

주제3

물 속에서 가벼워진 물체의 무게의 차이와 밀어낸 물의 무게 비교하기

차시	3/7 차시		
교과서	8~9쪽	실험 관찰	7쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 물 속에서 가벼워진 무게와 물체가 밀어낸 물의 무게는 같음을 설명할 수 있다.
- 과정 영역** ● 물 속에서 가벼워진 무게와 물체가 밀어낸 물의 무게를 비교하는 실험을 설계하고 실험을 수행할 수 있다.



물 속에 넣었을 때 줄어든 물체의 무게와 물체가 밀어낸 물의 무게를 비교하여 봅시다.

준비물

1 변 수조의 무게를 잹니다.

2 공기 중에서 물체의 무게를 잹니다.

3 거북 찬 물을 넣지개 하면서 물 속에서 물체의 무게를 잹니다.

4 넣진 물이 담긴 수조의 무게를 잹니다.

이런 실험도 있어요

물체가 물에 뜨는 경우에, 물 속에 넣었을 때 줄어든 물체의 무게와 물체가 밀어낸 물의 무게를 비교하여 봅시다.

생각해 보기

바다에 떠 있는 배는 배의 일부가 물에 잠기면서 물을 밀어 내게 됩니다. 사진의 배는 한 배일 때 2만 톤, 화물을 최대로 싣었을 때 15만 톤의 물을 밀어 냅니다. 이 배가 싣을 수 있는 화물은 최대 몇 톤일까요?

학습 개요

1. 공기와 물 속에서의 무게의 차 비교하기

- 공기 중에서 유리병의 무게를 재고, 물 속에서 유리병의 무게를 재어, 그 차이를 구하기



2. 물체가 물에 잠기면서 밀어낸 물의 무게 구하기

- 물이 가득 찬 수조에 물체를 넣은 후, 흘러 넘친 물의 무게를 구하기



3. 물체가 밀어낸 물의 무게와 물 속에서 가벼워진 무게 비교하기

- 공기 중에서의 무게와 물 속에서의 무게의 차이와 흘러 넘친 물의 무게를 비교하기

실험 관찰

물 속에 넣었을 때 줄어든 물체의 무게와 물체가 밀어낸 물의 무게 비교하기 과학 8-9쪽

① 빈 수조의 무게	
② 공기 중에서의 물체의 무게	
③ 물 속에서의 물체의 무게	
④ 넘친 물이 담긴 수조의 무게	
⑤ 물체의 무게의 차이	
⑥ 넘친 물의 무게	

• 물체가 물에 뜨지 않는 경우, 물 속에 넣었을 때 줄어든 물체의 무게 (⑤)와 물체가 밀어낸 물의 무게(⑥) 사이의 관계 :

• 물체가 물에 뜨는 경우, 물체의 무게의 차이와 물체가 밀어낸 물의 무게 사이의 관계 :

7

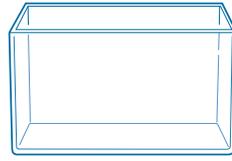
- ① 빈 수조의 무게 : 50g
- ② 공기 중에서의 물체의 무게 : 440g
- ③ 물 속에서의 물체의 무게 : 335g
- ④ 넘친 물이 담긴 수조의 무게 : 155g
- ⑤ 물체의 무게의 차이 : 105g
- ⑥ 넘친 물의 무게 : 105g

같다.

- 물체의 무게 차이와 밀어낸 물의 무게는 같다.
- 공기 중에서의 물체의 무게는 물체가 밀어낸 물의 무게와 같다.

준비물

얇은병이 저울(1개/모둠)
한계 질량이 1kg 정도인
것을 사용한다.



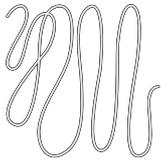
수조나 양동이(1개/모둠)
유리병이 물에 잠길 수
있도록 깊어야 한다.

유리병(1개/모둠)
모래나 바둑알을 넣어 사
용



용수철 저울(각 1개/모
듬)

끈(3m정도/모둠)
물에 젖지 않는 것



1000mL의
비커(1개/모듬)



스포이트
(1개/모듬)



가위(1개/모듬)



나무 도막(1개/모듬)



탐구 활동 과정

1. 얇은병이 저울에 빈 수조를 올려놓고
무게를 잰다.

얇은병이 저울이 먼저 눈금의 '0'을
가리키는지 확인한 후 그렇지 않으면
'0' 점 조정 나사를 돌려 맞춘다.



