거나 다른 두 물체를 막대에 매달아 수평을 잡아 보면서 수평 잡기의 규칙을 찾아본다.
- 2 수평 잡기를 이용한 모빌 만들기
수평 잡기의 규칙을 적용하여 여러 가지 물체로 모빌을 만들어 본다.

준비물

모둠(개인): 옷걸이, 막대기(혹은 수수깡), 굵은 철사, 실, 테이프, 동물 그림 카드, 여러 가지 물체

유의점

- * 실험 관찰 부록 69쪽의 동물 그림 카드를 기본적으로 사용하되, 경우에 따라 다양한 무게의 여러 물체들을 사용하여 모빌을 만들 수 있다.
- * 동물 그림 카드를 사용하는 경우에는 클립을 사용하여 무게에 변화를 줄 수도 있다.
- * 두 개의 물체를 양쪽에 매다는 간단한 모빌을 우선 만들어 본 후 경우에 따라 좀 더 복잡한 모빌을 만들게 함으로써 수평을 잡는 방법을 다양하게 탐색할 수 있도록 지도한다.
- * 모빌을 만드는 활동은 소요 시간 등을 고려하여 활동을 축소하거나 보충 활동으로 지도할 수 있다.
- * 실을 묶는 데 시간이 많이 걸리는 경우 클립에 동물 그림 카드를 끼웠다 뺐다 할 수도 있다.

학습 내용 및 활동

1 수업에 위한 동기 유발

- 중단원 도입의 사진을 보고 어떻게 수평을 잡은 것인지 이야기한다.
 - 땅을 짚은 손을 기준으로 양쪽의 무게를 모두 합치면 비슷한 것 같다.
 - 불가능한 사진이다. 어떻게 했는지 모르겠다.
- ※ 학생들이 실제로 따라해 보는 것은 위험할 수 있으므로 안전사고가 발생하지 않도록 지도한다.
- 모빌 만들기를 해 본 경험을 이야기한다.
 - 예전에 미술 시간에 해 보았다.
 - 수평 잡기가 쉽지 않았다.
- 실제 모빌 만들기를 해 보면서 수평을 잡아 보는 활동을 할 것임을 안내한다.
- ※ 궁금증에 대한 이유를 나름대로 생각하여 발표하도록 한다.

1 수평 잡기의 규칙 찾아보기

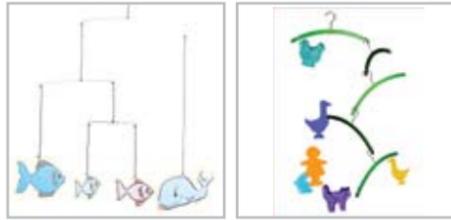
1 간단한 모빌을 만들면서 수평 잡기의 규칙을 찾아본다.

- 실험 관찰 69쪽에 있는 여러 가지 동물들의 그림을 뜯어낸다.
- 막대의 가운데 부분에 실을 묶어 균형을 잡는다.
- 무게가 비슷한 동물 그림 카드를 양쪽에 매달아 수평을 잡아 본다.
 - 실을 묶은 받침점으로부터 비슷한 거리에 매달 경우 수평이 된다.
- 무게가 서로 다른 두 물체를 매달아 수평을 잡아 본다.
 - 비슷한 거리에 매달 경우 수평이 되지 않는다.
 - 무거운 물체를 가벼운 물체에 비해 받침점으로부터 더 가까이 매달아야 수평이 된다.



2 수평 잡기를 이용한 모빌 만들기

- 1 여러 가지 모빌의 사진이나 그림을 보고 어떻게 만든 것인지 생각해 보게 한다.
- 뼈대와 실에 물체를 매달아 만들었다.
 - 무거운 물체들은 받침점에서 가까이 매달았다.



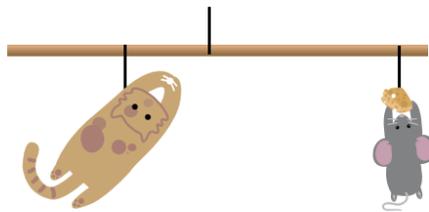
여러 가지 형태의 모빌



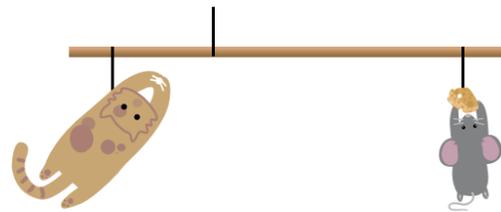
모빌 만들기를 통한 수평 잡기 활동

2 모빌을 만들면서 수평을 잡아 보게 한다.

