

# 13. 편리한 도구

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료	3	
1. 긴 막대나 널빤지로 무거운 물건 들어올리기	1	실험 매뉴얼 : 지레를 사용하여 물건 들어올리기 활동	7	
		보조 자료	개념 해설 : 지레를 이용하여 물건을 들 때의 힘과 일	12
			도전 과제 : 힘을 절약해 주는 지레의 원리 알아보기	13
			학생 활동 : 서울쥐와 시골쥐의 여행 이야기 참고 자료 : 지레를 이용하면 정말 작은 힘이 들까?	14 15
2. 수평잡기를 하면서 지레의 원리 알아보기	2	실험 매뉴얼 : 지레를 사용하여 수평 잡기 활동	17	
		보조 자료	개념 해설 : 지레의 원리 증명하기 - 아르키메데스의 방식	22
			수업 도우미 : 지레의 원리 증명하기 - 라그랑주의 방식	23
			생활과 과학 : 지레의 원리를 이용한 저울 참고 자료 : 수평에 대한 오개념	24 25
3. 생활 속에서 지레가 사용되는 예 찾기	3	실험 매뉴얼 : 지레가 사용된 예 찾기 활동	27	
		보조 자료	생활과 과학 : 지레를 이용한 선조들의 지혜 - 방아	32
			참고 자료 : 내 몸에도 지레가!	33
			수업 도우미 : 생활에서 사용되고 있는 도구의 힘점, 작용점, 받침점 도전 과제 : 지레의 종류	34 35
4. 도르래를 사용하여 물건 들기	4	실험 매뉴얼 : 도르래를 사용하여 물건 들기 활동	37	
		보조 자료	개념 해설 : 도르래의 종류	42
			도전 과제 : 아버지의 실수	43
			학생 활동 : 고정 도르래와 움직 도르래 찾기 참고 자료 : 도르래를 사용한 힘의 크기 측정	44 45
5. 지레의 원리로 도르래 설명하기	5	실험 매뉴얼 : 지레의 원리로 도르래 설명하기 활동	47	
		보조 자료	생활과 과학 : 옛날 사람들은 도르래를 어떻게 이용했을까?	52
			참고 자료 : 기중기를 만들어 보자.	53
6. 빗면과 축바퀴 (심화)	6	실험 매뉴얼 : 빗면의 축바퀴 원리 심화 학습	55	
		보조 자료	개념 해설 : 작은 힘으로 일을 할 수 있는 원리는?	62
			학생 활동 : 기어 자전거 페달을 손으로 돌려보자.	63
			생활과 과학 : 빗면과 축바퀴는 생활에서 어떻게 이용될까? 도전 과제 : 보다 작은 힘으로 수레를 끈 사람은?	64 65
7. 무거운 물체를 움직이는 방법 이야기 하기	7	실험 매뉴얼 : 무거운 물체를 움직이는 방법 조사	67	
		보조 자료	생활과 과학 : 피라미드의 돌은 어떻게 운반했을까?	72
			학생 활동 : 편리한 도구 찾아내기	73
			도전 과제 : 어떻게 해야 쌀가마를 올릴 수 있을까? 참고 자료 : 세 사람이 동시에 잡아당기면 어떤 일이 일어날까?	74 75
총괄 평가		평가 문항/날말 퍼즐	76	



## 단원 소개

- 단원의 소개 : 이 단원에서 중점적으로 다루는 내용은 우리 생활에서 도구를 사용하여 작은 힘으로 큰 힘을 내어 힘든 일을 쉽게 할 수 있음을 이해시키는 것이다. 그 예로는 지레, 도르래, 축바퀴, 빗면 등이 있다. 도구를 이용하면 작은 힘으로도 큰 힘을 낼 수 있지만, 도구를 사용했을 때와 사용하지 않았을 때 한 일의 양이 같다는 것을 교사는 이해하고 있어야 한다.

