

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

증기 보트

물을 가열하여 배의 추진력을 얻는 방법을 알아보고, 작용과 반작용의 원리를 알아봅시다.

실험키트구성

칼라 보드, 구리관, 주사기, 연료용기, 슝, 알코올 보트모형 도안, 고무줄, 스포이트

준비물

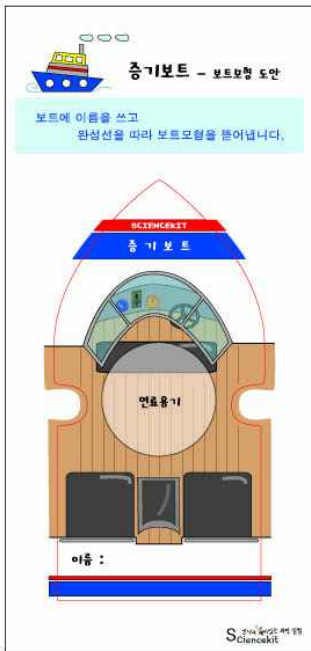
넓은 수조, 자, 펜

생각해보기

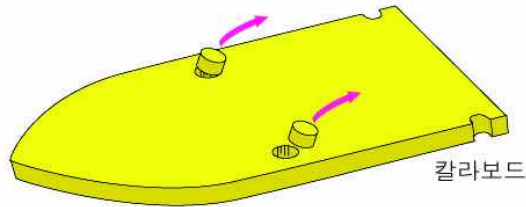
물체를 앞으로 나아가게 하려면 어떤 힘이 필요할까요?

실험방법

[보트 몸체 만들기]

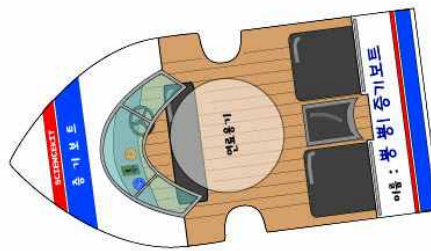


1. 칼라보드의 동그라미 부분을 떼어내어 구멍을 만듭니다.



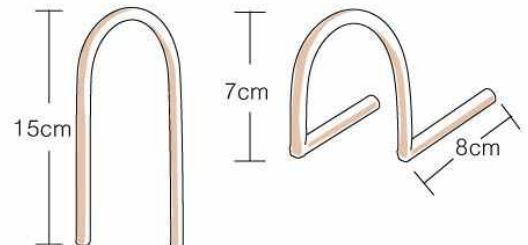
2. 보트모형 도안에 보트 이름을 적습니다.

3. 보트모형 도안의 완성선을 따라 보트모형을 뜯어냅니다.

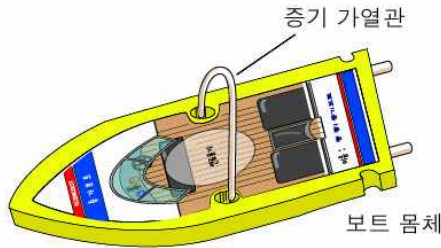
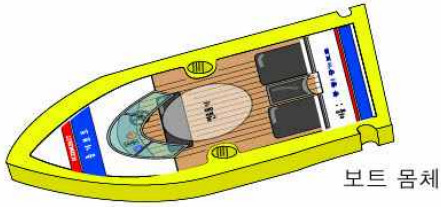


[증기 가열관 만들기]

- 구리관의 중심을 표시한 다음 U자 모양으로 구부립니다.
- 구리관의 양 끝에서 9cm 되는 부분에 펜으로 표시합니다.
- 표시한 부분을 책상 모서리에 대고 7자로 꺾습니다.



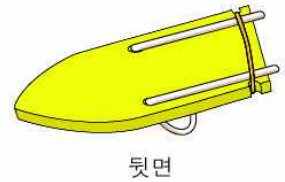
[보트 조립하기]



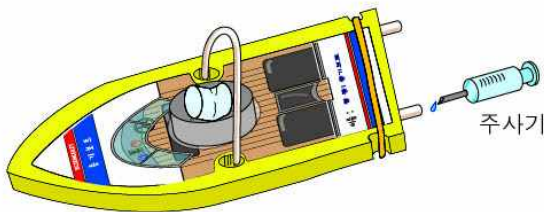
6. 보트모형을 보트 몸체(칼라보드) 위에 올립니다.
 ✓ 왼쪽 그림을 참고합니다.