- 옷걸이나 굵은 철사를 이용해서 뼈대를 만든다.
- 실험 관찰 69쪽에서 뜯어낸 동물 그림 카드나 여러 물체들을 실을 이용하여 뼈대에 묶는다.
- 동물 그림 카드나 물체들을 움직이면서 수평을 잡아 본다. 또, 막대 가운데에 매단 실을 움직이면서 수평을 잡아 본다.



동물을 움직여 수평을 잡은 경우



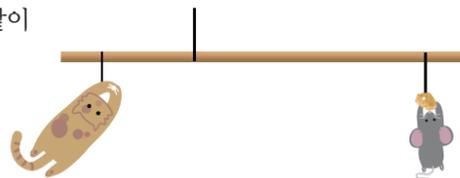
막대 가운데에 매단 실을 움직여 수평을 잡은 경우

3 수평을 잡는 방법에 대해서 생각해 본다.

- 무게가 비슷한 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기한다.
- 무게가 서로 다른 경우에 수평을 잡는 방법에 관해 이야기한다.

평가 문항

1 모빌을 만들어서 오른쪽 그림과 같이 매달았더니 수평이 되었습니다. 더 무거운 쪽은 어디인가요?
(고양이)



2 다음 () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

무게가 서로 다른 두 물체를 가지고 모빌을 만들고 있다. 모빌이 수평이 되게 하려면, 무게가 () 물체를 무게가 () 물체보다 더 멀리 매달아야 수평을 잡을 수 있다.

(가벼운, 무거운)



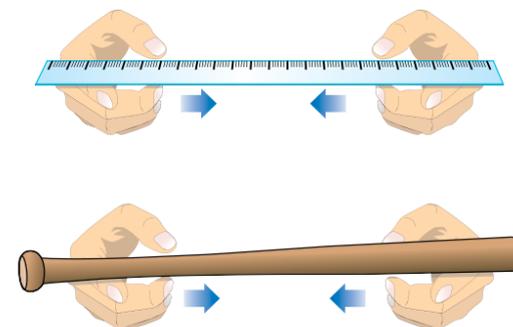
1 수평 잡기와 무게 중심은 어떤 관계가 있나요?

수평 잡기는 받침점 혹은 회전축을 중심으로 양쪽에 작용하는 돌림힘, 즉 토크(torque)의 크기가 같을 때 이루어진다. 그리고 무게 중심은 어떤 물체 혹은 물체들이 이루고 있는 계(system)가 그 점을 중심으로 평형을 이루고 있는 점을 말한다. 무게는 중력에 의해 물체가 끌어당겨지는 힘이라는 점을 감안하면, 결국 무게 중심은 무게가 수평을 이루고 있을 때 받침점 혹은 회전축에 해당한다고 볼 수 있다. 다시 말해서, 어떤 물체나 계의 무게 중심에 받침대를 놓거나 실로 묶게 되면, 그 물체나 계는 수평을 이루게 된다.

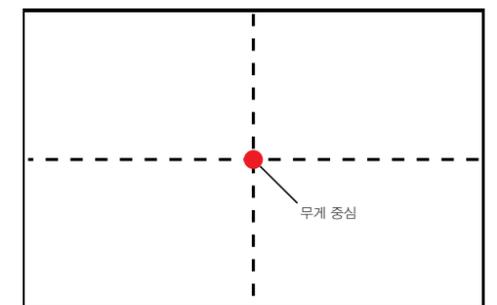
그러면 어떻게 무게 중심을 찾을 수 있을까? 물체의 특성이나 모양에 따라 비교적 쉽게 무게 중심을 찾을 수 있는 방법은 다음과 같다.

단단한 막대 모양의 물체들은 양 손가락으로 물체를 받친 후 천천히 중심을 향해서 손가락을 움직이므로 무게 중심을 찾을 수 있다. 손가락을 움직이면 손가락과 물체가 만나는 지점의 마찰력으로 인해 상대적으로 가벼운 쪽을 받치고 있던 손가락이 먼저 움직인다. 그러다가 먼저 움직였던 손가락이 중심 쪽으로 어느 정도 이동하면 물체에 의해 손가락에 작용하는 토크가 세지면서 이제는 상대적으로 무거운 쪽을 받치게 된 다른 쪽 손가락이 움직이기 시작한다. 이렇게 번갈아 가면서 움직이던 손가락은 결국 물체의 무게 중심에서 서로 만나 멈추게 된다. 손가락이 동시에 움직이지 않고 번갈아 움직이게 되는 데에는 동일한 물체라고 하더라도 정지 마찰력과 운동 마찰력의 크기가 서로 다르다는 점과 관련이 있다.

