

접촉한 면적에 따른 물체의 압력을 비교하기

| | | | |
|-----|--------|-------|-----|
| 차시 | 7/7 차시 | | |
| 교과서 | 16쪽 | 실험 관찰 | 12쪽 |

학습 목표

- 개념 영역** ● 힘이 작용하는 면적에 따라 작용하는 압력의 크기가 달라짐을 설명할 수 있다.
- 과정 영역** ● 물체가 접촉하는 면적에 따라 압력이 달라짐을 알 수 있는 실험을 설계할 수 있다.

교과서

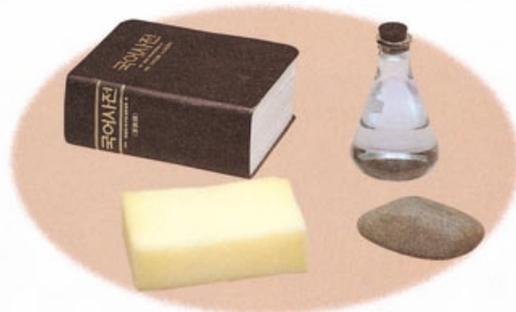


접촉한 면적에 따른 물체의 압력을 비교하여 봅시다.

무게는 같은데 접촉한 면적에 따라 압력이 달라지는 현상을 찾아 이야기하여 봅시다.



여러 가지 물체를 스핀지 위에 놓아 봅시다. 물체를 놓는 방향에 따라 스핀지가 들어간 깊이가 다른 까닭을 설명하여 봅시다.



접촉한 면적에 따라 압력이 달라지는 것을 이용한 경우를 살펴봅시다. 각각의 경우에 압력을 크게 했는지 작게 했는지 이야기하여 봅시다.

학습 개요

1. 접촉하는 면적에 따른 힘의 효과 알아보기

- 뽕족 구두와 납작 구두의 차이점 알기
- 눈신발(설피)을 신는 이유 찾기



2. 접촉 면적에 따라 압력을 확인하는 실험하기

- 물체의 방향을 바꾸면서 스펀지 위에 올려놓아 스펀지가 들어가는 정도 비교하기



3. 접촉한 면적에 따른 압력 이용하기

- 접촉한 면적을 다르게 하여 압력을 크게 하거나 작게 하여 이용한 경우 찾아보기

실험 관찰

실험 **접촉한 면적에 따른 물체의 압력 비교하기** 과학 16쪽

● 물체가 접촉한 면적에 따른 압력
 * 압력이 큰 경우에 ○표 하기

● 접촉한 면적에 따라 압력이 달라지는 것을 이용한 경우

(가) (나) (다)

* 압력을 크게 하는 경우 :
 * 압력을 작게 하는 경우 :

12

• 그림에서 아랫쪽에 있는 세 그림 모두 압력이 큰 경우이다.

• 압력을 크게 하는 경우 : (가),(다)
 • 압력을 작게 하는 경우 : (나)

준비물

사전(1개/모둠)



마개 있는 삼각 플라스크(1개/모둠)

돌멩이(1개/모둠)



스폰지(각 1개/모둠)
너무 단단하지 않은 것으로 준비한다.

30cm자(1개/모둠)



탐구 활동 과정

1. 접촉한 면적에 따라 힘의 효과가 달라지는 현상을 찾아본다.



①

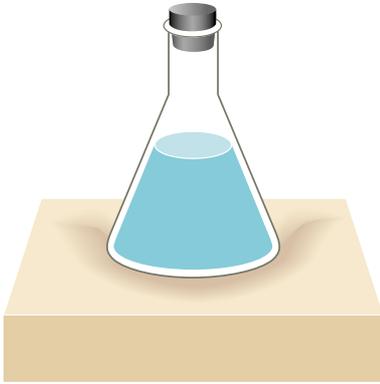


②





2. 삼각 플라스크에 물을 채우고 마개로 막은 다음 스펀지 위에 올려놓고 스펀지가 들어간 깊이를 잰다.

