

주제 2

수평잡기를 하면서 지레의 원리 알아보기

차시	2/7 차시		
교과서	78~79쪽	실험 관찰	56쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 수평잡기를 이용하여 지레의 원리를 설명할 수 있다.
- 과정 영역** ● 힘의 평형 조건을 무게와 거리의 관계로 설명하기 위한 실험 설계를 할 수 있다.
- 추의 무게와 거리 사이의 관계를 보고, 수평을 이룰 때 무게 × 거리가 같음을 말할 수 있다.
- 태도 영역** ● 작은 힘으로 큰 힘을 내는 방법을 깊이 생각하는 태도를 가진다.

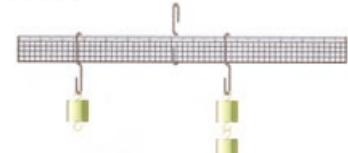
 교과서

수평잡기를 하면서 지레의 원리를 알아봅시다.

여러 가지 방법으로 수평이 되게 하여 봅시다. 무거운 추와 가벼운 추로 수평이 되게 하려면 어떻게 해야 하나요?



수평잡기를 이용하여 지레의 원리를 알아보기 위해서는 무엇을, 어떻게 변화시키면서 실험을 해야 할지 이야기하여 봅시다. 힘점, 작용점, 받침점의 위치는 어디입니까?



78

지레의 원리를 이용하여 작은 힘으로 큰 힘을 내는 방법을 예를 들어 설명해 봅시다.



아르키메데스 이야기



지레의 원리를 수학적으로 처음 증명한 사람은 그리스의 수학자 아르키메데스입니다. 그는 "지구 밖에 반질 수 있는 곳을 알려, 그러면 내가 지구를 옮기어 보이리라."라고 말했다는 유명한 일화가 있습니다.

79

학습 개요

1. 수평을 이룬 막대 양쪽에 무게가 다른 추 달아보기

- 무게가 다른 추가 수평을 이루게 하기
- 받침점까지의 거리와 무게 사이의 관계 말해보기



2. 추의 무게와 거리 사이의 관계 알아보기

- 받침점까지의 거리와 무게 사이의 관계를 계산해 보기



3. 아르키메데스 이야기 하기

- 아르키메데스에 대해서 이야기하기
- 무게와 거리 사이의 관계를 이용한 예 들어보기

실험 관찰

수평잡기를 하면서 지레의 원리 알아보기 과학 7A-7A쪽

① 무거운 추와 가벼운 추로 수평이루기

- 수평을 이룰 때

무거운 추		가벼운 추	
추(g)	축과의 거리(cm)	추(g)	축과의 거리(cm)
50		20	

알게 된 점 :

② 수평잡기와 지레를 서로 비교하여 봅시다. 같은 역할을 하는 부분끼리 ☆, ○, X 등으로 표시하여 봅시다.

- 작은 힘으로 큰 힘을 내는 방법 :
- 작은 힘으로 큰 힘을 내는 예 :

56

추의 무게×축과의 거리가 같으면 수평이 된다. 예를 들어, 20×10의 값과 50×4의 값은 200으로 같다. 따라서, 수평을 이룬다.

-받침점에서 힘점까지의 거리가 멀수록, 받침점에서 작용점까지의 거리가 가까울수록 보다 작은 힘으로 무거운 물체를 들어올릴 수 있다.

받침점에서 힘점까지의 거리가 받침점에서 작용점까지의 거리보다 멀게 한다.