물체의 모양이 대칭인 경우에는 기하학적인 방법으로 대칭의 중심을 찾아 무게 중심을 찾을 수 있다.



막대의 무게 중심 찾기



대칭 물체의 무게 중심 찾기

자료실

물체의 모양이 대칭이 아니면서, 손가락에 올려 놓기에도 힘든 물체들의 경우에는 다음과 같이 실과 추를 이용해 무게 중심을 찾을 수 있다. 이와 같은 방법은 대략적인 내 몸의 무게 중심을 찾는 방법

으로도 사용될 수 있다. 한 번은 오른손으로 철봉에 매달리고, 또 한 번은 왼손으로 철봉에 매달려서 손으로부터 지표면까지 수직선을 그었을 때 서로 만나는 점이 내 몸의 대략적인 무게 중심이 된다.

실에 추를 매단다.

한 점에 실을 매달아 들고 실을 따라 직선을 긋는다.

다른 점에 매달아 들고 실을 따라 직선을 긋는다.

두 직선이 만나는 점이 물체의 무게 중심이다.

비대칭 물체의 무게 중심 찾기

6/11 차시

수평 잡기의 원리를 알아봅시다

교과서 34~35쪽 실험 관찰 10쪽

학습 목표

1. 무게가 같은 두 물체의 수평을 잡는 방법을 알 수 있다.
2. 무게가 다른 두 물체의 수평을 잡는 방법을 알 수 있다.
3. 수평 잡기의 원리를 말할 수 있다.

수평 잡기의 원리를 알아봅시다

모험을 하면서 어떻게 수평을 잡을 수 있었습니까? 눈여겨 보시는 것은 어떻게 수평을 잡을 수 있었습니까?

무거운 물체와 가벼운 물체를 비교하여 보십시오.

무거운 물체에서 무거운 물체의 무게와 연결된 실의 길이를 비교하여 보십시오.

무거운 물체를 수평을 잡기 위해서는 무거운 물체를 받침점으로부터 같은 거리에 놓아야 합니다.

무거운 물체를 받침점으로부터 같은 거리에 놓아도, 수평이 되지 않을 때는 무거운 물체의 길이를 비교하여 보십시오.

무거운 물체를 받침점으로부터 같은 거리에 놓아도, 수평이 되지 않을 때는 무거운 물체의 길이를 비교하여 보십시오.

간이 양팔 저울의 수평 잡기

무거운 저울과 가벼운 물체를 비교하여 보십시오. 수평 잡기의 원리를 생각해 보십시오.

무엇이 필요할까요?

양팔 저울, 크기의 차이가 있는 용수철, 추, 줄

어떻게 할까요?

1. 양팔 저울의 수평을 확인합니다.
2. 양팔 저울의 한쪽 팔에 용수철을 걸고 추를 매습니다.
3. 다른 쪽 팔에 또 다른 용수철을 건 후, 손으로 잡아당겨 양팔 저울의 수평이 되게 합니다.
4. 두 용수철이 받침점으로부터 같은 거리에 있는 경우, 추를 매단 용수철의 길이를 눈여겨 보거나 손으로 잡아당긴 용수철의 길이를 비교하여 보십시오.
5. 손으로 잡아당기는 용수철을 받침점에 가깝게 옮겨 가면서, 수평이 되었을 때 두 용수철의 길이를 비교하여 보십시오.
6. 수평을 이루었을 때, 물체의 무게와 받침점으로부터의 거리 사이에는 어떤 관계가 있는지 이야기하여 보십시오.

34-35 간이 양팔 저울의 수평 잡기

1. 양팔 저울의 수평을 확인합니다.
2. 양팔 저울의 한쪽 팔에 용수철을 걸고 추를 매습니다.
3. 다른 쪽 팔에 또 다른 용수철을 건 후, 손으로 잡아당겨 양팔 저울의 수평이 되게 합니다.
4. 두 용수철이 받침점으로부터 같은 거리에 있는 경우, 추를 매단 용수철의 길이를 눈여겨 보거나 손으로 잡아당긴 용수철의 길이를 비교하여 보십시오.
5. 손으로 잡아당기는 용수철을 받침점에 가깝게 옮겨 가면서, 수평이 되었을 때 두 용수철의 길이를 비교하여 보십시오.
6. 손으로 잡아당기는 용수철을 받침점 가까이 가져가면 용수철의 길이가 그날 추를 매단 것보다 더 길게 늘어납니다.