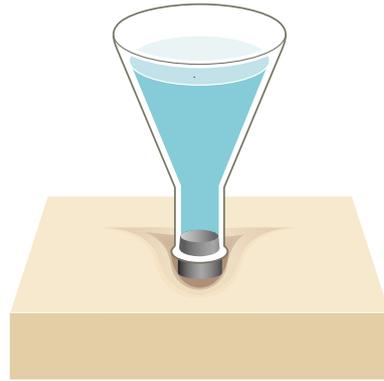


삼각 플라스크가 넘어지지 않도록 가만히 잡아준다.

4. 작은 돌맹이를 스펀지 위에 올려놓고 스펀지가 들어간 깊이를 잰다.

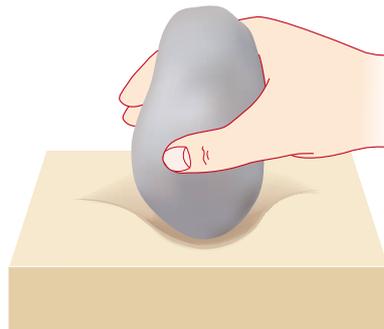


3. 삼각 플라스크를 거꾸로 세워 스펀지에 올려놓고 들어간 깊이를 잰다.



삼각플라스크를 거꾸로 세웠을 때가 바로 세웠을 때보다 더 많이 들어간다.

5. 작은 돌맹이를 스펀지 위에 거꾸러 세워놓고 스펀지가 들어간 깊이를 잰다.



거꾸로 세웠을 때가 더 많이 들어간다.



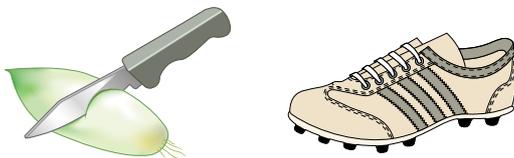
6. 사전을 스폰지 위에 올려놓고 스폰지가 들어간 깊이를 잰다.



7. 사전을 스폰지 위에 세워놓고 스폰지가 들어간 깊이를 잰다.



8. 접촉한 면적을 작게 하여 작용하는 압력을 크게 한 경우를 찾아본다.



축구화를 신으면 땅에 닿는 면적이 작아지므로 단위 면적당 작용하는 힘, 즉 압력이 증가한다.

사전을 옆으로 놓을 때보다 세워 놓을 때가 더 깊이 들어간다.

9. 접촉한 면적을 넓게 하여 작용하는 압력을 작게 한 경우를 찾아본다.





정 리

1. 무게가 같더라도 바닥과 접촉하는 면적이 크면 압력은 작아지고, 면적이 작으면 압력은 커진다.
2. 접촉한 면적을 작게 하여 압력을 크게 하는 경우 : 칼, 축구화 등
3. 접촉한 면적을 크게 하여 압력을 작게 하는 경우 : 스키, 설피 등



평 가

1. 물체가 접촉하는 면적과 압력과의 관계를 보면 면적이 커지면 압력은 (), 면적이 작아지면 압력은 ().

[2~3] 똑같은 두 개의 나무 도막 중에서 하나는 세우고, 하나는 눕어서 스펀지 위에 올려 놓았다.

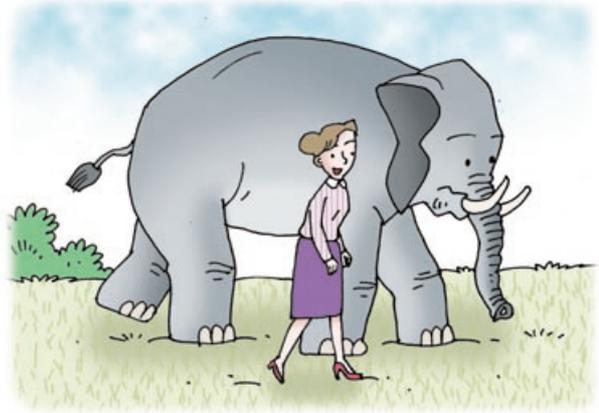


2. 스펀지가 더 깊이 들어간 것은?
3. 스펀지에 작용하는 압력이 큰 것은?

- 정답**
1. 작아지고, 커진다.
 2. 가
 3. 가

코끼리와 하이힐 중 더 큰 압력은?