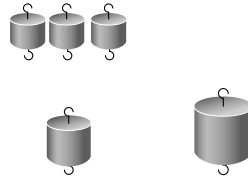
- 지레로 큰 바위 들어올리기
- 장도리로 못 뽑기
- 쇠지레로 기차 선로 들어올리기

준비물

양팔 저울(1개/모둠)



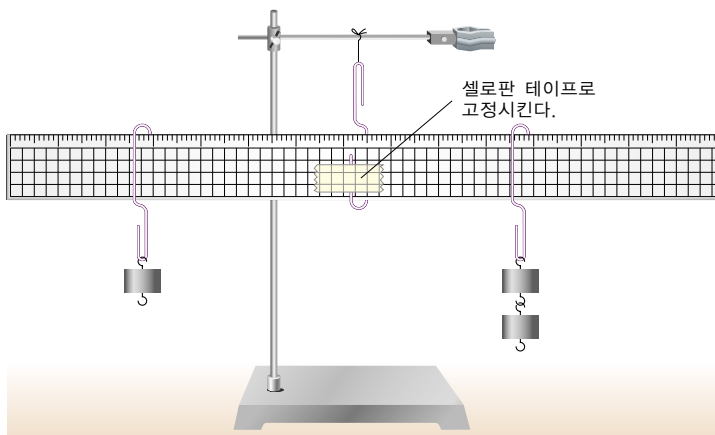
여러 가지 추(20g 3개, 50g 1개, 100g 1개씩/모둠)



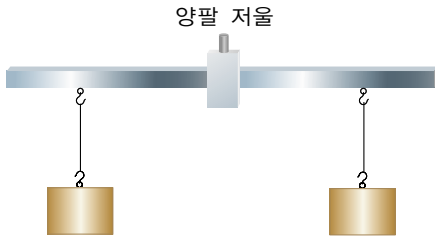
간이 양팔 저울 만드는 데 필요한 준비물(양팔 저울이 없을 때)
 클립(3개/모둠), 30cm 플라스틱 자, 셀로판 테이프, 스탠드, 실(1개씩/모둠)



<30cm 플라스틱 자를 이용하여 양팔 저울 만들기>



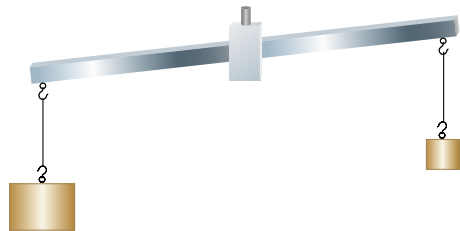
1. 양팔 저울 양쪽에 무게가 같은 추를 매달아 수평이 되게 한다.



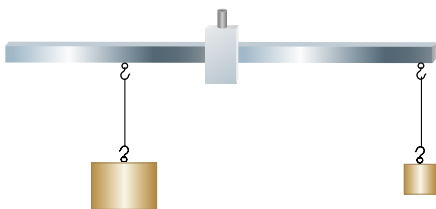
받침점에서 추가 매달린 양쪽까지의 거리를 재어 보게 한 다음 거리가 같음을 알게 한다.

2. 양팔 저울의 한쪽에 매달린 추를 무게가 다른 추로 바꾸어 매단다.

추가 매달린 거리가 같을 때, 저울이 무거운 쪽으로 기울어짐을 알게 한다.



