

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

열기구 만들기

실험키트구성

비닐주머니, 가는 철사, 연료용 알코올, 솜

준비물

셀로판테이프, 가위,ライター, 젖은 걸레

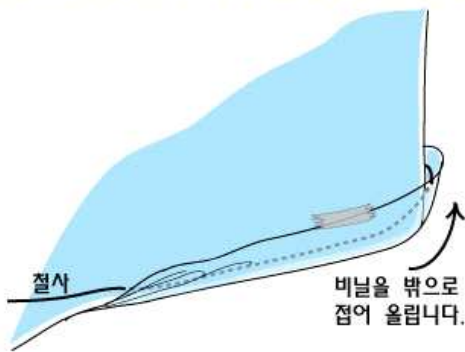
생각해보기

○ 찌그러진 탁구공을 펴는 방법을 알아봅시다.



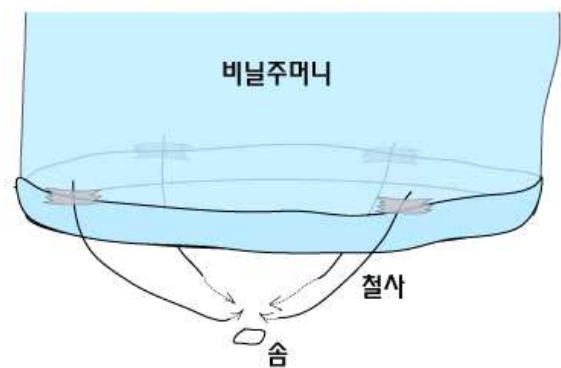
실험방법

[열기구 만들기 1. 입구 둘레에 철사 넣기]



1. 비닐주머니의 입구 둘레를 철사로 한바퀴 두른 후 둥글게 고정시킵니다.
- ▶ 비닐 끝을 2cm 정도 밖으로 접어 철사를 넣고 테이프로 서너군데 고정합니다.
- ▶ 테이프를 많이 사용하면 무거워져서 열기구가 잘 뜨지 않을 수도 있습니다.

[열기구 만들기 2. 가열부(솜) 매달기]



- 철사 끝을 모아 솜을 매달입니다.
2. 약 25cm 길이의 철사 4개를 준비합니다.
 3. 비닐주머니의 입구 네 군데에 철사 4개를 각각 붙입니다.
 - ▶ 네 군데의 간격이 일정해야 균형이 잘 맞습니다.
 4. 네 개의 철사 끝을 모아 솜을 감습니다.
 - ▶ 솜이 비닐주머니 입구 중앙에 오도록 철사를 조절합니다.

[열기구 날리기]

5. 두 명이 짝을 이루어 날려봅니다.
6. 한 명은 열기구의 비닐을 위에서 잡고 팽팽하게 펴 줍니다.
7. 다른 한 명은 솜에 알코올을 묻힌 후 불을 붙입니다.
- ▶ 알코올을 솜에 적신 후 손으로 쥐어 살짝 짜 줍니다. 너무 많이 묻으면 불꽃이 커져 비닐이 녹을 수 있습니다.
8. 비닐주머니가 팽창하여 떠오르는 느낌이 들면 손을 천천히 땁니다.



실험시 주의사항

1. 숨이 너무 크거나 알코올이 많이 묻으면 불꽃이 커져 비닐이 녹을 수 있습니다.
2. 숨의 크기, 알콜의 양, 철사 무게 등을 조절하여 열기구가 멋지게 뜨는 모습을 꼭 관찰합니다.
처음 시도할 때엔 숨의 크기를 작게하고, 점점 크게 늘려 실험합니다.
3. **젖은 걸레와 물을 담은 양동이를** 준비해 두었다가 비닐주머니에 불이 붙었을 때 불꽃이 작아지며 떨어지는 순간 젖은 걸레로 감싸 불을 꺼줍니다.
4. 알코올이 묻은 숨이 연소 중 떨어질 수 있으므로 **열기구 바로 밑에 있지 마세요.**
5. 바람이 없는 실내에서 실험하는 것이 좋지만, **천정의 화재경보기를** 주의하세요.

확인학습

1. 열기구가 잘 날아오를 수 있는 조건은 무엇인지 써 봅시다.

2. 열기구의 숨에 불을 붙이면 떠오르게 되는 이유를 생각하며 맞는 말에 O 표 하세요.