수평을 이루었을 때, 물체의 무게와 받침점으로부터의 거리 사이에는 어떤 관계가 있는지 이야기하여 보십시오.

- 무게가 비슷한 경우에는 두 물체가 받침점으로부터 비슷한 거리에 있다.
- 무게가 서로 다른 경우에는 더 무거운 물체가 받침점으로부터 더 가까운 거리에 있다.

수업의 흐름

1 수평 잡기의 원리 알아보기

시소를 타 본 경험을 바탕으로 수평 잡기의 원리에 대해 알아본다.

2 간이 양팔 저울의 수평 잡기

추를 그냥 매달았을 때의 용수철 길이와, 양팔 저울이 수평이 되게 용수철을 잡아당겼을 때의 길이를 비교하여 수평 잡기의 원리를 알아본다.

준비물

모둠(개인): 양팔 저울, 크기와 종류가 같은 용수철, 추, 클립

유의점

- * 양팔 저울과 용수철의 상태를 미리 점검한다.
- * 양팔 저울의 한쪽에 추를 너무 무겁게 올려놓으면 다른 쪽 용수철로 수평을 잡을 때 용수철의 탄성 한계를 넘어설 수 있으므로 주의한다.
- * 가급적 정량적인 접근보다는 정성적으로 힘이 더 많이 든다는 것을 느껴 보는 활동에 주안점을 두고 지도한다.

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |

- 모빌을 만들면서 어려웠던 점을 이야기한다.
 - 무게가 서로 다른 경우, 수평을 만들기 어려웠다.
 - 여러 물체를 매달았을 때, 수평을 만들기 어려웠다.
- 어떻게 하면 수평을 잡을 수 있는지, 수평 잡기의 원리를 알아본다.

1 수평 잡기의 원리 알아보기

1 놀이터에서 시소를 타 본 경험을 생각해 보고, 어떻게 수평을 잡을 수 있었는지 이야기한다.

- 몸무게가 비슷한 친구와 탈 때는 비슷한 거리에 앉았다.



- 나보다 몸무게가 많이 나가는 엄마와 탈 때는 엄마가 나보다 더 앞에 앉았다.



2 널빤지, 받침대, 나무토막으로 간이 시소를 만들어 보고, 그 원리를 탐색한다.

- 같은 무게의 나무토막은 받침점으로부터 같은 거리에 놓아야 수평이 된다.
- 다른 무게의 나무토막은 무거운 나무토막을 받침점으로부터 더 가까이 놓아야 수평이 된다.

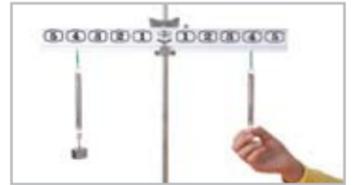
2 간이 양팔 저울의 수평 잡기

1 간이 양팔 저울의 수평을 잡아 보면서, 무게의 뜻과 관련지어 수평 잡기의 원리를 생각해 본다.

- 양팔 저울의 수평을 확인한다. 수평이 아닌 경우는 양쪽 끝에 있는 나사를 돌려 수평을 잡는다.
- 양팔 저울의 한쪽 팔에 용수철을 걸고 추를 매단다.
- 다른 쪽 팔에 또 다른 용수철을 건 후 손으로 잡아당겨 양팔 저울이 수평이 되게 한다.

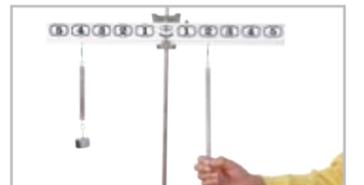
2 두 용수철이 받침점으로부터 같은 거리에 있는 경우에, 추를 매단 용수철이 늘어난 길이와 손으로 잡아당긴 용수철이 늘어난 길이를 비교해 본다.

- 두 용수철이 늘어난 길이는 같다/비슷하다.



3 손으로 잡아당기는 용수철을 받침점 가까이로 옮겨 가면서, 수평이 되었을 때 두 용수철의 길이를 비교해 본다.

- 손으로 잡아당기는 용수철이 더 많이 늘어난다.



4 물체의 무게와 받침점으로부터의 거리 사이에는 어떤 관계가 있는지 이야기한다.