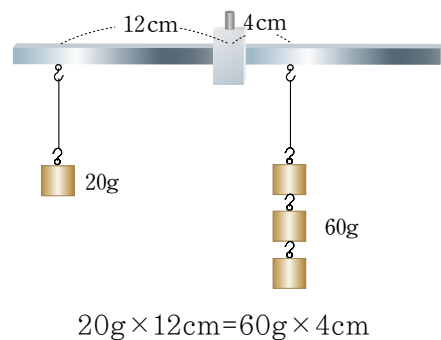
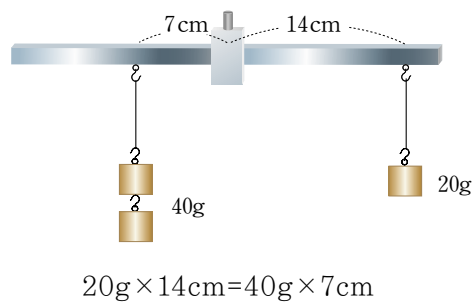
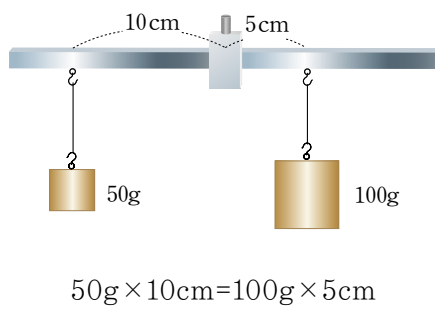
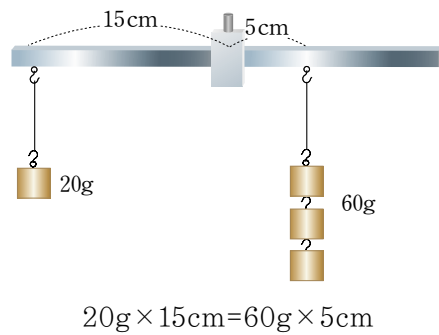
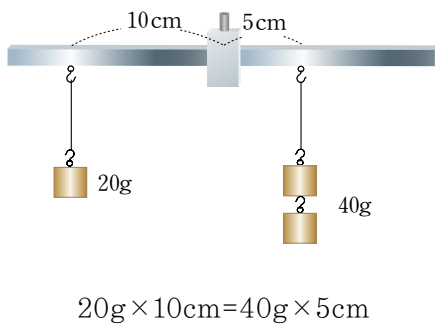
3. 과정2에서 매단 추의 위치를 바꾸면서 저울이 수평을 이루게 한다.



무거운 추가 축에 가깝고, 가벼운 추가 축에서 멀어야 한다는 것을 알게 한다(정성적으로 이해하기).

4. 저울 양쪽에 무게가 다른 추를 매달아 수평을 이루게 한 다음 축으로부터의 거리를 잴다.

추의 무게×축으로부터의 거리가 같을 때 저울은 수평을 이룬다(정량적으로 이해하기).



잠깐!
양팔 저울이 수평이 되었을 때의 축으로부터의 거리가 다양하게 나타낼 수 있음을 실험을 통해 알게 하는 것이 좋다.



정리

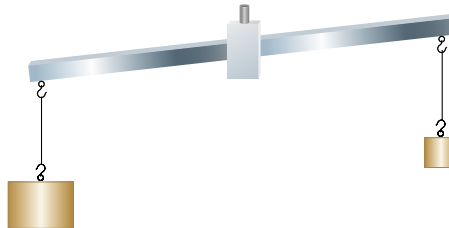
1. 양팔 저울의 원리

- 축에서 양쪽 추까지의 거리가 같을 때

양팔 저울

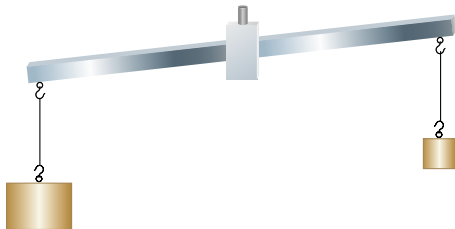


수평이면 두 추의 무게는 같다.

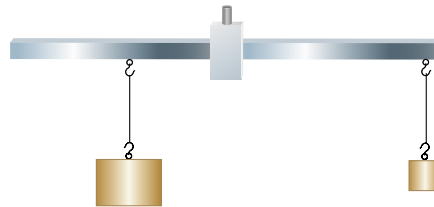


기울어진 쪽의 추가 더 무겁다.

- 축에서 양쪽 추까지의 거리가 다를 때

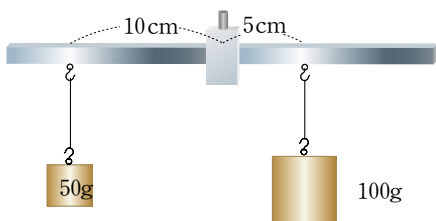


⇒



무거운 추를 축에 가깝게 옮기면 수평이 되게 할 수 있다.