선수 학습으로 4학년의 수평잡기, 용수철 늘이기가 있다. 6학년의 경우 간단한 도구를 기하학적으로 단순화하여 이해한다면 큰 어려움이 없다. 따라서 서로 다르게 보이는 도구에서 공통되는 보편적인 원리를 찾기 위해서는 교사가 도구의 구조와 기능을 단순화하여 지도할 수 있어야 한다. 본 단원의 도입에서는 도구와 지레에 대한 전체적 설명과 본 단원 학습시 참고할 수 있는 사이트를 제시하였고, 차시별로는 실험 매뉴얼과 함께 다음과 같은 보조 자료를 구성하여 수록하였다.

## 단원 구성

활동 주제	내용 분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
				개념 해설	생활과 과학	도전 과제	수업 도우미	참고 자료	학생 활동
단원 도입				○				○	
1. 긴 막대나 널빤지로 무거운 물건 들어올리기		1	○	○		○		○	○
2. 수평잡기를 하면서 지레의 원리 알아보기		2	○	○	○		○	○	
3. 생활 속에서 지레가 사용되는 예 찾기		3	○		○	○	○	○	
4. 도르래를 사용하여 물건 들기		4	○	○		○		○	○
5. 지레의 원리로 도르래 설명하기		5	○		○			○	
6. 빗면과 축바퀴		6	○	○	○	○			○
7. 무거운 물체를 움직이는 방법 이야기하기		7	○		○	○		○	○
총괄평가									○



## 단원 개관

지레란 무엇인가?

지레, 도르래, 축바퀴 등 이 단원에서 일컫는 편리한 도구란 일반적으로 도구를 사용하지 않을 때보다 작용하는 힘을 크게 하거나 단순히 힘의 방향을 바꾸는 데 사용하는 도구를 일컫는다. 이러한 도구의 기초가 되는 개념은 에너지 보존이다. 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로, 에너지는 창조되거나 소멸되지 않는다. 그림과 같이 가장 단순한 도구인 지레를 생각해 보자. 사람이 지레의 한쪽 끝에 일을 하면 지레의 다른 끝은 물체에 일을 한다.



사람이 지레의 한쪽 끝을 아래로 밀면 물체는 위로 올라간다. 즉, 지레를 사용하여 힘의 방향을 변하게 할 수 있다. 일은 힘과 이동 거리의 곱이며, 사람이 지레에 한 일만큼 지레가 물체에 일을 하게 된다.

사람이 지레에 한 일 = 지레가 물체에 한 일

$$\begin{aligned} & \text{사람이 지레에 작용한 힘} \times \text{사람이 지레의 한쪽 끝을 눌러 이동한 거리} \\ & = \text{지레가 물체에 작용한 힘} \times \text{지레의 다른쪽 끝이 물체를 밀어올려 이동한 거리} \end{aligned}$$

위의 그림에서 받침점으로부터 사람이 지레에 힘을 작용한 지점까지의 거리가 받침점으로부터 물체가 놓여있는 지점까지의 거리보다 크기 때문에 사람이 지레의 한쪽 끝을 눌러 이동한 거리가 지레가 물체를 위로 밀어올린 거리보다 크다. 그러므로 지레를 사용하면 사람이 직접 작용한 힘보다 더 큰 힘이 물체에 작용하게 할 수 있다.

지레에는 지레에 힘을 가하는 힘점, 한 점을 물체로 받쳐 고정시켜 놓는 받침점, 지레가 다른 물체에 힘을 미치는 작용점의 3가지 요소가 있으며, 힘점, 받침점, 작용점의 순서에 따라 3종류로 구분된다. 작용점·받침점·힘점의 순서로 이루어져 있는 것이 제1종 지레로 가위, 장도리, 집게 등이 이에 속한다. 제2종 지레는 받침점·작용점·힘점의 순서로 된 것들이며 병따개, 편치, 큰 스테이플러 등이 해당하며, 제3종 지레는 받침점·힘점·작용점으로 되어 있는 핀셋, 젓가락, 족집게, 낚싯대 등을 들 수 있다.