- 같은 물체라도 받침점으로부터 가까이에서 힘을 주어 수평을 만들려면 더 큰 힘이 든다. 따라서 지구에 의해 더 세게 끌어당겨지는 무거운 물체를 더 가까이 놓아야 수평이 된다.

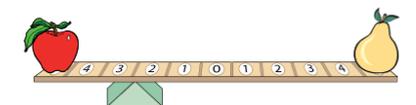
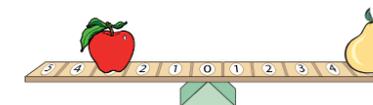
유의점

* 두 가지 경우에 손에 힘이 드는 정도를 직접 비교해 보도록 하는 것도 좋다.

평가 문항

1 다음 중 무게를 바르게 비교한 것을 고르시오. (③)

- ① 받침대가 가운데에 있고 수평이므로 사과와 배의 무게가 같다.
- ② 수평이므로 사과와 배의 무게가 같다.



- ③ 같은 거리에 있고 배 쪽이 내려갔으므로 배가 더 무겁다.



- ④ 사과 쪽이 내려갔으므로 배가 더 무겁다.





자료실

1 수평 잡기나 무게 중심을 이용한 장난감도 있나요?

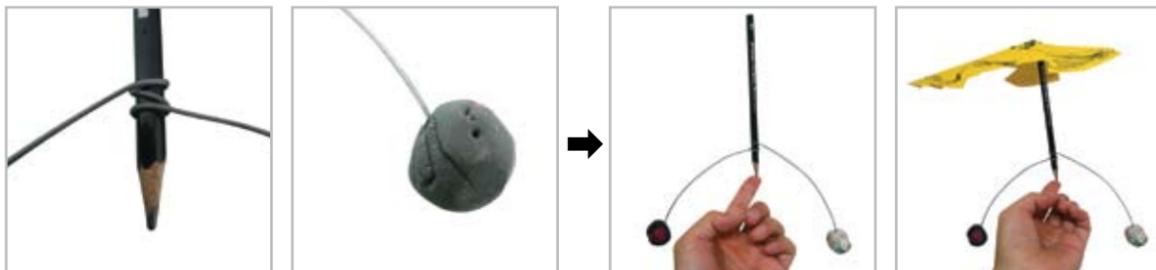
수평 잡기나 무게 중심을 이용한 장난감은 여러 가지가 있다. 그 중에서 '부리로 서는 새', '쓰러지지 않는 연필' 등은 비교적 만들기도 쉬우므로, 학생들과 함께 만들어 보거나 교사가 만들어서 학생들에게 제공해 주는 것도 가능하다. 이들 장난감으로 놀이를 하는 사이에, 학생들은 자연스럽게 수평 잡기의 원리를 접하게 될 것이다.

부리로 서는 새



1. 그림과 같이 새 모양의 그림을 그린 후 올려 낸다. 이때 새의 날개가 부리보다 더 앞으로 나오게 그려야 한다.
2. 새의 양쪽 날개 끝에 클립을 끼워 무게 중심을 두 날개 사이에 오게 한다.
3. 손가락 끝과 같이 뾰족한 곳에 새의 부리를 대고 세워 본다. 또, 클립을 새의 여러 곳에 끼워 보면서 수평을 잡아 본다.

쓰러지지 않는 연필



1. 연필심 쪽에 활처럼 휘어지게 굵은 철사를 감고 철사의 양쪽 끝에 고무찰흙을 끼운다. 이때 연필심의 끝보다 고무찰흙이 더 아래로 내려 오게 만든다.
2. 손가락 끝과 같이 뾰족한 곳에 연필심을 대고 세워 본다. 이때, 고무찰흙의 양이나 위치를 바꿔 가면서 수평 잡기를 해 본다. 연필 위에 흔들흔들 부리로 서는 새를 세워 볼 수도 있다.

7/11 차시

교과서 36~37쪽
실험 관찰 11~12쪽

윗접시 저울을 이용하여 무게를 재어 봅시다

- | 학습 목표 |
1. 윗접시 저울의 사용 방법을 알 수 있다.
 2. 윗접시 저울을 사용하여 여러 가지 물체의 무게를 잴 수 있다.

윗접시 저울을 이용하여 무게를 재어 봅시다

수평 잡기의 원리를 이용하여 만든 저울에는 **중심점**이 있습니다. 윗접시 저울은 왼쪽에는 무게를 재려는 물체를 올려놓고, 다른 한쪽에는 무게를 올려놓아 수평을 잡은 후, 추의 무게를 읽어 물체의 무게를 재는 저울입니다.