2. 수평을 이룰 때 추의 무게와 거리 사이의 관계



- 서로 다른 무게의 추가 수평을 이룰 때 가벼운 추는 축으로부터의 거리가 멀고 무거운 추는 축으로부터의 거리가 가깝다.
- “무게 × 거리”가 같으면 수평이 된다.



평가

1. 양팔 저울의 양쪽에 30g과 40g의 추를 각각 매달아 수평이 되게 하려면?

()

2. 우리 생활에서 작은 힘으로 큰 힘을 내는 편리한 도구의 예를 2가지 이상 들어라.

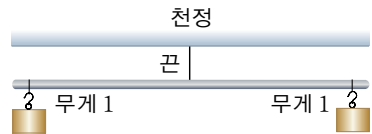
()

정답 1. 양팔 저울의 중심에서 30g의 추를 4cm 떨어진 곳에 매달면 40g의 추는 3cm 되는 곳에 매달려야 수평이 된다. 2. 곤돌라, 계단

지레의 원리 증명하기 - 아르키메데스의 방식

아르키메데스는 지레를 사용할 때 작용점의 위치가 받침점에 가까울수록 작은 힘이 든다는 지레의 원리를 다음과 같은 과정을 통하여 증명하였다.

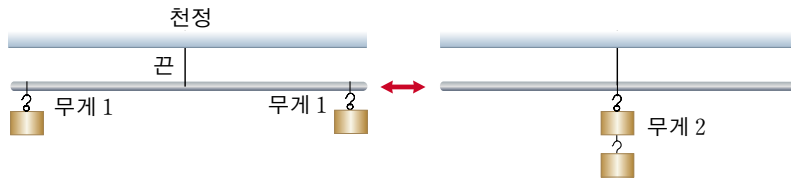
1. 막대의 양쪽에 같은 무게의 추를 매달아 수평이 되게 하려면 중심에서 양쪽으로 같은 거리에 매달아야 한다.



2. 1의 경우에서 왼쪽 추의 무게를 2배로 늘린다면 어느 위치에 매달아야 수평이 될까?

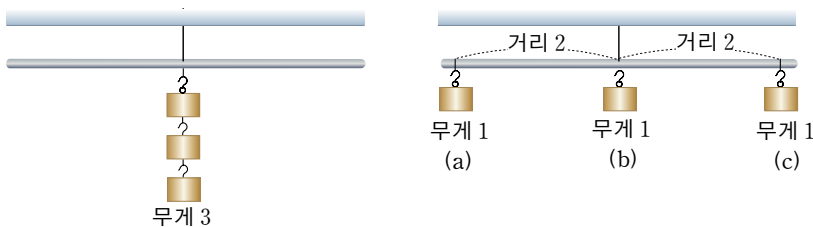


3. 막대의 중심에서 볼 때, 같은 거리에 있는 무게 1의 추 두 개의 무게는 막대의 중심에 있는 무게 2의 추로 바꾼 것과 같다.

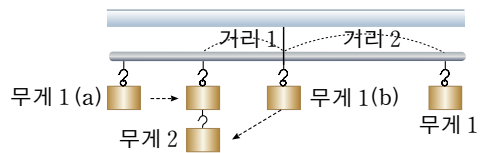


4. 3의 사실을 2의 경우에 적용시켜 보자.

여기에서 막대에 걸리는 총 무게는 '무게 1'과 '무게 2'를 합친 '무게 3'이라고 할 수 있고, 이것은 다시 그림과 같이 '무게 1'의 추 3개로 나눠놓은 것과 같다고 할 수 있다.

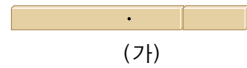


5. 4에서 왼쪽의 추 두개만 따로 떼어 생각해 보면 중심에서 왼쪽 막대에는 '무게 1(a)'와 '무게 1(b)'의 중심에 '무게 2'가 걸려 있는 것과 같다고 할 수 있다. 따라서 무게 2와 무게 1의 거리의 비는 1 : 2가 된다.