## 참고 자료

### • 인터넷, 시뮬레이션

- <http://www.edunet4u.net/>

교사를 위한 수업 자료 메뉴에 과학 수업을 하는 데 활용할 수 있는 다양한 자료들이 탑재되어 있음

- [http://www.tgedu.net/student/cho\\_ja/html](http://www.tgedu.net/student/cho_ja/html)

지레의 원리를 가상 실험을 통해 학습할 수 있음

- <http://www.science.go.kr/center/html/heel>

도르래의 원리, 도르래의 용도, 도르래의 사용, 도르래를 이용한 것으로 구성되어 있음

- <http://mknate.compuz.com>

우리 주변의 기계들, 자연의 힘을 이용한 기계들, 파동을 이용한 기계들, 전기의 힘을 이용한 기계들 등으로 나누어 우리 생활에서 이용되는 각종 기계들에 대한 전반적인 원리를 설명하고 있음

- <http://sciencenote.com/physics>

지레, 빗면, 축바퀴에 대한 내용을 그림과 함께 자세히 설명함

### • 참고 문헌

1. 도구와 기계의 원리 (2002). 데이비드 맥컬레이 저. 박영재, 박은숙역. 서울문화사.
2. 앓 발명속에 이런 원리가 (2000). 이정화 등 저. 대교출판사.
3. 기초 공업 역학 (2000). 박정도 등 저. 형설출판사.
4. 원리를 찾아라-도구와 기계의 원리 (2001). 자운영 저. 동쪽나라.
5. 생각하는 아이를 위한 원리과학동화 (2003). 황근기 저. 계림닷컴.
6. 에너지 힘 물질 (2000). 피터하만 저. 성도.
7. 기계의 재발견-볼펜에서부터 영구 기관까지 (1981). 나카야마히데타로 저. 진파과학사.
8. 즐거운 기계 탐구 (1996). 이나미다쓰오 저. 여명미디어.

# 긴 막대나 널빤지로 무거운 물건 들어올리기

차시	1/7 차시		
교과서	76~77쪽	실험 관찰	55쪽

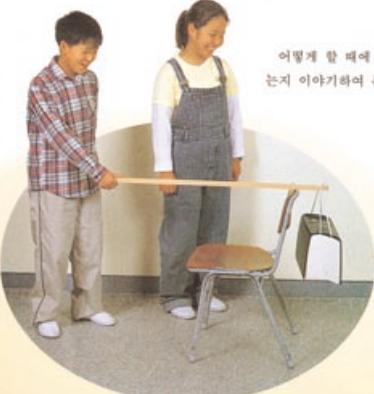
## 학습 목표

- 개념 영역** ● 지레의 3요소를 알고, 물체를 옮길 때 지레를 이용하는 까닭을 말할 수 있다.
- 과정 영역** ● 받침점으로부터 힘점과 작용점의 거리와 작용하는 힘의 크기 관계를 설명할 수 있다.

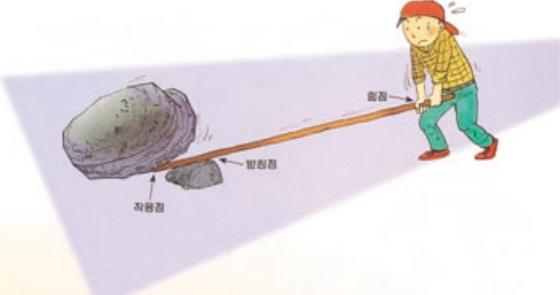
### 고과서

**긴 막대나 널빤지를 사용하여 무거운 물체를 들어올려 봅시다.**

어떻게 할 때에 쉽게 들어올릴 수 있는지 이야기하여 봅시다.




긴 막대나 널빤지를 사용하면 무거운 물체를 쉽게 움직일 수 있습니다. 이와 같은 도구를 지레라고 합니다. 지레에는 힘점, 작용점, 받침점이 있습니다. 자신이 사용한 지레에서 힘점, 작용점, 받침점을 찾아봅시다. 세 점이 어떤 위치에 있을 때에 쉽게 들어올릴 수 있습니까?



다음의 경우를 지레와 비교하여 봅시다.

어떤 점에서 비슷합니까?  
또, 어떤 점에서 다릅니까?  
각 경우에 힘점, 작용점, 받침점이라고 할 수 있는 곳을 표시하여 봅시다.