7. 보트 몸체의 구멍에 증기 가열관을 끼웁니다.

8. 아래의 그림과 같이 보트 밑으로 나온 가열관을 보트 몸체와 보트 모형과 함께 고무줄로 감아 고정합니다.
 ✓ 보트 몸체의 홈에 고무줄을 끼워 고정시킵니다.



[물에 띄우기]



9. 솜을 연료용기에 넣고, 스포이트를 이용하여 알코올로 적십니다.

10. 증기보트를 물 위에 띄운 후, 주사기로 증기 가열관 속에 물을 채워 넣습니다.
 ✓ 주사기 바늘에 찢리지 않도록 주의합니다.

11. 연료용기를 가열관 아래에 놓고 불을 붙인 후, 증기보트를 지켜봅니다.

✓ 알코올에 붙은 불일 때나 끈 때에 화재 및 화상에 주의합니다.

✓ 구리관이 가열되면 매우 뜨거우므로 화상을 입지 않도록 주의합니다.

실험시 주의사항

1. 불을 다루므로 화재 및 화상의 우려가 있으니 주의하시기 바랍니다.
2. 증기 가열관이 가열되면 매우 뜨겁습니다. 완전히 식을 때 까지 손대지 않도록 주의합니다.

확인학습

1. 증기보트가 앞으로 나아가는 모습이 어떤가요?

2. 증기보트가 앞으로 나아가는 원리는 무엇일까요?

원리학습

뉴턴의 제 3 법칙 [작용-반작용의 법칙]

서로 다른 두 물체 A, B가 있을 때 물체 A가 물체 B에게 힘을 가하면(작용) 물체 B 역시 물체 A에게 방향은 반대이며 같은 크기의 힘을 가하게 됩니다(반작용). 이 법칙은 물체의 운동 상태에 관계없이 항상 성립하며, 서로 접해 있는 물체 뿐 만 아니라 중력, 전기력, 자기력과 같이 서로 떨어진 물체 사이에도 성립합니다.

우리 주변에서 예를 찾아보면 로켓이 가스를 분출하며 앞으로 날아가는 현상(로켓과 가스 입자), 총을 쏘면 총이 뒤로 밀리는 현상(총과 총알) 등을 들 수 있지요.

이 실험에서 연료용기에 불을 붙이면 가열관 속의 물이 가열되어 부피가 커집니다. 게다가 온도가 더 많이 올라가서 끓게 된다면 그 부피는 무려 1700배로 늘어나겠지요. 온도가 상승하여 부피가 커져서 더이상 관 속에 있지 못하게 되면 물과 증기는 밖으로 배출되는데, 이 때 배가 뒤로 물을 밀어내는 힘 만큼 같은 크기로 물은 배를 앞으로 밀어냅니다. 이 힘으로 증기보트는 유유히 전진하는 것입니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	증기 보트		실험 원리	작용, 반작용의 원리	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	칼라보드, 구리관, 주사기, 연료용기, 솜, 알코올, 보트모형 도안, 고무줄, 스포이트				
교사준비물	넓은 수조		학생준비물	자, 펜	
실험 결과	증기보트 1개를 만들어 갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 보트의 모양을 창의적으로 만들 수 있도록 지도 하여주세요.</p> <p>TIP 2. 주사기의 주사 바늘을 제거하시고 학생들에게 나누어 주시기 바랍니다.</p> <p>TIP 3. 알코올 다룰 때(불 붙일 때) 반드시 교사 지도하에 실시할 수 있도록 지도하세요.</p> <p>TIP 4. 구리관이 가열되면 매우 뜨겁습니다. 완전히 식을 때 까지 손대지 않도록 지도하세요. ☞보트를 뒤집어 구리관을 물에 담그면 빨리 식습니다.</p> <p>TIP 5. 알코올솜에 붙인 불을 끄려면!! 다 탈 때 까지 기다리거나, 주사기로 물을 부어보세요. 억지로 끄려고 입으로 불거나 손을 대서 끄려고 하면 안됩니다.</p> <p>TIP 6. 공기주입식 물놀이 풀(pool)을 사용하시면 더 좋은 학습 효과를 내실 수 있습니다.</p>				

생각해보기

물체를 앞으로 나아가게 하려면 어떻게 해야 할까요?