※ 평형은 윗접시 저울이나 달걀 저울에서 물체를 올린 반대편에 놓아 무게를 재는 데 사용하는 방법입니다.
평형의 무게는 10g, 20g, 50g, 100g, 200g, 500g, 1000g입니다.

윗접시 저울로 무게 재기

우리 반에서 가장 가벼운 물건을 가진 사람은 누구일까요?
윗접시 저울을 이용하여 물건의 무게를 재어 봅시다.

무엇이 필요할까요?
평형, 윗접시 저울, 분동, 실재

어떻게 할까요?

1. 평형 저울의 평형을 조절합니다.
2. 평형 저울의 사용 방법(교과서 169쪽)에 따라 평형의 무게를 재어 봅시다.
3. 물체에 따라 어떤 무게의 분동을 먼저 사용하는 것이 더 편리한지 생각하여 봅시다.
4. 정확하게 측정했는지 서로 확인하여 봅시다.
5. 주위에 있는 다른 물체의 무게도 재어 봅시다.

36~37 윗접시 저울로 무게 재기

윗접시 저울을 이용하여 우리 반에서 가장 가벼운 물건을 가진 사람을 찾아봅시다.

1. 평형 저울의 평형을 조절합니다.
2. 평형 저울 사용 방법(교과서 169쪽)에 따라 평형의 무게를 재어 봅시다.

천구 거름	평형의 무게(g)

3. 물체에 따라서 어떤 무게의 분동을 먼저 사용하는 것이 더 편리한지 생각하여 봅시다.

※ 나의 생각
물체의 무게를 측정하기 쉬운 무게의 분동을 먼저 사용한다.
무거운 분동을 먼저 사용한다.
- 그렇게 생각한 거름
무거운 분동을 올려놓기 전까지만으로 수평을 잡은 후, 가벼운 분동을 이용해 정확하게 수평을 잡는 것이 시간을 절약할 수 있다.

4. 정확하게 측정했는지 서로 확인하여 봅시다.
5. 주위에 있는 다른 물체의 무게도 재어 봅시다.

물체 이름	물체의 무게(g)

수업의 흐름 ▶

1 윗접시 저울의 사용 방법 알기

윗접시 저울의 사용 방법을 익힌다.

2 윗접시 저울로 무게 재기

윗접시 저울을 사용하여 여러 가지 물체의 무게를 재어 본다.

준비물 ▶

모둠별: 필통, 여러 가지 물체, 윗접시 저울, 분동, 집게
개인별: 필통(혹은 자신이 무게를 재고 싶은 여러 가지 물체)

▲ 유의점

- * 윗접시 저울의 상태를 미리 점검한다.
- * 윗접시 저울의 사용 방법은 학생들이 교과서 부록 169쪽의 내용을 참고할 수 있도록 지도한다.
- * 윗접시 저울로 잴 수 있는 무게의 한계를 고려하여 물체를 선택하도록 한다.
- * 가장 가벼운 필통을 찾는 활동 이외에도 학생의 흥미를 끌 수 있는 다른 무게 재기 활동을 할 수도 있다.

학습 내용 및 활동 ▶

| 수업을 위한 동기 유발 |

- 우리 반에서 가장 가벼운 필통을 가진 사람은 누구일지 물어본다.
- 어떻게 하면 확인할 수 있을지 이야기하게 한다.
 - 손으로 들어 본다.
 - 용수철 저울로 잰다.
 - 다른 종류의 저울로 잰다.
- 윗접시 저울을 보여 주면서 차시 내용을 안내한다.

1 윗접시 저울의 사용 방법 알기

1 윗접시 저울의 모양을 살펴본다.

- 접시가 두 개 있다.
- 가운데를 축으로 양팔이 위아래로 움직인다.
- 가운데에 수평 여부를 알 수 있는 바늘이 있다.
- 분동(추)과 분동을 잡을 수 있는 집게가 있다.
- 분동에는 100g, 50g, 10g, 1g, 0.5g(500mg), 0.1g(100mg) 등이 있다.



윗접시 저울



분동



2 윗접시 저울의 사용 방법을 알아본다.

- 윗접시 저울의 영점을 조절한다.
- 왼쪽 접시에 재고자 하는 물체를 올려놓는다.
- 오른쪽 접시에 집게로 분동을 올려놓는다.
- 여러 가지 분동을 놓으면서 저울의 팔이 수평이 되도록 만든다.
- 수평이 되면 분동의 무게를 합한다. 윗접시 저울의 양팔은 길이가 같으므로 분동의 무게가 물체의 무게가 된다.

