


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

손가락 화석

손가락 화석을 직접 만들어 보고
 화석의 종류와 명칭에 대하여 알아
 봅시다.

실험키트구성

알지네이트, 액화수지, 경화제, 나무스틱, 핸드폰 줄,
 플라스틱 비커, 종이컵, 필름통, 계량컵, 9자핀,
 이쑤시개

준비물

물

생각해보기

사람이 지구에 살지 않던 그 옛날, 어떻게 당시의 환경과 생물을 알아낼 수 있을까요?

실험방법

[알지네이트 틀 만들기] 개별 활동

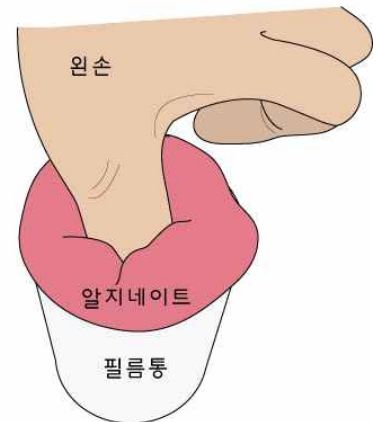
1. 종이컵에 알지네이트를 넣고 찬물을 부어 재빨리 섞어줍니다.

- ✓ 1명당 알지네이트 10g(계량컵 1컵) + 물 25ml
- ✓ 알지네이트는 금방 굳어서 굳은 후에는 사용할 수 없습니다. 신속하게 반죽합니다.

- ★ 굳는 시간 : 3분 이내
- ★ 반죽 및 작업 가능시간 : 1분~1분 30초

2. 반죽된 알지네이트를 필름통 속에 넣고 굳기 전에 왼손 엄지손가락을 밀어넣습니다.

- ✓ 손가락을 넣을 때에는 필름통 중앙에 손가락이 오도록 하고 필름통 표면에 손가락이 닿지 않도록 주의합니다.
- ✓ 손가락을 넣고 나서는 절대로 움직이지 않습니다.



3. 알지네이트가 굳을 때까지 기다립니다. (약 2~3분 소요)

4. 알지네이트를 만져보아 굳은 것이 확인되면 손가락을 조금씩 움직여 뺍니다.

- ✓ 손가락을 움직일 때 내부에 공간이 생겨서 잘 빠집니다.
- ✓ 무리하게 힘을 주어 빼면 알지네이트 틀이 깨질 수 있습니다.

5. 필름통 위로 나온 알지네이트는 칼로 깨끗이 다듬어 줍니다.

- ✓ 칼을 사용할 때 손을 다치지 않도록 주의합니다.
- ✓ 굳은 알지네이트는 부드러워 잘 다듬어집니다.



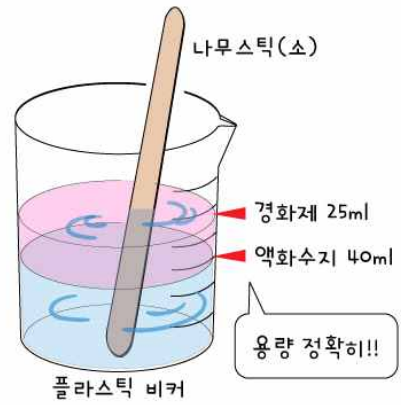
[액화수지 용액 만들기] 4인 조별 활동

1. 플라스틱 비커에 액화수지를 40ml 정확하게 계량하여 담습니다.
2. 이 비커에 경화제를 25ml 담아 총 65ml의 용액을 만듭니다.
3. 나무스틱(소)을 이용하여 골고루 섞이도록 천천히 잘 저어줍니다.

- ✓ 두 용액이 고루 섞여 반응해야 하므로 시간을 들여 잘 젓습니다.
- ✓ 두 용액의 비율이 정확해야 하므로 최대한 눈금에 정확히 맞춥니다.

4. 상온(약 25℃ 기준)에서 혼합한지 약 20분 후 부터 용액이 발열하기 시작합니다. 그때까지 천천히 골고루 저어 줍니다.

- ✓ 상온 보다 실내온도가 너무 낮거나 높다면 물수건을 이용하여 온도를 조절합니다.

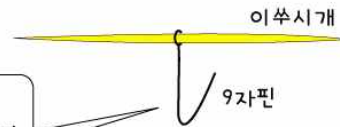


5. 따뜻해진 액화수지 용액을 손가락 틀에 천천히 부어줍니다.