## 학습 개요

1. 막대를 사용하여 물체를 들어올리기

- 무거운 물체 들어올리기



2. 지레에서 거리와 힘 사이의 관계 알아보기

- 지레에서 세 점 찾아보기
- 세 점의 위치와 힘의 크기와의 관계 알아보기



3. 쉽게 들어올릴 수 있는 힘점의 위치 정하기

- 작은 힘으로 물체 들어올리기
- 생활에서 지레를 사용하는 예를 제시하기

## 실험 관찰

**긴 막대나 널빤지로 무거운 물체 들어올리기** 과학 76~77쪽

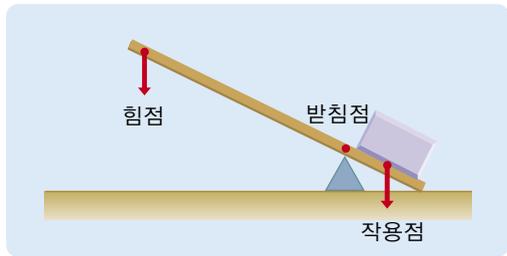
① 무거운 물체를 들어올리기 위해서 자신이 사용한 방법을 그리고, 힘점, 작용점, 받침점 표시하기

② 무거운 물체를 쉽게 들어올릴 수 있는 조건

③ 지레와 비슷한 점과 다른 점

	비슷한 점	다른 점
널빤지		
시 소		

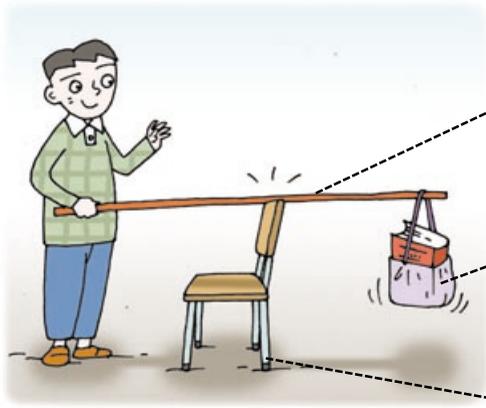
55



긴 막대로 물체를 들어올릴 때 물체를 받치는 부분이 물체 가까이 있을수록 쉽게 들어올릴 수 있다.

힘점과 작용점에 작용하는 힘이 달라도 균형은 맞출 수 있다.	힘점과 작용점의 구분이 없다.
힘점, 작용점, 받침점이 있다. 작용점의 위치에 따라 힘이 달라진다.	받침점이 고정되어 있다. 힘점과 작용점의 구분이 없다.

준비물



긴 막대(1개/모둠)  
(1m 이상)

무거운 물체(1개/모둠)  
(책이 든 신발 주머니)

의자(1개/모둠)

탐구 활동 과정

1. 물체를 직접 들어올린다.



2. 물체를 막대로 들어올린다.



3. 막대를 받치는 위치를 막대 중간으로 하고 물체를 든다.



과정 3 ~ 과정 5의 실험을 통해서 막대를 받치는 위치에 따라 물체를 드는 힘의 크기가 다름을 알아야 한다.

4. 막대를 받치는 위치를 물체 가까이 하고 물체를 든다.



5. 막대를 받치는 위치를 물체에서 멀리 하고 물체를 든다.



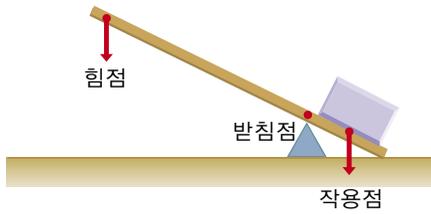
'받침점의 위치가 물체에 가까울수록 더 가볍다'는 의미가 포함되는지 본다.

6. 물체를 가장 쉽게 들 수 있는 방법을 말한다.