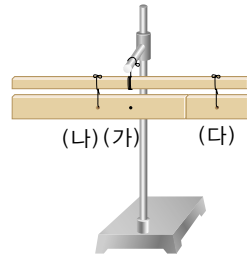


지레의 원리 증명하기 - 라그랑주의 방식

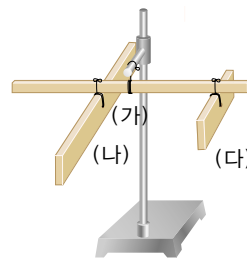
1. 20cm 길이의 막대가 있다고 하자. 이 막대의 무게 중심은 10cm 지점이고 이것을 중심 (가)라고 하자. 막대에 중심 (가)를 표시하고 나서 그림과 같이 왼쪽은 14cm, 오른쪽은 6cm가 되도록 자른다.



2. 잘라진 두 막대의 중심을 각각 잡으면 왼쪽 막대는 양쪽에서 7cm가 되는 지점, 오른쪽 막대는 양쪽에서 3cm가 되는 지점이 막대의 무게 중심이 된다. 이것을 각각 중심(나)와 중심 (다)라고 하자.



3. 두 막대를 중심 (나)와 중심 (다)를 기준으로 각각 90° 회전시키면 왼쪽 막대는 중심 (가)에서 3cm 떨어지게 되고, 오른쪽 막대는 중심 (가)에서 7cm 떨어지게 된다. 이 때 중심 (가)에서 두 막대까지 거리의 비는 3 : 7이 된다.



4. 막대의 무게가 1cm당 1g이라고 가정하면 왼쪽 막대는 14g이 되고, 오른쪽 막대는 6g이 되어 무게의 비는 $14 : 6 = 7 : 3$ 이 된다.

5. 3, 4번의 과정을 통해 거리의 비와 무게의 비는 서로 반비례 관계이며, 양쪽의 거리의 비와 무게의 비를 곱하면 $3(\text{거리}) \times 7(\text{무게}) = 7(\text{거리}) \times 3(\text{무게})$ 로 서로 같음을 알 수 있다.

6. 막대를 지레에 적용시켜 보면, 중심 (가)는 받침점, 중심 (나)는 작용점, 중심 (다)는 힘점, 막대의 무게는 작용점과 힘점에 미치는 힘이 된다. 따라서 지레에서 양쪽의 힘×거리의 값이 서로 같을 때 평형을 이룬다는 것을 알 수 있다.

지도상의 유의점 지렛대에서 힘의 크기와 거리의 관계를 알아볼 때 참고로 활용할 수 있는 자료로 교과서 78쪽 실험 대신 활용할 수도 있다. 흔히 힘과 거리를 곱하여 양쪽이 같으면 수평이 된다는 사실을 하나의 수식으로만 지도하는 경우가 있는데, 위에 제시된 과정대로 실험해 보면 학생들이 힘과 거리와의 관계를 직관적으로 이해할 수 있을 것이다. 심화 학습용



지레의 원리를 이용한 저울

1. 대저울

대저울은 저울대에 눈금을 매기고 물체의 무게에 따라 추를 이리저리 움직여 평형을 이루었을 때 무게를 알아내는 저울이다. 작은 저울(소칭)은 주로 약재나 금, 은 등의 무게를 측정하는 데 이용했고, 중간 저울(중칭)은 곡물, 야채 등 생활용품을 측정하는 데 이용했으며, 큰 저울(대칭)은 쌀가마, 보리가마, 돼지 등 주로 무거운 물건을 다는 데 이용하였다. 대칭은 손으로 들어 사용할 수 없었기 때문에 보통 틀에 걸어서 이용하였다.