[액화수지 용액 부어주기] 개별 활동

5. 그림과 같이 9자핀을 U자로 구부린 후 이쑤시개에 걸어놓습니다.

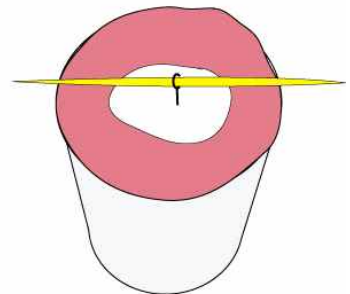
액화수지가 굳은 후에도 핀이 빠지지 않게 하기 위하여 구부립니다.



6. 만들어 둔 알지네이트 틀 중앙에 액화수지 용액을 표면까지 천천히 붓습니다.

- ✓ 손가락 모형에 기포가 생기지 않도록 조금씩 천천히 흘려넣습니다.

7. 구부린 9자핀을 그림과 같이 손가락 모형의 중앙에 오도록 위치를 조절하여 올려놓습니다.



8. 액화수지가 완전히 굳을 때 까지 만지지 않도록 주의합니다.

9. 액화수지가 완전히 굳으면 알지네이트 틀에서 꺼내고, 9자핀 머리에 핸드폰줄을 걸어 장식합니다.

★ 액화수지의 경화실험에 필요한 환경

- 겨울철엔 뜨거운 물수건으로, 여름철엔 차가운 물수건으로 온도조절

- 두 용액이 반응할 때 필요한 최소 온도는 15~17℃, 최적온도는 25℃입니다.
- 실내온도가 낮은 겨울철에는 반응이 일어나지 않을 수 있습니다. 뜨거운 물수건으로 감싸서 경화시켜야 합니다.
- 실내온도가 높은 여름철에는 갑자기 발열되면서 흰 연기와 고열이 발생할 수 있습니다. 차가운 물수건으로 감싸서 천천히 경화시킵니다.

★ 액화수지의 경화 시간

습기가 없는 종이컵, 플라스틱 컵 내에서는 15분 정도면 굳기 시작하지만 수분이 많이 함유된 알지네이트 틀 안에서는 3시간~5시간 이상 소요되며 완전히 경화되는데는 20시간 정도 소요됩니다.

실험시 주의사항

1. 알지네이트의 반죽 가능 시간은 1분~1분 30초입니다. 그 이후에는 굳기 시작하므로 빠르게 반죽하세요.
2. 액화수지와 경화제가 섞이는 비율은 정확해야 합니다.
3. 액화수지나 경화제가 용기 또는 손에 묻으면 잘 닦이지 않습니다. 주의하세요.

확인학습

1. 우리가 만든 손가락 화석은 무슨 화석에 속할까요? _____
2. 실험활동 중 몰드에 해당하는 것은 무엇일까요? _____
3. 실험활동 중 캐스트에 해당하는 것은 무엇일까요? _____

원리학습

지질 시대에 살았던 고생물의 유해나 활동 흔적 등이 퇴적암에 남아 있는 것을 화석이라고 합니다. 하지만 모든 고생물들이 화석으로 남을 수 있는 것은 아닙니다. 화석으로 남기 위해서는 몇 가지 조건이 필요합니다.

우선 당시에 그 생물이 ①번성해야 하며, 생물이 죽은 후 ②바로 퇴적물 속에 묻혀서 분해되지 않아야 하며, ③딱딱한 껍질이나 골격이 있어야 합니다.

화석은 모두 같은 방법으로 만들어지는 것은 아닙니다. 그래서 보존 유형에 따라 다음과 같이 나눌 수 있습니다.



체화석

고생물의 몸의 일부 또는 전부 보존된 화석

흔적화석

생물이 기어간 자국이나 발자국, 구멍을 판 자국, 배설물들과 같이 생물의 활동으로 만들어진 흔적이 화석화된 것 ex) 천공성 생물의 집, 동물의 활동 흔적, 식 섭취 행동흔적, 배설물, 생식과정

인상화석

고생물의 유체나 유해가 지층에 매몰되어 있는 동안, 유체나 유해는 완전히 용해되어 없어져 버리고 그들의 외형 또는 내형의 인상이나 형태만이 퇴적물 중에 남은 화석. 몰드와 캐스트가 있음

몰드

화석의 외형과 똑같은 형태만 남은 것.
(조개껍질 안에 진흙이 가득 찬 후에 조개껍질이 녹으면 내부 몰드가 생깁니다.)

캐스트

몰드 화석위에(자국 위에)광물질이 채워져 생긴 화석.