열기구의 숨에 불을 붙이면 ➡ 열기구 비닐 내 공기의 온도가 (상승 , 하강) 하여
 ➡ 공기의 부피가 (팽창 , 수축) 하므로 ➡ 주변 공기보다 밀도가 (작아 , 커) 저서
 ➡ 열기구가 (상승 , 하강) 합니다.

원리학습

압력이 일정할 때 기체 온도가 높아지면 분자 운동이 활발해져서 용기의 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 부피가 커지게 되는 것입니다. 즉 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체 종류에 관계없이 온도가 1℃ 올라갈 때마다 0℃일 때 부피의 1/273 씩 증가합니다. 이러한 현상은 1787년 샤를이라는 과학자가 발표하여 **샤를의 법칙**이라고도 합니다.

$$V_t = V_0 + V_0 \times \frac{1}{273} t$$

우리가 만든 열기구의 숨에 붙은 불이면 비닐 속의 공기 온도가 올라가 분자 운동을 활발히 하므로 비닐이 팽팽하게 힘을 받는 것이지요. 온도가 올라간 비닐 속 공기는 차가운 외부의 공기보다 밀도가 낮아지게 됩니다. 물보다 밀도가 낮은 스펀지나 나무 등이 물에 뜨는 것과 같이 외부의 공기보다 밀도가 낮아진 열기구 속 공기는 뜨려는 부력을 가지게 되고 이로 인해 열기구가 하늘로 올라가는 것입니다.

즉, 열기구 속에 열을 가하여 공기의 온도를 올려 주면 열기구 내부 부피가 증가하며, 이로 인해 차가운 외부 공기보다 밀도가 낮아지고 열기구가 공중으로 뜨게 되는 것이지요.



느낀점

■ 교사용 실험 자료 ■

실험 제목	열기구 만들기		실험 원리	샤를의 법칙 이해	
실험 시간	50분	실험 분야	물리	실험 방법	개별실험
세트구성물	비닐주머니, 가는 철사, 알코올, 솜				
교사준비물	라이터, 젖은 걸레, 물이든 양동이		학생준비물	셀로판테이프, 가위	
실험 결과	실험 장소에서 열기구를 날려 봅니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 젖은 걸레 여러 개와 물을 담은 양동이를 준비하여 주시고, 화재 및 화상에 주의하도록 지도하세요.</p> <p>TIP 2. 알코올이 묻은 탈지면이 연소 중에 떨어질 수 있으므로 열기구 바로 밑에 있지 않도록 주의를 주세요.</p> <p>TIP 3. 바람이 없는 실내에서 실험하는 것이 좋지만, 천정의 화재경보기를 주의하세요.</p> <p>TIP 4. 야외에서 실험을 하는 경우 무풍, 미풍일 때에만 실시합니다.</p> <p>TIP 5. 열기구에 실을 매달면 멀리 날아가는 것을 방지할 수 있습니다. 불이 붙은 채 멀리 날아가면 화재의 위험이 있습니다.</p>				

생각해보기

찌그러진 탁구공을 펴는 방법을 알아보시다.

찌그러진 탁구공 위에 뜨거운 물을 부으면 탁구공 안의 공기가 팽창하면서 원상태로 펴집니다. 탁구공에는 공기주입구가 없기 때문에 이런 방법을 주로 사용합니다.

확인학습

1. 열기구가 잘 날아오를 수 있는 조건은 무엇인지 써 봅시다.

오늘 실험에서 사용한 열기구는 전체 무게가 가벼울수록, 불꽃의 크기가 적당히 클수록(비닐이 녹지않을 정도) 잘 떠오릅니다. 그 외에도 무게의 균형을 잘 맞추어야 기울어지지 않고 똑바로 떠오를 수 있습니다.

2. 열기구의 솜에 불을 붙이면 떠오르게 되는 이유를 생각하며 맞는 말에 0표 하세요.

열기구의 솜에 불을 붙이면 열기구 비닐 재 공기의 온도가 상승하여 공기의 부피가 팽창하므로 주변 공기보다 밀도가 커져서 열기구가 상승합니다.

용어정리

[열기구]

커다란 공기주머니에 강한 불꽃을 쏘아 올려 이 때 생기는 공기의 부력을 이용하여 나는 비행기구.