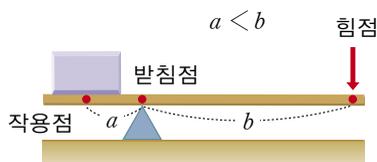
- 손은 막대를 받치는 곳에서 멀수록 작은 힘으로 물체를 들 수 있다.
- 물체는 받치는 곳에 가까이 놓을수록 더 작은 힘으로 들 수 있다.



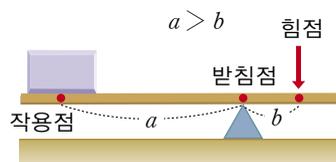
7. 지레에서 세 점의 위치를 찾는다.



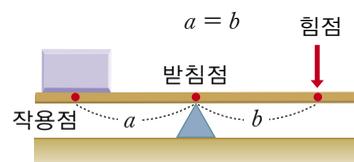
8. 받침점에서의 거리를 달리하면서 물체를 드는 힘의 크기를 비교한다.



물체를 그냥 들 때보다 작은 힘으로 들 수 있다.

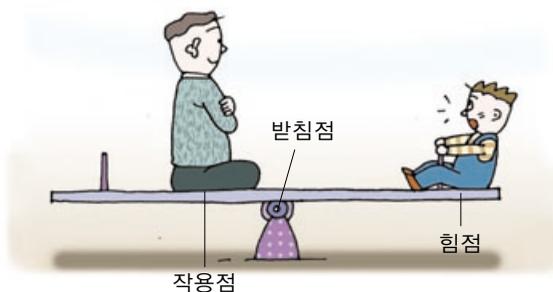


물체를 그냥 들 때보다 큰 힘이 든다.



물체를 그냥 들 때와 같은 힘이 든다.

9. 시소와 널빤지에서 세 점을 찾아 비교한다.

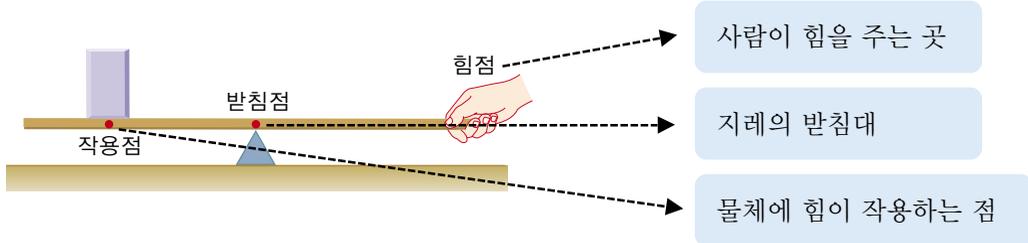




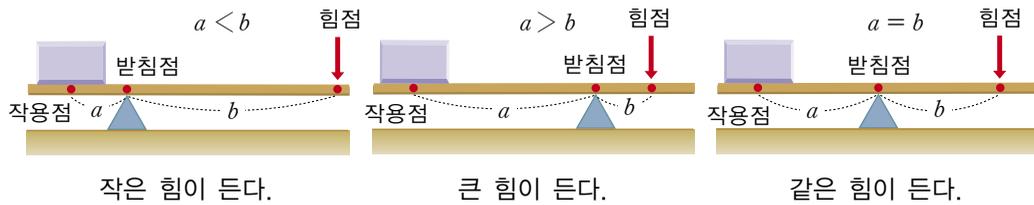
## 정리

1. 지레 : 긴 막대나 널빤지의 한 곳을 받치고 무거운 물체를 움직이게 할 수 있는 도구

2. 지레의 세 점



3. 받침점과 힘점, 작용점까지의 거리와 힘의 크기 비교



## 평가

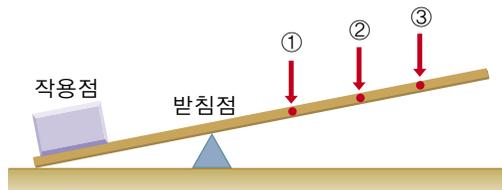
1. 지레의 3요소를 쓰시오.

( )

2. 어른과 아이가 시소를 탈 때, 누가 받침점에 더 가까이 앉아야 할까?