쉽게 붕어빵에 비유하자면, 붕어빵을 만드는 틀을 몰드, 붕어빵을 캐스트라고 볼 수 있습니다.

몰드를 만드는 재료로 사용된 알지네이트는 흔히 알긴산염으로 불리며, 치과의사들이 치아의 모형을 뜰 때 주로 사용됩니다. 칼슘 알긴산염과 규조토 (해초가 오랜 석화 과정을 거쳐 조성된 매우 고운 흙)의 결합체인 천연 물질이므로 인체를 복사하는 작업에 적합합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	손가락 화석		실험 원리	화석의 생성 원리 이해	
실험 시간	40분+3시간	실험 분야	지구과학	실험 방법	조별 실험, 4인 1조
세트구성물	알지네이트, 액화 수지, 경화제, 나무스틱 대, 나무스틱 소, 플라스틱비커, 계량컵, 필름통, 종이컵, 9자핀, 이쑤시개, 핸드폰줄				
교사준비물	온도조절을 위한 물수건과 물		학생준비물	가위 또는 칼	
실험 결과	손가락 모양의 화석 모형 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 알지네이트의 반죽 시간은 1분~1분30초입니다. 이후에는 굳기 시작하므로 빠르게 반죽하세요. 조작이 어려운 저학년 학생들의 경우 선생님께서 직접 해 주시는 것이 좋습니다.</p> <p>TIP 2. 알지네이트 1명분은 10g으로, 들어있는 계량컵에 꼭꼭 눌러 담아 깎아서 1컵입니다.</p> <p>TIP 3. 알지네이트를 반죽할 때는 최대한 덩어리 지지 않도록 골고루 하여야 예쁜 화석이 만들어 집니다.</p> <p>TIP 4. 액화수지나 경화제가 용기 또는 손에 묻으면 잘 닦이지 않으므로 주의하시고 사용한 플라스틱 비커는 재활용 수거함에 버리시면 됩니다.</p> <p>TIP 5. 락카 등으로 색을 칠하여 멋을 낼 수 있습니다.</p>				

<< 손가락화석 실험에 대한 안내 >> 교사 필독 !!

저희 제품의 액화수지와 경화제는 굳으면 투명한 플라스틱이 되는 고급 약품을 사용하고 있습니다. 그러나 굳는데 시간이 좀 걸리고, 비율이 정확해야 하는 관계로 선생님들의 문의가 많으십니다.

★ 알지네이트 반죽 작업

- 굳는 시간 : 3분 이내
- 반죽 가능시간 : 1분~1분 30초

물을 넣은 뒤 재빨리 고르게 섞어야 하며(1분 이내)
고르게 섞인 반죽을 필름통에 넣고(30초 이내)
손가락을 넣는데에도 빠른 속도가 필요합니다.

★ 액화수지의 경화실험에 필요한 환경

- 겨울철엔 뜨거운 물수건으로, 여름철엔 차가운 물수건으로 온도조절

- 두 용액이 반응할 때 필요한 최소 온도는 15~17℃, 최적온도는 25℃입니다.
- 실내온도가 낮은 겨울철에는 반응이 일어나지 않을 수 있습니다.
뜨거운 물수건으로 감싸서 경화시켜야 합니다.
- 실내온도가 높은 여름철에는 갑자기 발열되면서 흰 연기와 고열이 발생할 수 있습니다.
차가운 물수건으로 감싸서 천천히 경화시킵니다.

★ 액화수지의 경화 시간

습기가 없는 종이컵, 플라스틱 컵 내에서는 15분 정도면 굳기 시작하지만
수분이 많이 함유된 알지네이트 틀 안에서는 3시간~5시간 이상 소요되며
완전히 경화되는데는 20시간 정도 소요됩니다.

사이언스키트에서는 빨리 굳지만, 불투명하게 되고, 열과 연기가 많이 나고, 냄새가 심한 액화수지도 있는 하지만 제품에 사용하지 않으려 합니다. 선생님들의 많은 관심 부탁드립니다.

결과물을 빨리 확인하고 싶으시다면, 같은 실험에 석고를 사용하는(결과물이 석고인) ‘손가락화석-석고’ 제품을 사용하시면 약 15분 안에 결과를 확인할 수 있습니다.(마감제로 투명 락카나 색깔락카를 사용하시면 좋습니다.) 감사합니다.

생각해보기

사람이 지구에 살지 않던 그 옛날, 어떻게 당시의 환경과 생물을 알아낼 수 있을까요?