2. 천칭

천칭은 대의 양쪽에 똑같은 크기의 저울판을 달아 한쪽에는 측정할 물건을 올려 놓고 다른 한쪽에는 추를 올려놓아 저울대가 수평을 이루면 추의 무게를 그 물건의 무게로 정하는 저울로 맞저울, 평형 저울이라고도 부른다.

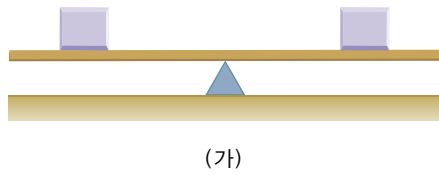


지도상의 유의점

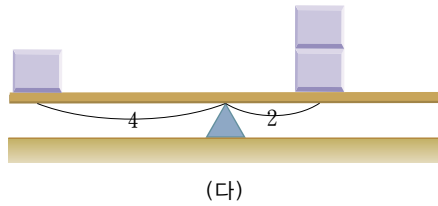
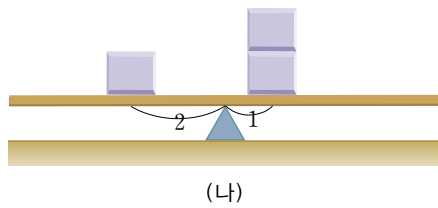
대저울과 천칭은 요즘에는 잘 이용하지 않지만 얼마 전까지만 해도 쌀집이나 약재상에서 많이 이용되었던 저울이다. 이러한 저울은 양쪽이 수평이 되도록 조절하여 물체의 무게를 재는 것으로 수평잡기로 지레의 원리를 알아보는 데 이용할 수 있다.

수평에 대한 오개념

널빤지 위에 물체를 올려 수평을 이루려면 ‘무게’와 ‘거리’를 고려해야 한다. 그림 (가)처럼 받침점에서 양쪽으로 같은 거리에 무게가 같은 물체가 놓여 있을 때 이 널빤지는 수평을 이룬다.



또 그림 (나)처럼 양쪽 물체의 무게가 서로 다를 때에는 받침점에서 양쪽 물체까지의 거리를 조절하여 수평을 이룰 수 있다.



즉, 예를 들어 무게 1은 20g에 해당하는 추의 무게라고 하자. 왼쪽 물체의 무게가 1, 거리가 2, 오른쪽 물체의 무게가 2, 거리가 1일 때 수평을 이룬다. 이 때, 수평을 이루는 값을 살펴보면 양쪽의 ‘무게+거리’ 또는 ‘무게×거리’ 값이 서로 같음을 알 수 있다. 조사한 결과에 따르면, 많은 초등 학생들이 ‘무게+거리’의 개념이 옳다고 잘못 생각하고 있다.

하지만 그림 (다)의 경우를 보면, 수평을 이루고 있는 상태에서 왼쪽 물체의 무게는 1, 거리는 4이고, 오른쪽 물체의 무게는 2, 거리는 2가 된다. 이 때, 양쪽의 ‘무게+거리’의 값은 같지 않다. 따라서 수평이 되려면 양쪽의 ‘무게×거리’의 값이 같아야 한다는 결론을 내리게 된다.

또한 무게와 거리는 서로 더해질 수 있는 값이 아니며 무게와 거리를 더하는 것은 아무런 의미가 없다. 하지만 무게와 거리를 곱한 값은 회전축을 중심으로 한 회전력(토크)이 된다.

수평잡기를 하면서 지레의 원리를 알아보는 내용을 지도할 때, 학생들에게 양쪽의 ‘무게+거리’의 값이 같으면 수평을 이룬다는 생각이 잘못된 것임을 확실하게 알려주어야 한다. 이러한 오개념은 위와 같이 실험을 통해 양쪽의 ‘무게+거리’의 값이 다르면서 수평을 이루는 경우를 예로 제시하여 올바른 개념을 가질 수 있도록 지도하는 것이 바람직하다.