하이힐을 신은 60kg의 여자와 6000kg의 코끼리가 땅 위를 걸어갈 때 지면에 발자국을 또렷하게 남기는 것은 누구일까? 이 문제를 해결하기 위하여 무엇을 더 알아야 할까?



코끼리의 몸무게가 사람보다 훨씬 무겁기 때문에 코끼리가 지면에 더 큰 압력을 미칠 것이라고 생각하기 쉽다. 그렇지만 압력은 단위 넓이에 작용하는 힘을 나타내기 때문에 하이힐의 넓이나 코끼리 발바닥의 넓이를 알아야 이 문제를 해결할 수 있다. 대략 하이힐의 넓이는 3cm^2 이고, 코끼리 발바닥의 넓이는 1500cm^2 이다. 이 때 코끼리와 구두가 지면에 미치는 압력을 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{코끼리에 의한 압력} &= \text{코끼리의 무게/발바닥 넓이} = 6000\text{kg의 무게}/(4 \times 1500\text{cm}^2) \\ &= 1\text{kg의 무게}/\text{cm}^2 \\ \text{구두에 의한 압력} &= \text{여자의 무게/하이힐의 넓이} = 60\text{kg의 무게}/(2 \times 3\text{cm}^2) \\ &= 10\text{kg의 무게}/\text{cm}^2 \end{aligned}$$

계산한 값을 살펴보면 1cm^2 의 지면에 하이힐이 코끼리보다 10배의 무게로 누른다는 것을 보여준다. 몸무게는 코끼리가 여자보다 무려 100배나 무겁지만, 지면에 접촉하는 면적은 코끼리가 여자보다 무려 1000배나 넓기 때문이다.

이와 같이 접촉 면적이 작으면 상대적으로 큰 압력을 미칠 수 있기 때문에, 핀이나 압정, 또는 주사바늘의 끝을 뾰족하게 만들면 물체에 쉽게 박을 수 있다. 예를 들어, 압정의 경우 뾰족한 끝이 미치는 압력은 압정 머리보다 500배나 크다.



압정 머리의 넓이는 1cm^2 이고, 핀 끝의 넓이는 0.002cm^2 이다.



자전거 바퀴가 자동차보다 더 큰 공기 압력이 필요한 이유는?

자동차 바퀴에 걸리는 무게는 자전거 바퀴에 걸리는 무게보다 훨씬 크다. 예를 들어, 대략 자전거 바퀴에는 80kg의 무게가 누르지만 자동차 바퀴에 걸리는 무게는 20배나 더 무겁다. 그렇지만 타이어를 지탱하기 위한 공기 압력은 자동차보다 자전거가 더 크다. 그것은 바퀴가 도로와 접촉하는 면적이 자전거보다 자동차가 훨씬 크기 때문이다. 자전거 바퀴는 자동차 바퀴보다 그 폭이 훨씬 가늘고 바퀴 수도 2개뿐이다. 예를 들어, 자동차의 경우 타이어 하나가 도로와 접촉하는 면적은 대략 200cm²인데 비해, 자전거는 대략 10cm² 정도이다. 따라서 자동차의 경우 전체적으로 도로와 접촉하는 면적은 자전거의 40배 정도나 크다. 따라서 자전거 바퀴에 걸리는 압력은 자동차보다 거의 두 배나 크다.

보통 승용차의 경우, 타이어에 작용하는 공기 압력은 1cm²의 넓이에 2kg의 무게가 누르는 힘(=30psi)과 같다. 이에 비해 자전거 타이어에 작용하는 공기 압력은 대략 1cm²의 넓이에 4kg의 무게가 누르는 힘(=60psi)과 같다. 대기가 누르는 1기압은 1cm²의 넓이에 1kg의 무게가 누르는 힘과 같다는 것을 참고하면 어느 정도의 압력인지 짐작할 수 있을 것이다.

일반적으로 바퀴의 공기 압력이 작으면 바퀴가 눌려지면서 지면과 접촉하는 면적이 커지게 되고, 공기 압력을 크게 하면 바퀴가 팽팽하게 부풀어 올라 바퀴의 양 끝이 도로에서 떨어지므로 지면과 접촉하는 면적이 줄어든다.



잠깐!