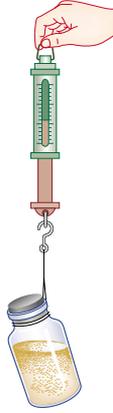
2. 수조 안에 1000mL의 비커를 넣고 비
커에 가득 물을 채운다.

물을 가득 채우는 마무리 단계
에서는 스포이트를 사용한다.



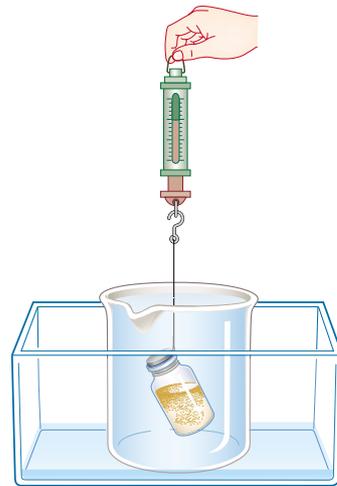


3. 모래 또는 바둑알을 넣고, 유리병의 무게를 용수철로 잰다.

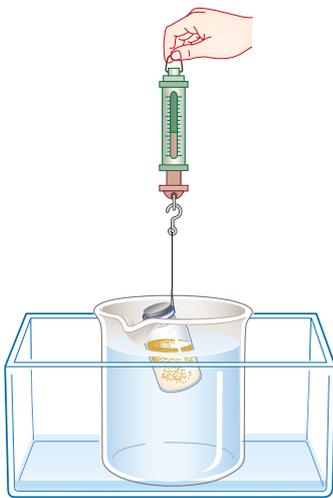


4. 유리병을 수조 속의 비커 물에 완전히 잠기게 한 후, 유리병 무게를 잰다.

유리병이 비커의 물 속에 완전히 잠기게 한다.



5. 유리병이 잠긴 비커를 물이 더 이상 흘러내리지 않게 조심스럽게 꺼낸다.



6. 비커에서 넘친 물이 담긴 수조를 얇은 뱅이 저울로 잰다.





7. 공기 중의 무게에서 물 속 무게를 빼어 차이를 구한다.

과정 3에서 구한 유리병의 무게에서 과정 4에서 구한 유리병의 무게를 뺀다.

8. 넘친 물이 담긴 수조의 무게에서 빈 수조의 무게를 빼어 넘친 물의 무게를 구한다.

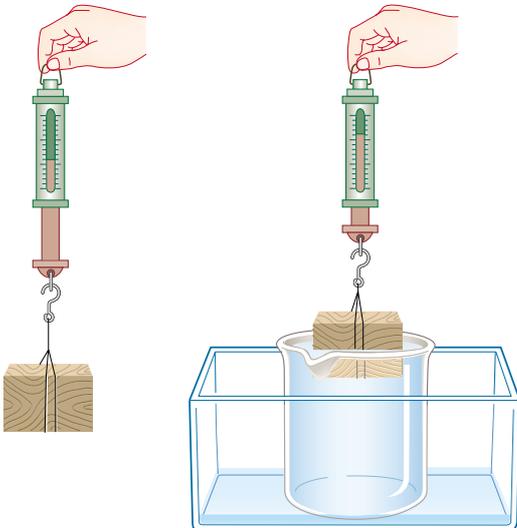
과정 6에서 구한 무게에서 과정 1에서 구한 무게를 뺀다.

9. 과정 7과 8에서 구한 값을 비교하고, 그 의미를 지도한다.

두 값의 크기는 같다. 물체의 무게와 물 속에서 가벼워진 무게의 차이는 밀어낸 물의 무게와 같다.

이런 실험도 있어요. <물에 뜨는 물체에서의 무게 비교하기>

1. 용수철 저울로 공기 중에서 나무 도막의 무게를 재고, 수조 안에 물을 가득 채운 비커를 넣고 물에 띄워 나무 도막의 무게를 잰다.



물에 뜨는 물체를 물에 띄워서 무게를 달면 '0'이 된다.

2. 수조에서 나무 도막이 떠 있는 비커를 꺼내고, 나무 도막 때문에 넘친 물이 담긴 수조의 무게와 빈 수조의 무게를 잰다.

3. 공기 중에서의 나무 도막의 무게와 나무 도막이 밀어낸 물의 무게를 비교한다.

공기 중에서의 나무 도막의 무게와 나무 도막이 밀어낸 물의 무게는 같다.