뒤에서 물체를 밀어주거나, 엔진을 달고 연료를 넣는 등 여러 답을 유도합니다.

확인학습

1. 증기보트가 앞으로 나아가는 모습이 어떤가요?

증기보트가 구리관 뒤로 툭툭툭 너울(잔물결)을 만들며 앞으로 나아갑니다.

2. 증기보트가 앞으로 나아가는 원리는 무엇일까요?

뉴턴의 제3법칙 작용-반작용의 법칙으로 설명할 수 있습니다.

구리관 속의 물이 열을 받아 부피가 늘어나 관 밖으로 밀려나가는데, 증기보트가 물을 뒤로 보내주는 힘 만큼 물도 증기보트를 앞으로 밀어주기 때문에 앞으로 나갈 수 있습니다.

운동법칙 [運動法則, law of motion]

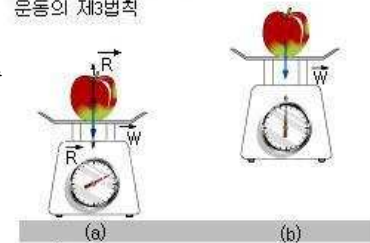
물체의 운동에 관한 기본법칙. 뉴턴의 운동법칙이라고도 한다. 뉴턴은 이 운동법칙을 3개로 정리하여 1687년 출판된 《프린키피아》에서 발표하였으며, 이로써 물체의 질량 및 힘의 개념이 명백해졌고, 고전역학의 기초가 확립되었다.

【제1법칙】 관성의 법칙이라고도 한다. 외부로부터의 힘의 작용이 없으면 물체의 운동상태는 변하지 않는다는 법칙이다. 물체는 힘이 작용하지 않는 한 정지한 채로 있거나 등속도운동을 계속한다.

【제2법칙】 물체의 운동의 시간적 변화는 물체에 작용하는 힘의 방향으로 일어나며, 힘의 크기에 비례한다는 법칙이다. 운동의 변화를 힘과 가속도로 나타내면, $F=ma$ 가 된다. 즉 물체에 힘이 작용했을 때 물체는 그 힘에 비례한 가속도를 받는다. 이때 비례상수를 질량이라 하며, 이 식을 운동방정식(뉴턴의 운동방정식)이라 한다.

【제3법칙】 작용-반작용의 법칙이라고도 한다. 두 물체가 서로 힘을 미치고 있을 때, 한쪽 물체가 받는 힘과 다른 쪽 물체가 받는 힘은 크기가 같고 방향이 반대임을 나타내는 법칙이다(한쪽 힘을 작용이라 하면 다른 쪽 힘은 반작용이며, 어느 쪽을 작용이라 하든 상관없다). 즉, 두 물체의 상호작용은 크기가 같고 방향이 반대이다.

운동의 제3법칙



(a) R과 -R는 작용과 반작용의 관계이다.
 (b) 사과를 저울 위에 놓은 채 자유낙하시키면, 사과에는 중력 W가 작용하나 사과는 저울에 작용을 미치지 못한다.

샤를의 법칙 [Charles' law]

기체의 온도와 부피와의 관계를 나타내는 법칙

이 법칙은 1801년 게이뤼삭에 의하여 확립되었으나, 이보다 앞서 1787년에 샤를이 같은 내용을 발표하였기 때문에, 일반적으로 샤를의 법칙이라고 한다.

제1법칙과 제2법칙이 있다. 제1법칙은 기체팽창의 법칙, 게이뤼삭의제1법칙이라고도 하며, 일정한 압력에서 기체의 부피는 그 종류와는 관계없이 절대온도에 정비례하여 증가한다는 법칙이다.

즉, 압력이 일정할 때 기체의 부피는 종류에 관계없이 온도가 1℃ 올라갈 때마다 0℃일 때 부피의 1/273 씩 증가한다는 것이다. 일정한 압력일 때 기체 분자의 운동은 온도가 높아짐에 따라 활발해져서 용기의 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 부피가 커지게 된다. V 를 온도 $t^{\circ}\text{C}$ 에서의 기체의 부피라 하고, V_0 을 0℃에서의 부피라고 하면, 다음의 관계식이 성립된다.

$$V = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$