타이어 압력의 단위(psi)

일반적으로 타이어 공기 압력을 표시하는 단위로는 psi를 많이 사용한다. psi는 pounds/square inch의 약자로 1 제곱 인치에 1 파운드의 무게가 작용하는 압력을 나타낸다. 1 psi의 압력은 70g/cm²의 압력과 비슷하고, 15 psi의 압력은 거의 1 기압에 해당한다.

흔적을 남기지 않기

다음 그림을 보고 자신의 생각을 적어 봅시다.



코끼리와 생쥐가 모래밭을 걸어가고 있습니다. 여러분은 생쥐의 말을 어떻게 생각합니까? 그렇게 생각하는 이유를 설명해 봅시다.



뾰족한 못이 박혀 있는 판자 위에 사람이 누워 있습니다. 그렇지만 이 사람은 뾰족한 못에 찔려서 피가 나지 않습니다. 그 이유를 설명해 봅시다.

정답 및 해설 몸무게가 많이 나가도 설피와 같은 도구를 사용하여 지면과 접촉하는 넓이를 크게 하면 발자국을 남기지 않을 수 있다./ 접촉 면적이 좁은 뾰족한 못이라도 많이 모이면 전체 접촉 면적이 커지므로 못 한 개가 누르는 압력을 작게 할 수 있기 때문이다.

지도상의 유의점 수업의 도입 단계나 정리 단계에서 분단 및 전체 학급 토의 과제로 제시할 수 있다.

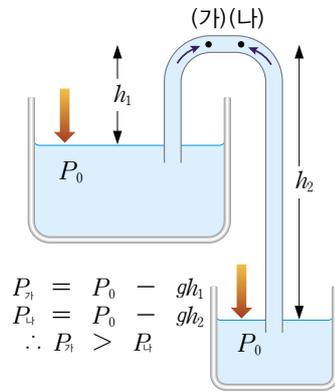
사이펀(siphon)의 원리

오른쪽 그림과 같은 방법으로 높은 곳에 있는 액체를 낮은 곳으로 옮기는 관을 사이펀(siphon)이라고 한다. 사이펀의 원리는 액체의 압력이 깊이에 따라 달라지고, 대기압은 지표상에서 일정하다는 사실을 이용한다. 예를 들어, 그림과 같이 위에 있는 비커의 물을 아래 비커에 옮기는 경우를 생각해보자.

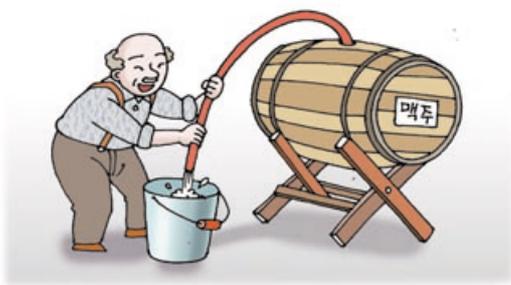


사이펀을 이용하여 물 옮기기

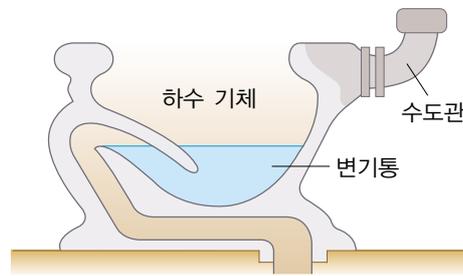
그림에서 알 수 있는 것처럼 위에 있는 비커의 수면으로부터 h_1 만큼 높이 있는 (가)지점의 압력은 대기압보다 gh_1 만큼 작다. 물의 밀도가 1이고 수면보다 더 높이 있기 때문이다. 마찬가지로 아래 비커의 수면보다 더 높이 있는 (나)점의 압력은 대기압보다 gh_2 만큼 작다. 두 수면에서의 대기압은 같고 $h_1 < h_2$ 이므로, (가)점의 압력은 (나)점보다 크다. 따라서 물이 (가)에서 (나)쪽으로 이동하게 되어 아래 비커로 옮겨진다. 이것을 사이펀의 원리라고 한다.