바스켓과 탑승자를 매달고 하늘을 난다. 대부분 둥근 모양이지만 동물·자동차·캐 등 모양은 다양하다. 가스기구와 복합형기구에 비해 장비 가격과 운용비 등이 경제적이고 기동성이 뛰어나다.

구조는 풍선 부분인 엔벌로프와 공기를 데우기 위한 버너, 사람이 타고 장비를 신는 바스켓으로 이루어진다. 엔벌로프는 질기고 가벼우며 고온에 잘 견디는 나일론 섬유에 폴리우레탄이나 실리콘을 코팅한 섬유를 사용하고, 연료는 액체 LPG를 사용하여 강력한 버너로 공기를 데운다. 바스켓은 사람이 타고 장비를 신는 곳으로, 1인용에서 수십 인용까지 크기가 다양하며 사각형과 삼각형이 있다. 그밖에 비행에 필요한 장비로는 연료로 쓰는 가스통과 소화기·고도계·승강계 등이 있다.

스포츠형 열기구는 1783년 프랑스의 몽골피에 형제가 처음으로 개발했고 P. 로지에가 실제 비행에 성공했다. 로지에는 11월 12일 파리 근교에서 이륙하여 약 25분 동안 비행했는데, 종이로 만든 엔벌로프에 밀집과 나뭇가지를 불에 태워 연료로 사용했다. 같은 해 12월 1일에는 물리학자 자크 샤를이 수소 가스기구를 만들어 장거리 비행을 할 수 있게 되었다. 이 가스기구는 조작이 쉬워 제1·2차 세계대전 때는 군용 폭격기로 쓰이기도 했다. 천으로 된 엔벌로프와 액체 프로판가스버너로 작동하는 현대식 열기구가 등장한 것은 1950년대 후반 미국에서였다.

물 속에 물 보다 가벼운 물체를 넣으면 뜬다는 것은 누구나 아는 사실이다. 이것은 발견자(?)의 이름을 따서 아르키메데스의 원리라고 하며, 물체가 뜨려고 하는 이 힘을 부력이라고 부른다. 일단 영화속 장면에 대해 이야기하기 전에 물속부터 생각해 보자. 물 속에서 어떤 물체는 뜨고 어떤 물체는 가라앉는다. 이 때 뜨고 가라앉는 기준은 무엇일까? 바로 비중(또는 밀도)이다. 즉, 물보다 비중이 크게 되면 가라앉게되고 작으면 뜬다. 부력이 그 물체가 물속에서 차지하는 공간 만큼의 물의 무게와 같은 양으로 작용하기 때문이다. 공기 중에서도

같다. 대기 중에서 어떤 물체가 차지하는 공간만큼의 공기의 무게 만큼의 부력을 받는다. 따라서 거대한 풍선 속에 가벼운(밀도가 낮은) 공기가 들어 있다면, 원래 공기가 차지하는 무게에서 풍선 속의 공기의 무게를 뺀 만큼의 부력을 받아 뜨게 된다. 그럼...물 속에서는 부력이 있다는 것을 쉽게 알 수 있지만 왜 공기 중에서의 부력은 느끼기 힘들까? 바로 공기가 가볍기 때문이다....

대류 [對流, convection]

열의 세 가지 전달과정 중 하나(다른 두 가지는 전도·복사)로, 열 때문에 유체(流體)가 상하로 뒤바뀌며 움직이는 현상. 이로 인해서 유체는 전체가 고루 가열된다. 유체가 부분적으로 가열되어 온도가 높아지면(물의 4℃ 이하와 같은 경우는 제외), 그 부분이 팽창하여 밀도가 작아지기 때문에 부력이 생겨 위로 올라가고, 대신 위에 있던 온도가 낮고 밀도가 큰 부분이 내려온다. 이러한 과정을 되풀이함으로써 물질 자신의 운동에 의해 열을 전달하는 현상이 대류이며, 그 결과 유체는 위쪽에서부터 따뜻해진다. 냉장고의 얼음은 높은 데에 두고, 난방기구는 낮은 데에 두는 것은 이 대류효과를 이용한 것이다. 난류(暖流)·육풍(陸風)·해풍(海風) 등 대기의 대류현상은 기상상태를 결정하는 중요한 요인의 하나이다. 가열되는 구역이 유체의 윗부분에 있으면 대류는 일어나지 않는다.