물 속에서 물을 담은 비닐 봉지의 무게는?

비닐 봉지에 물 500g을 담아 그림과 같이 물 속에 완전히 넣고 용수철 저울로 비닐 봉지의 무게를 재면 어떻게 될까? 그 이유는 무엇일까?

- (가) 무게는 0이 된다.
- (나) 500g보다 가벼워진다.
- (다) 그대로 500g이다.
- (라) 500g보다 무거워진다.
- (마) 떠 오르기 때문에 무게를 잴 수 없다.



정답 및 해설 물 속에서 비닐 봉지의 무게는 0이 된다. 물이 담긴 봉지가 밀어낸 물의 부피는 봉지에 넣은 물의 부피와 같으므로 봉지가 밀어낸 물의 무게는 500g이다. 따라서 봉지에 작용하는 부력이 500g이 되기 때문이다. 그러므로 물 속에 넣은 비닐 봉지는 무게와 부력이 같아져 무게가 없어진 것처럼 느끼게 된다. 물론 비닐 봉지 자체의 부피와 무게를 무시할 수 있어야 한다. 그런 경우 물이 담긴 봉지는 물 속 어디에 놓아도 그 곳에 그대로 있게 된다.

지도상의 유의점 이 과제는 수업의 정리 단계에서 평가 과제로 제시하거나 심화 활동으로 실험을 해보게 할 수 있다. 또는 학생들에게 집에서 해볼 수 있는 가정 학습 과제의 형태로 부과할 수도 있다. 비닐 봉지에 물을 담을 때 공기 방울이 봉지에 들어가지 않도록 주의하여 봉지를 묶게 하는 것이 중요하다. 해보기 활동을 하는 경우에는 비닐 봉지가 밀어낸 물의 무게도 측정해 보도록 한다. 실제 활동이나 토의를 통해 물체가 밀어낸 물의 무게만큼 물이 물체를 위로 떠받치고 있기 때문에 물 속에서 물체의 무게가 가벼워진다는 것을 깨닫게 하는 것이 중요하다.

부력 이야기

아르키메데스의 원리에 의하면 "유체 속에 잠겨있는 물체는 밀어낸 유체의 무게와 같은 크기의 부력을 받는다."고 한다. 따라서 부력은 물과 같은 액체뿐만 아니라 공기와 같은 기체 속에서도 작용한다. 그러면 질량이 각각 1000kg인 솜과 납덩어리를 양팔 저울에 올려놓으면 어느 쪽으로 기울까? 질량이 같다면 수평이 되어야 하겠지만, 부피가 큰 솜 덩어리가 더 큰 부력을 받기 때문에 공기의 부력을 생각하면 납덩어리 쪽으로 기울어진다.

그렇지만 우리는 왜 일상 생활에서 공기의 부력을 잘 느낄 수 없을까? 그것은 공기의 밀도가 매우 작아서 공기의 부력이 물체의 무게보다 훨씬 작기 때문이다. 지구상의 모든 물체는 그 부피에 해당하는 공기의 무게와 같은 크기의 부력을 받고 있다.

그러면 그림과 같은 만화의 문제를 생각해 보자. 풍선의 크기가 커지면 풍선에 작용하는 부력도 커질까? 기압은 높이 올라갈수록 작아진다. 따라서 풍선의 부피도 커진다. 그렇지만 풍선이 밀어낸 공기의 무게가 커지는 것은 아니다. 높은 곳에서는 부피가 커진 만큼 공기의 밀도가 작아지기 때문이다.



누가 더 힘들까?

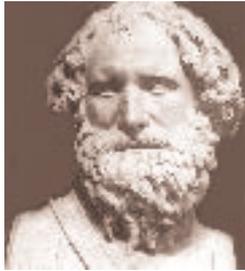


커지는 풍선의 부력은?



아르키메데스의 고민

B.C. 3세기 경 시칠리아 왕 히에로 2세는 순금 왕관을 만들게 하였다. 그러나 왕은 왕관을 본 순간 은이 섞이지 않았나 의심하게 되었다. 그래서 왕은 아르키메데스에게 왕관이 순금인지 아닌지 알아내라고 명령하였다.