사이펀의 원리



사이펀을 이용하여 맥주를 옮기기



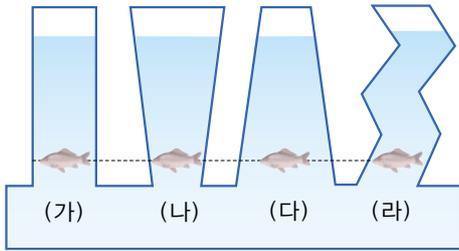
사이펀을 이용한 변기

☞ 사이펀의 원리가 작동하려면 먼저 관에 액체가 차 있어야 한다. 관에 액체가 차 있지 않는 경우에는 관의 공기를 입으로 빼내어 액체를 채울 수 있다. 이와 같은 사이펀의 원리를 이용하면 고무관을 사용하여 맥주 통에 들어있는 맥주나 다른 자동차의 연료통에 들어있는 휘발유를 양동이에 받을 수 있다. 수세식 변기에서 물을 정화조로 내려가게 만드는 것도 사이펀의 원리를 응용한 것이다.



총괄 평가

1. 그림과 같은 모양의 어항 속에 네 마리의 물고기가 들어있다. 가장 압력이 큰 곳에 있는 물고기는 어느 것인가? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?

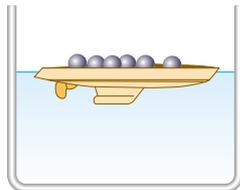


2. 그림처럼 차가운 물이 들어있는 컵 속에 얼음이 떠 있다.



- (1) 얼음이 녹으면 컵 속의 물은 어떻게 될까?
 ① 처음보다 수면의 높이가 조금 낮아진다.
 ② 처음 수면의 높이 그대로 있다.
 ③ 물이 늘어나 가장자리로 흘러넘친다.
- (2) 그렇게 생각하는 이유는?

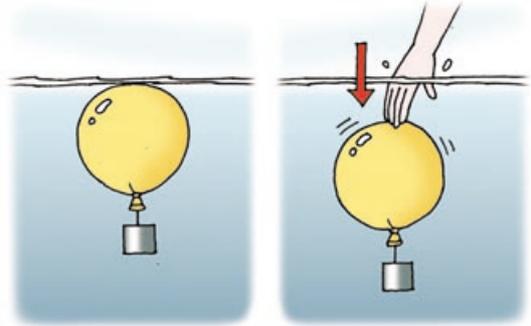
3. 그림과 같이 수조 위에 쇠구슬을 실은 장난감 배가 떠 있다.



- (1) 만일 배에서 쇠구슬을 모두 꺼내 수조 속에 집어넣는다면 수면의 높이는 어떻게 될까?
 ① 수면의 높이는 처음보다 낮아진다.
 ② 수면의 높이는 처음과 마찬가지로이다.
 ③ 수면의 높이는 처음보다 높아진다.
- (2) 그렇게 생각하는 이유는?

반 번 이름

4. 공기가 든 풍선에 추를 매달아 수면 바로 밑에 떠 있게 만들었다.



- (1) 이 풍선을 손으로 밀어 물 속에 더 깊이 밀어 넣는다면 풍선은 어떻게 될까?
 ① 수면 가까이 위로 올라간다.
 ② 밀어 넣은 곳에 그대로 머물러 있다.
 ③ 바닥으로 가라앉는다.
- (2) 그렇게 생각하는 이유는?

5. 한결이는 농장에서 사용할 물을 저장하기 위한 저수탑을 세우기로 하였다. 한결이는 저수탑의 부피와 높이는 모두 같지만, 오른쪽 그림과 같이 모양이 다른 두 저수탑 중의 하나를 선택하기로 하였다. 원통형 저수탑과 구형 저수탑 중에서 어떤 모양을 선택하는 것이 농장에서 물을 사용하는데 편리할 것인지 압력과 관련지어 설명하여라.



원통형 저수탑



구형 저수탑

6. 콜라 깡통을 똑바로 물 속에 넣었더니 가라앉았다.

(1) 이 깡통을 옆으로 눕혀 물 속에 넣으면 어떻게 될까?

- ① 반쯤 잠긴 채로 물 위에 뜬다.
- ② 처음과 마찬가지로 물 속에 가라앉는다.
- ③ 거의 물 속에 잠기지만 가라앉지는 않는다.

(2) 그 이유는 무엇일까?