( )

3. 가장 작은 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있는 힘점은? ( )



**정답** 1. 작용점, 받침점, 힘점

2. 어른

3. ③

지레를 이용하여 물건을 들 때의 힘과 일

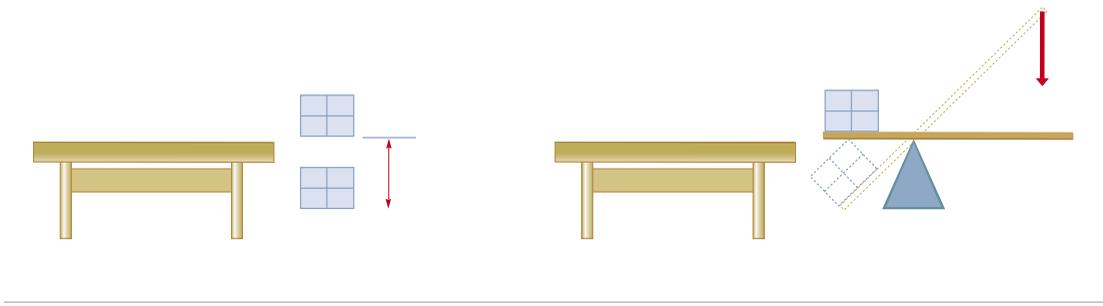
아래 그림과 같이 지레를 이용하여 무거운 물건을 들 경우에는 물건을 직접 들 때보다 힘이 작게 든다. 그러면 일의 크기도 작아지는 것일까?

**잠깐**  
어떤 물체에 힘을 주어 이동시킬 때 우리는 일을 했다고 말하며, 이 때 한 일의 양은 힘의 크기와 이동 거리를 곱한 값이 된다.

일반적으로 학생들은 힘이 작게 들면 일을 적게 한 것으로 생각하기 쉽다. 그러나 우리가 알아야 할 것은 물건을 옮기는 데 필요한 힘과 한 일은 다르다는 것이다. 왜냐하면 이동 거리를 생각해야 하기 때문이다.

예를 들어 바닥에 책이 든 무거운 상자 두 개가 놓여있다고 하자. 원종이는 상자를 직접 들어서 탁자의 높이만큼 들어 올렸고, 다빈이는 지레를 이용하여 상자를 같은 높이까지 들어 올렸다. 언뜻 보아서는 원종이가 더 큰 힘을 사용했기 때문에 일을 더 많이 했다고 생각할 수 있다. 그러나 이 물건을 옮기는데 두 사람이 사용한 힘과 이동 거리가 다를 뿐 한 일은 서로 같다. 원종이는 큰 힘이 들지만 탁자 높이 만큼만 거리를 이동하여 상자를 옮기면 되고, 다빈이는 작은 힘이 들지만 탁자 높이보다 더 높은 곳에서부터 지렛대를 눌러야 하기 때문에 더 많은 거리를 움직이게 된다. 따라서 다빈이는 힘에서는 이득을 보지만 이동거리에서 손해를 보는 격이므로 결국 두 사람이 한 일의 양은 같아진다.

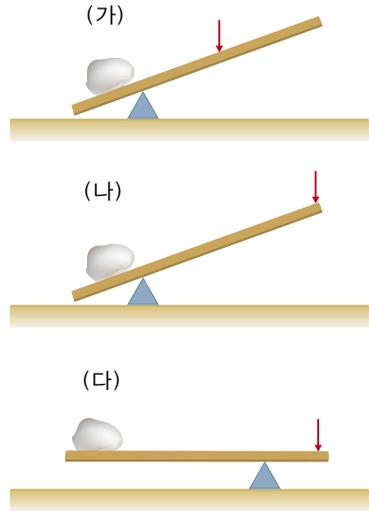
지레의 원리를 이용하여 물건을 옮기면 작은 힘이 들지만 이동거리가 늘어나 지레를 이용하지 않을 때와 한 일이 같다. 이것을 ‘일의 원리’ 라고 한다.



힘을 절약해 주는 지레의 원리 알아보기

민중이는 지레를 사용해서 바위를 옮기려고 한다. 오른쪽 그림을 보고 더 작은 힘으로 바위를 옮길 수 있는 방법을 순서대로 나열해 보자. 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?