2 윗접시 저울로 무게 재기

1 윗접시 저울을 사용하여 우리 반에서 가장 가벼운 필통을 가진 사람을 찾아본다.

- 양팔의 끝에 있는 나사를 돌려 윗접시 저울의 영점을 조절한다.
- 윗접시 저울 사용법(교과서 부록 169쪽)에 따라 필통의 무게를 잰다.
- 정확하게 측정한 것인지 친구들과 서로 확인해 본다.

2 주위의 다른 물체들의 무게도 재어 본다.

- 윗접시 저울 사용법에 따라 물체의 무게를 잰다.
- “물체의 무게와 가장 비슷해 보이는 무게의 분동을 먼저 사용한다.” 등과 같이, 물체에 따라서 어느 분동을 먼저 사용하는 것이 더 편리한지 생각해 보고 이야기한다.



윗접시 저울로 필통의 무게 재기

▲ 유의점

* 주어진 시간과 여건에 따라 필통이나 다른 물체의 무게를 재는 횟수를 적절하게 조절한다. 실험 관찰에 제시되어 있는 표의 칸을 모두 채울 필요는 없다. 또 표의 칸 만큼만 활동할 필요도 없다.

평가 문항 ▶

1 다음 중 윗접시 저울의 사용법으로 올바르지 않은 것은 무엇인가? (③)

- ① 물체를 올려놓기 전에 영점을 조절한다.
- ② 물체를 올려놓은 다음 반대쪽 접시에 분동을 올려놓는다.
- ③ 분동은 가장 작은 것부터 올려놓는 것이 좋다.
- ④ 저울이 수평이 되면 분동의 무게를 합해 무게를 잰다.

(물체의 무게를 어렵하여 물체의 무게와 가장 비슷한 무게의 분동부터 올려 놓는 것이 좋다. 이런 경우, 대체로 가장 작은 분동은 나중에 물체의 무게를 정확히 잴 때 올려놓는 것이 더 효율적이다.)



자료실

1 윗접시 저울의 분동은 어떻게 만드나요?

분동은 주위 환경의 변화에 영향을 받지 않고 강한 재질로 만들어야 기준 물체로서의 역할을 잘 수행할 수 있다. 즉, 단단하면서 잘 부식되지 않아야 하고 자기력에 영향을 받지 않는 재질이어야 한다. 또, 재료 구입이 용이해야 하며, 재료의 질은 정상적인 활용 조건에서 분동의 질량 변화가 정확도의 허용된 최대 오차에 비하여 무시될 수 있어야 한다. 이러한 점들을 고려하여 현재 보편화되어 있는 분동은 스테인리스강, 놋쇠, 회주철 등의 재료로 만든 것들이다.

분동을 제작하는 데에 가장 중요한 것은 정확한 질량으로 제작하는 것이다. 질량 표준은 유일한 국제 킬로그램 원기로 정의되어 있다. 세계 각국에는 참조용 원기(official copies) 6개, 점검용 원기(prototype for exceptional use) 1개, 교정용 원기(prototypes for everyday use) 3개가 보급되어 있으며, 여기서 교정용 원기를 사용하여 각 나라의 국가 원기가 교정된다.

우리나라의 질량 표준 킬로그램 원기는 국제 고유 번호가 No.72이며 사진과 같이 이중 유리 덮개 속에 보관되어 있다. 이 원기는 백금 90%, 이리듐

10%의 합금으로 만들어져 있고, 모양은 높이와 지름이 38mm로 같은 원통이다.

이 원기는 1989년 국제도량형국에서 제작하여 한국에 배포되었으며, 1993년부터 한국표준과학연구원에서 관리하고 있다. 용량 1kg 및 분해능 1 μ g의 원기용 질량 비교기(Mettler HK1000의 개조)는 진공 챔버 내에 설치되어 컴퓨터 프로그램으로 자동 운영된다. 챔버 내에는 온도, 습도, 그리고 기압 센서가 설치되어 환경 변화를 감지한다. 이 질량 비교기는 원기를 포함한 1kg 표준 분동 교정, 공기 밀도 직접 결정 및 흡착 질량 측정 등의 연구에 활용되고 있다.



질량 표준 킬로그램 원기



교과서_38~39쪽

[생활 속의 과학]

외줄 타기의 비밀

과학 이야기 활용 방법



우리 생활 속에서 볼 수 있는 수평 잡기의 예로 외줄 타기 장면들을 소개하고 있다. 학생들에게 수평 잡기에 대한 흥미를 유발하기 위한 것이 목적이다.