7. (1) 아르키메데스가 용수철 저울로 가짜 왕관과 진짜 왕관의 무게를 물 속에서 재었다면 어느 것이 진짜 왕관일까?

- ① 무게가 더 무거운 왕관
- ② 무게가 더 가벼운 왕관
- ③ 무게는 같으므로 구별할 수 없다.

(2) 그 이유는 무엇일까?

8. 그림처럼 차가운 물이 들어 있는 컵 속에 얼음이 떠 있다. 그리고 얼음 속에는 쇠로 된 대못이 들어 있다.



(1) 얼음이 녹으면

컵 속의 물은 어떻게 될까?

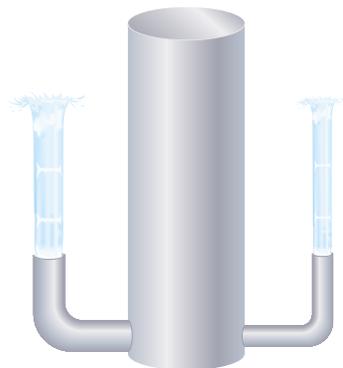
- ① 처음보다 수면의 높이가 낮아진다.
- ② 처음 수면의 높이 그대로 있다.
- ③ 물이 가장자리로 흘러 넘친다.

(2) 그렇게 생각하는 이유는?

9. 크기가 똑같은 나무 도막과 쇠 도막을 물 속에 완전히 집어 넣었을 때 두 물체에 작용하는 부력의 세기는?

- ① 나무 도막의 경우가 더 크다.
- ② 쇠 도막의 경우가 더 크다.
- ③ 두 경우 모두 부력의 크기는 같다.

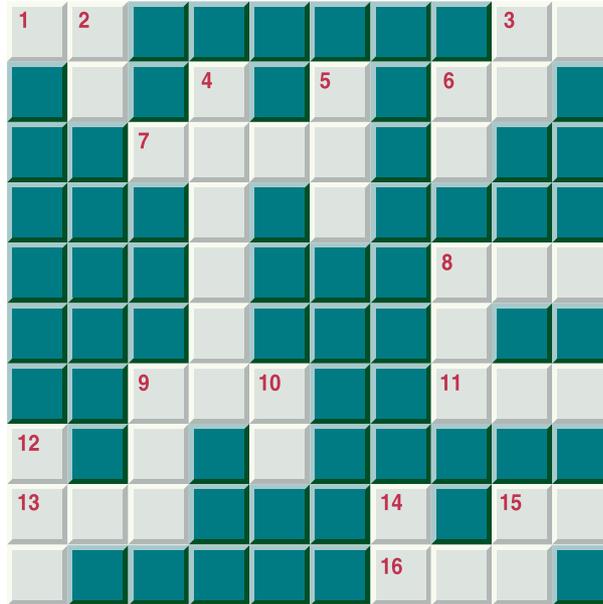
10. 그림과 같이 물탱크 밑바닥의 같은 높이에서 둥근 관을 뽑아 위로 구부려 놓았더니 물이 분수처럼 위로 솟구쳐 올랐다. 왼쪽 관의 구멍은 넓고, 오른쪽 관의 구멍은 좁다면 어느 쪽 분수가 더 많이 올라갈까?



- ① 구멍이 넓은 왼쪽 관
- ② 구멍이 좁은 오른쪽 관
- ③ 두 관 모두 올라가는 높이는 같다.

반 번 이름

날말 퍼즐



[가로 열쇠]

- 1 지상에서 이것의 압력은 약 1기압이다.
- 3 부력을 조정하기 위한 물고기의 공기 주머니.
- 6 일정한 면적에 작용하는 힘의 세기를 나타낸다.
- 7 흐르는 액체의 압력에 대해 연구한 과학자로서 야구의 변화구는 이 사람의 원리를 이용한다.
- 8 장영실이 만든 자동 물시계를 이렇게 불렀다.
- 9 액체의 성질을 관찰하여 작은 힘으로 무거운 물체를 들어올리는 원리를 발견한 사람이다.
- 11 압력을 변화시켜 뽕죽한 못 위에 눕거나 배로 무거운 해머를 막아내 사람들을 놀라게 하는 사람
- 13 자격루에서 흐르는 물의 양을 재서 시간을 알 수 있게 한다.
- 15 물을 넣어 실험할 수 있는 그릇으로 보통 유리나 플라스틱으로 되어 있다.
- 16 지구를 둘러싸고 있는 공기에 의해 나타나는 압력을 말한다.