아르키메데스

아르키메데스는 어떻게 문제를 해결해야 할지 고민을 하게 되었다. 그는 왕관의 무게를 잰 다음에 왕관과 가 똑같은 금덩어리를 구했다. 만일 왕관과 그 금덩어리의 부피가 똑같다면, 그는 왕관이 순금으로 만들어졌다고 확신할 수 있다. 만약 왕관의 부피가 금덩어리보다 크다면, 그는 왕관에 은이 섞여 있다는 결론을 내릴 수 있다. 그는 은이 금보다 가볍다는 것을 알고 있었기 때문이다. 그렇지만 문제가 있었다. 아르키메데스는 수학자이기는 하지만, 왕관의

를 알 수 있는 방법을 몰랐기 때문이다. 왕관처럼 모양이 불규칙한 물체의 부피를 어떻게 잴 수 있을까?

그 문제로 고민을 하던 어느 날 아르키메데스는 목욕을 하다가 자신의 몸이 통 속에 있는 물의 일부를 밀어낸다는 것을 깨달았다. 그는 목욕통을 넘쳐 흐른 물이 물 속에서 자신의 몸이 차지하는 공간을 채우고 있었다고 추리했다. 아르키메데스는 마찬가지로 왕관의 부피를 재어 왕관이 순금이 아니라는 것을 밝혔다.



물음 1. 안에 알맞은 낱말을 적어 보자.

물음 2. 밑줄 친 문장이 뜻하는 바를 구체적으로 설명해 보자.

물음 3. 위의 글에 의하면 아르키메데스가 왕관의 부피와 금덩어리의 부피를 비교한 결과가 어떻게 되었는지 설명해 보자.

물음 4. 만일 물 속에서 왕관과 금덩어리의 무게를 각각 재면 그 결과는 어떻게 될까? 그 이유를 설명해 보자.

정답 및 해설

1. 무게, 부피
2. 같은 부피의 은은 같은 부피의 금보다 무게가 작다.
3. 왕관이 밀어낸 물의 부피가 금덩어리가 밀어낸 물의 부피보다 크다. 왕관에 가벼운 은을 섞어 만들었기 때문에 금덩어리 무게와 같아지려면 부피가 커야 하기 때문이다.
4. 금덩어리보다 왕관이 밀어낸 물의 무게가 크므로 물 속에서 왕관의 무게는 금덩어리보다 작게 된다.

지도상의 유의점 이와 같은 읽기 자료는 수업의 정리 단계에서 평가 과제로 제시하거나 가정 학습 과제로 부과할 수 있다. 가능하면 모둠별로 토의하여 과제를 해결하도록 지도한다. 아르키메데스는 실험을 통해 자신의 생각을 검사했기 때문에 "실험 과학의 아버지"라고 부른다. 학생들에게 아르키메데스에 대해 조사하고, 그가 한 일들을 포스터로 그려 보도록 할 수 있다. 또한, 그가 왕관 문제를 어떻게 해결했는지 보여주는 간단한 촌극을 꾸며 보게 할 수도 있다.



참고 자료

‘빙산의 일각’의 의미는?

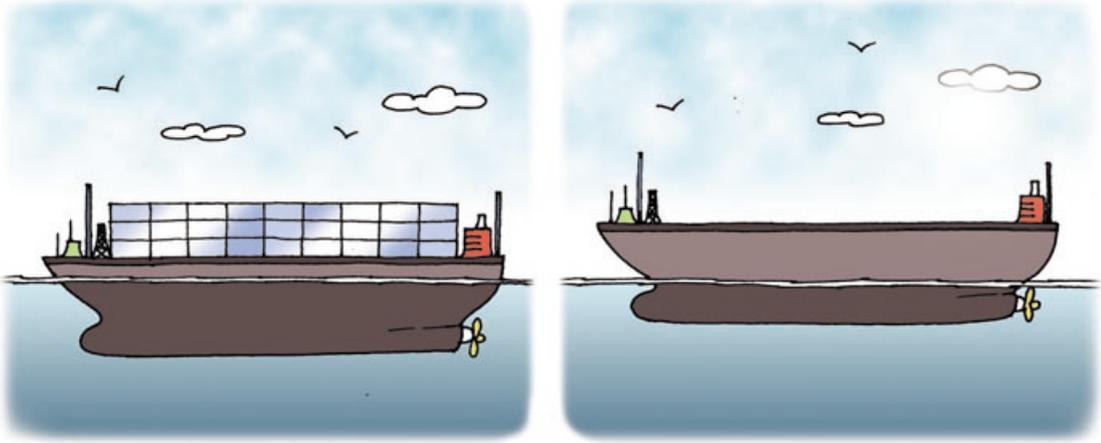
물은 얼면 부피가 팽창하므로 얼음은 물보다 가볍다. 따라서 얼음 조각을 물 속에 넣으면 물 위로 떠 오른다. 얼음의 밀도가 물보다 작기 때문이다. 무게가 92g인 얼음의 부피는 100mL이다. 이 얼음이 떠 있으려면 물로부터 92g의 부력을 받아야 한다. 따라서 얼음은 92mL의 물을 밀어내야 하므로 얼음의 92%가 물 속에 잠긴다. 단지 8%의 얼음만 수면 위로 떠 오르게 되므로 눈에 보이는 빙산은 전체가 아니라 극히 일부분, 즉 ‘빙산의 일각’이라는 것을 알 수 있다. 바닷물의 밀도는 물보다 크므로 바닷물에서는 빙산의 89%가 물 속에 잠기고, 11%가 수면 위로 떠 오른다.