- ① (가) < (나) < (다)
- ② (나) < (가) < (다)
- ③ (다) < (나) < (가)
- ④ (가) = (나) = (다)



**정답 및 해설** 그림 (가)는 받침점과 작용점 사이의 거리가 받침점과 힘점 사이의 거리와 같고, 그림 (나)는 받침점과 작용점 사이의 거리가 받침점과 힘점 사이의 거리보다 짧다. 그림 (다)는 받침점과 작용점 사이의 거리가 받침점과 힘점 사이의 거리보다 더 길다. 따라서, 힘이 작게 드는 순서는 ② (나) < (가) < (다)가 된다.

**지도상의 유의점** 지레의 요소와 원리를 학습한 후, 정리하는 단계에서 활용할 수 있다. 물체를 움직이는데 필요한 힘은 지레의 힘점, 작용점, 받침점의 위치에 따라 다르다. 작용점과 받침점 사이의 거리가 받침점과 힘점 사이의 거리보다 짧을수록 힘은 작게 든다. 작용점과 받침점 사이의 거리와 받침점과 힘점 사이의 거리가 같으면 지레를 사용하지 않고 물체를 들 때와 같은 힘이 든다. 작용점과 받침점 사이가 받침점과 힘점 사이보다 더 길어지면 지레를 사용하지 않고 물체를 드는 것보다 더 큰 힘이 필요하다.

**서울쥐와 시골쥐의 여행 이야기(역할극 대본)**

해설 : 서울쥐와 시골쥐가 곡식을 자루에 담아 들고 여행을 가게 되었습니다. 길을 떠난 지 한 시간쯤 지나 서울쥐와 시골쥐는 나무 그늘에서 쉬게 되었습니다.

서울쥐 : (다리를 주무르며) 오래 걸으니 다리가 아프지 않은가? 좀 쉬어 가세.

시골쥐 : (팔을 주무르며) 난 다리도 아프지만 무거운 곡식 자루 때문에 팔이 더 아프네.

서울쥐 : (좋은 생각이 났다는 표정으로) 우리 그러지 말고 나무 막대를 이용하여 곡식 자루를 어깨에 메고 가세. 이렇게. (막대에 곡식 자루를 걸어 어깨에 메고 간다. 이 때 곡식 자루를 건 막대쪽을 어깨에 더 가깝게 멘다)

시골쥐 : (기뻐하며) 그거 좋은 생각이로군! (서울쥐를 보며 막대에 곡식 자루를 건다. 이 때 손으로 잡는 부분보다 곡식 자루를 건 쪽을 어깨에서 더 멀게 멘다.)

해설 : 이리하여 둘은 나무 막대에 자루를 메고 다시 길을 떠납니다. 그런데 이상하지요? 서울쥐와 시골쥐가 곡식 자루를 멘 모습이 좀 달라 보이지 않나요?

서울쥐 : (콧노래를 부르며) 이렇게 하니 훨씬 가벼운 것 같군!

시골쥐 : (땀을 뻘뻘 흘리며) 이상하군. 나는 여전히 이 자루가 무겁고 힘이 드는데……. 자네는 어떻게 해서 힘을 들이지 않고 자루를 메고 갈 수 있는 건가?

서울쥐 : (시골쥐의 모습을 자세히 살펴보며) 아하! 자네는 정말 힘이 많이 들었겠구먼.

시골쥐 : (자신의 모습을 살펴보며) 내가 뭐 잘못된 것이라도 있는가?

서울쥐 : 이보게, 막대로 곡식 자루를 들 때는 지레의 원리를 이용해야지. (손으로 짚어 가며) 손으로 드는 부분은 힘점, 어깨는 받침점, 곡식 자루가 매달린 부분은 작용점이 되는 것이네. 그러면 받침점을 작용점에 더 가깝게 해야 힘이 덜 들지. 이렇게…….(서울쥐가 시골쥐의 곡식 자루의 위치를 고쳐 준다.)