외줄 타기의 경우, 그 원리를 학생들에게 설명하는 것은 쉽지 않다. 대학 수준 정도의 물리학 지식이 필요하기 때문이다. 따라서 그 원리를 설명하고자 시도하기보다는 사람의 몸 역시 수평 잡기를 통해 균형을 잡아 활동할 수 있음을 알게 하고, 연습을 통해 외줄에서도 수평을 잡을 수 있음을 알게 하는 정도에서 활용하는 것이 좋을 것이다. 기구를 사용하면 더 쉽게 수평을 잡을 수 있음은 앞서 활동한 모빌 만들기나 지도서에 안내한 '부리로 서는 새', '쓰러지지 않는 연필' 등과 연계하여 소개할 수 있을 것이다. 이외에도 사람의 몸이나 동작과 관련된 수평 잡기나 사람 몸의 무게 중심에 대한 흥미로운 소재를 함께 제공하는 것도 학생들의 흥미를 끄는 데 효과적인 것이다. 주의할 것은, 혹시라도 외줄 타기를 시도하는 학생이 없도록 지도해야 할 것이다.

심화 정보

몸의 무게 중심은 행동에 많은 영향을 미친다. 사람이 걸어가는 과정에서도 몸의 무게 중심이 앞으로 쏠리는 과정이 반드시 동반되어야 한다. 몸의 무게 중심의 위치가 어떻게 변하는가에 따라 사람들은 몸에 무리가 가는 것을 느끼기도 하고, 때로는 수평을 잡지 못해 넘어지기도 한다. 한편으로는 몸의 무게 중심을 잘 이용하여 보통 사람들은 하기 어려운 몸 동작을 하는 경우도 있다. 다음은 몸의 무게 중심 이동과 수평 잡기에 관련된 몇 가지 사례이다.

1. 임산부는 왜 허리에 손을 얹고 다닐까?

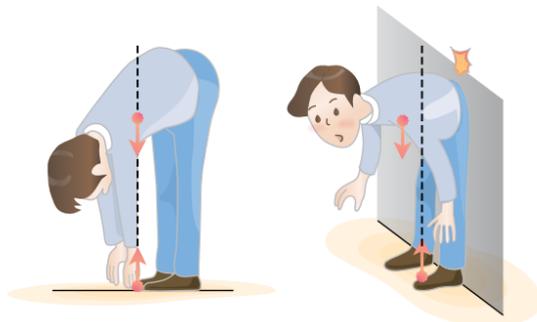
임신을 하거나 살이 찌서 배가 나오면 무게의 중심이 앞으로 쏠리게 된다. 무게의 중심이 앞으로 쏠리면 평소처럼 걸을 수 없어서 몸을 뒤로 젖혀야만 한다. 이때, 허리에 무리가 가는 것을 막기 위해 허리에 손을 올리게 되는 것이다.



임산부의 무게 중심 잡기

2. 벽에 등을 붙인 상태에서 안 넘어지고 허리를 굽힐 수 있을까?

일반적으로 사람이 서 있을 때에는 몸이 수평을 이룬다. 이것은 발을 축으로 생각했을 때, 양쪽의 무게가 대체로 같기 때문이다. 하지만, 허리를 굽히면 머리와 윗몸의 무게 때문에 수평이 흐트러져 앞으로 넘어지게 된다. 이때 넘어지지 않기 위해서는 엉덩이가 서 있을 때보다 더 뒤로 가야 한다. 이러한 점은 실제로 윗몸을 앞으로 구부리는 사람을 자세히 관찰해 보면 쉽게 알 수 있다. 만약, 뒤에 벽이 있어서 엉덩이가 더 뒤로 가지 못한다면, 윗몸을 완전히 구부리기 전에 우리는 바닥으로 넘어지게 된다.



벽에 등을 붙인 상태로 허리 굽히기

3. 무게 중심을 이용하여 몸으로 표현하기

몸의 무게 중심을 잘 이용하면 다양한 표현이 가능하다. 이는 무게 중심에 받침점 혹은 회전축이 자리하면 어느 쪽으로도 기울어지지 않는 수평 잡기의 원리를 활용한 것이다. 오랜 시간의 연습이 필요하긴 하지만, 무게 중심을 잘 이용하면 아래 사진과 같은 표현도 가능하다.



한 손으로 무게 중심 잡기