[세로 열쇠]

- 2 물, 얼음, 수증기와 같은 물질이 가질 수 있는 세 가지 상태 중의 하나이다.
- 3 액체나 기체의 압력에 의해 생기는 힘
- 4 왕관을 물 속에 넣어 순금으로 만들었는지 알아낸 사람이다.
- 5 액체의 압력을 이용하여 높은 곳에 있는 액체를 낮은 곳으로 옮기는 관을 말한다.
- 6 접착 면적을 작게 하여 압력을 크게 하여 종이 등을 고정하는 기구
- 8 보통 이것의 타이어에 작용하는 공기 압력은 거의 2기압에 가깝다.
- 9 자격루에는 이것이 두 종류로 되어 있어 흐르는 물의 양을 일정하게 한다.
- 10 센 압력을 위해 날카롭게 만든다.
- 12 물 속에서 움직일 수 있는 배를 말한다.
- 14 압력을 이용하여 액체를 빨라먹을 수 있는 관을 말한다.
- 15 물의 깊이에 따라 달란진다.

1. 물의 깊이가 같으므로 네 곳 모두 압력이 같다.
2. ②, 얼음이 밀어낸 물의 무게가 얼음의 무게와 같으므로, 얼음이 녹은 물의 양은 얼음이 밀어낸 물의 양과 같기 때문이다.
3. ①, 배가 떠 있을 때는 쇠구슬의 무게에 해당하는 물의 양만큼 밀어내야 하지만, 쇠구슬이 수조 속에 있을 때는 쇠구슬의 부피에 해당하는 물의 양만큼 밀어낸다. 그런데 쇠구슬의 무게에 해당하는 물의 양은 쇠구슬의 부피에 해당하는 물의 양보다 많기 때문이다.
4. ③, 물 속으로 깊이 들어갈수록 압력이 커지므로, 풍선의 부피가 작아지고 따라서 부력이 풍선 전체의 무게보다 작아지므로 풍선이 바닥으로 가라앉는다.
5. 물의 높이가 높아야 물의 압력이 커져서 물을 사용하는데 편리하다. 수압이 낮으면 물이 잘 나오지 않기 때문이다. 따라서 똑같은 양의 물을 사용해도, 물이 반쯤 남았을 때 물의 높이를 비교해 보면, 물의 높이가 높은 구형 저수탑이 원통형 저수탑보다 압력이 크기 때문에 수도꼭지에서 물이 잘 나오게 된다.
6. ②, 옆으로 눕어도 물 속에 들어간 부피가 같으면 부력이 같고, 깡통의 무게가 부력보다 크므로.
7. ①, 공기 중에서 두 왕관의 무게가 같아도, 물 속에서는 가짜 왕관이 부력을 더 많이 받으므로 진짜 왕관보다 더 가벼워진다.
8. ①, 대못이 얼음 속에 있을 때는 못의 무게에 해당하는 양만큼 물을 밀어내지만, 물 속에 있을 때는 못의 부피에 해당하는 양만큼 물을 밀어낸다.
9. ③
10. ③

퍼즐 정답)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|----|---|----|---|----|----|---|
| 1 | 공 | 2 | 기 | | | | | | | 3 | 부 | 레 |
| | | 체 | | 4 | 아 | | 5 | 사 | | 6 | 압 | 력 |
| | | | 7 | 베 | 르 | 누 | 이 | | | 정 | | |
| | | | | 키 | | | 편 | | | | | |
| | | | | 메 | | | | | 8 | 자 | 격 | 루 |
| | | | | 데 | | | | | 동 | | | |
| | | | 9 | 파 | 스 | 10 | 칼 | | | 11 | 차 | 력 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 잠 | | 수 | | 날 | | | | | | | |
| 13 | 수 | 수 | 호 | | | | | 14 | 빨 | | 15 | 수 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 함 | | | | | | | 16 | 대 | 기 | 압 | |