시골쥐 : 정말 이렇게 하니 훨씬 힘이 덜 드는 것 같군.

해설 : 시골쥐의 문제를 해결한 후 둘은 가벼운 걸음으로 다시 길을 떠납니다. 드디어 둘은 서울에 도착하게 되었습니다.

시골쥐 : (어깨를 주무르며) 아이고, 어깨야!

서울쥐 : (어깨를 주무르며) 그러게, 팔은 편하게 쉬었지만 팔 대신 어깨가 고생했네.

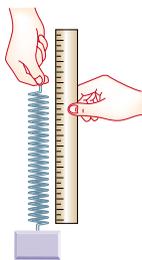
**지도상의 유의점**

지레는 받침점의 위치에 따라 드는 힘이 달라진다는 원리를 학생들에게 쉽게 이해시키기 위한 연극 대본으로 교과서 76쪽의 활동이 끝난 후 해 보면 좋다. 연극이 끝난 후 "마지막에 왜 어깨가 아팠을까요?" 라는 질문을 통해 보다 확산적인 사고를 할 수 있도록 유도할 수도 있다. 지레를 이용하면 받침점에는 지레의 무게를 제외하더라도 곡식 자루의 무게뿐만 아니라 곡식자루를 들어올리기 위해 사용한 힘이 추가되므로 항상 물체의 무게보다 큰 힘이 작용한다. 따라서 어깨는 더 아프게 된다.

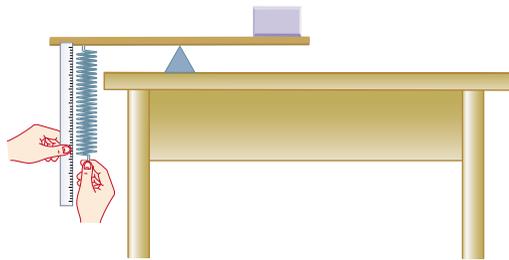
지레를 사용하면 정말 작은 힘이 들까?

※ 지레를 이용하면 정말 작은 힘이 드는지 다음 실험을 통해 알아보자.

- 1) 용수철의 처음 길이를 잴다.
- 2) 그림 (가)와 같이 용수철에 물체를 매달아 늘어난 길이를 잴다.
- 3) 지렛대의 한쪽 끝에 고리를 달고 용수철을 매단다.
- 4) 책상의 가장자리에 받침대를 놓고 그 위에 지렛대를 올려 놓는다.
- 5) 지레의 한 쪽에 물체를 올려 놓는다.



(가)



(나)

- 6) 그림 (나)와 같이 지렛대가 수평이 될 때까지 용수철을 잡아당긴 후 용수철 길이를 잴다.
- 7) 받침대를 용수철(힘점)쪽에 더 가깝게 옮기고 용수철의 길이를 잴다.
- 8) 받침대를 물체(작용점)쪽에 더 가깝게 옮기고 용수철의 길이를 잴다.

	처음 길이	물체를 들어올렸을 때	받침대의 위치		
			가운데	힘점에 가까울 때	작용점에 가까울 때
용수철의 길이(cm)					

1. 용수철의 늘어난 길이가 가장 짧을 때는 어느 경우인가?
2. 실험 결과로 보아 지레를 사용하면 물체를 그냥 들 때보다 언제나 작은 힘이 든다고 할 수 있을까? 왜 그렇게 생각하나?
3. 작은 힘으로 물체를 들기 위해서는 힘점, 받침점, 작용점의 위치가 어떻게 되어야 할까?

**지도상의 유의점** 학생들은 지레를 이용하면 항상 작은 힘이 든다고 생각하는 경우가 많다. 위 실험을 통해서 지레를 이용하면 언제나 작은 힘이 드는 것이 아니라 힘점, 작용점, 받침점의 위치에 따라 드는 힘이 다르다는 것을 눈으로 확인시켜 줄 수 있다. 이 자료는 대체 실험용으로 쓸 수 있다. 이 때 지렛대가 받침점에서 미끄러지지 않도록 지렛대에 흠을 파서 이용하면 편리하다.