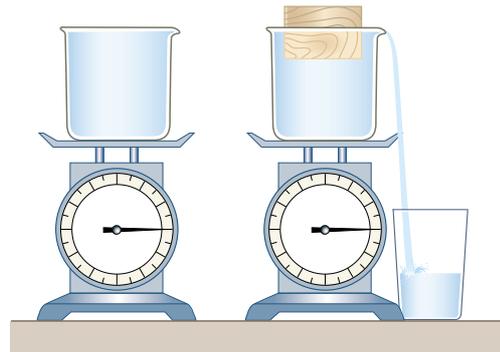
빙산의 일각

☞ 심화 활동 과제로 얼음의 무게와 얼음이 밀어낸 물의 무게를 재 보게 한다.

배가 더 많이 잠긴 이유는?



- 왼쪽 배가 오른쪽 배보다 더 물 속에 잠기는 이유는 무엇인가?
- 오른쪽 그림에서 두 저울의 눈금이 같게 된 이유가 무엇인가?



정답 및 해설 배의 무게만큼 물을 더 밀어내야 뜰 수 있기 때문이다./ 나무 도막이 밀어낸 물의 무게와 나무 도막의 무게가 같기 때문이다.

지도상의 유의점 먼저 학생들에게 두 배를 자세히 관찰하고 관찰한 것에 대해 이야기해 보도록 한다. 칠판에 관찰한 것을 기록한다. 관찰 과정에서 한 배가 다른 배보다 물에 더 높이 떠 있다는 것을 파악하게 한다. 차례로 문제를 제시하고 그 이유에 대해 토의해 보도록 한다.

참고 자료

아르키메데스와 부력

1) 참고 사이트 소개

아르키메데스에 대한 이야기나 부력의 원리에 대해 살펴보려면 다음의 사이트를 참고할 수 있다.

- 과학자(아르키메데스) 이야기 상세 설명:

<http://cont1.edunet4u.net/cobac2/scientist/Archimedes.html>

- 국립 서울 과학관 <http://www.nsm.go.kr/>

▶ 만화로 배우는 아르키메데스



▶ 만화로 배우는 부력의 원리



2) 관련 기관 소개

각 지역별 과학관이나 교육과학연구원을 방문하면 아르키메데스의 원리에 관한 실험 장치가 전시되어 있다. 기관별 주소와 방문 안내는 각 기관의 웹 사이트에 제공되어 있다. 각 기관마다 웹 사이트 서비스를 제공하고 있으므로 학생들에게 사이버 전시실이나 가상 실험실을 방문하여 설명을 읽어보게 하여도 좋다. 또한 모듈별로 자기 지역의 기관을 실제로 탐방하고 관련 내용을 조사하여 발표하게 한다.

▶ 아르키메데스의 원리에 대한 실험 장치가 제시되어 있는 기관명

1. 국립 서울 과학관 : <http://www.nsm.go.kr/>
2. 국립 중앙 과학관 : <http://www.science.go.kr/>
3. 광주광역시 교육과학연구원 : <http://www.kesri.re.kr/>
4. 경상북도 과학교육원 : <http://www.ksei.or.kr/>
5. 충청남도 교육과학연구원 (과학전시관) : <http://www.cise.or.kr/>
6. 전라남도 교육과학연구원 : <http://www.jeri.or.kr/>
7. 대구광역시 교육과학연구원 : <http://www.desri.or.kr/>
8. 충청북도 교육과학연구원 : <http://www.cbesr.or.kr/>