화석과 지층을 통해서 과거에 지구상에 살았던 생물체와 그 당시의 환경도 알아낼 수 있습니다.

확인학습

1. 우리가 만든 손가락 화석은 무슨 화석에 속할까요?

실험의 내용에서 손가락으로 자극을 낸 후 만들어지므로 흔적화석입니다.

하지만 몰드와 캐스트의 개념을 연결하고자 고안한 실험이므로 인상화석으로 생각하기로 한다면 이 화석은 캐스트에 해당합니다.

2. 실험 활동 중 몰드에 해당하는 것은 무엇일까요? 알지네이트 틀

3. 실험 활동 중 캐스트에 해당하는 것은 무엇일까요? 액화수지

화석 [fossil, 化石]

화석은 아주 먼 옛날에 살았던 생물의 껍질·뼈·이빨 등이 땅속에 묻혀 오랜 시간이 흐르면서 단단하게 굳어진 것입니다. 화석(化石)은 영어로는 'fossil'이라고 합니다. Fossil은 라틴어 'fossilis'에서 기인된 말로, '땅 속에서 파낸 물건'을 뜻합니다. 이 정의에 따라 중세시대에는 지하에서 파낸 암석·광물 등도 화석에 포함했지만, 18세기 후반에 이르러서는 오로지 지질시대 동안에 살았던 생물의 유해나 흔적만을 화석이라 부르게 되었습니다.

보통 화석은 암석 속에서 발견되지만, 나무의 잔이 굳어진 호박이나 얼음 속에서도 관찰되며 미이라 상태로 남기도 합니다.

생물의 유해와 흔적이 화석으로 인정받으려면 그 생물은 지질시대 동안에 살아야만 합니다. 지질시대란 원시지구가 탄생한 후부터 역사시대가 시작되기 전까지의 기간을 말합니다. 현재까지 알려진 바로는 지구의 암석, 월석, 그리고 운석에 대한 연령측정결과 가장 신뢰할 만한 지구의 나이는 45억4000만년으로 추정됩니다.

또한 역사시대는 인류가 문자를 발명해 기록을 남기기 시작한 시기로, 1만년 전부터 현재까지의 기간을 말합니다. 따라서, 지질시대는 45억년 전부터 1만년 전 사이의 기간이 되겠지요. 그러나 45억년 전 원시지구가 탄생한 후, 처음 수 억년 동안에는 지구상에 생물이 살았거나 암석이 쌓인 기록이 남아있지 않습니다.

지구상에서 가장 오래된 암석은 캐나다 북서부 슬레이브 호수 근처의 아카스타 편마암(Acasta gneisses)과 그린란드 남서부의 이수아 변성퇴적암(Isua rocks)으로 각각 약 40억3000만년과 37억~38억년의 나이를 가지고 있습니다. 또한 가장 오래된 화석은 오스트레일리아 서부에 분포하는 약 35억년된 지층인 와라우나층군(Warrawoona Group)에서 발견되었습니다. 따라서, 지질시대 기간 중 지구의 변화기록이 암석에 기록되기 시작한 것은 40억년 전으로 보아야 하겠습니다.

화석은 크게 신체화석과 생흔화석으로 구분됩니다. 신체화석은 생물의 원래 몸의 전부나 일부가 화석화된 것으로 대개의 경우 생물체의 단단한 부분이 보존됩니다. 그러나, 드물게 생물체의 부드러운 부분이 보존되기도 합니다. 기록에 의하면, 시베리아와 알래스카의 얼음 속에서 발견된 매머드 화석은 발견당시 전혀 부패되지 않은 채 완전한 골격을 유지하고 있었으며, 흉부에는 혈액이 굳은 채로 있었고, 살점은 데리고 간 개가 먹을 수 있을 정도로 신선했다고 합니다.

생흔화석은 생물의 생활흔적이나 생존시의 활동에 의해 형성된 유기구조가 퇴적물 속에 남아있는 것입니다. 동물이 땅 위에 남긴 발자국, 배설물이 화석화된 분석(糞石), 그리고 소화를 돕기 위해 위 속에 넣은 돌이 화석화된 위석(胃石) 등이 생흔화석에 속합니다.

생물의 유해나 흔적은 아니지만 암석 속에 생물의 모양과 비슷하게 형성된 것이 발견되는 경우가 있는데 이것을 위화석(pseudofossil)이라고 부릅니다. 즉, 위화석은 생물과는 아무 관계없이 무기적으로 형성된 가짜화석입니다. 위화석 중에는 거북의 모습을 닮은 귀갑석(龜甲石), 식물화석을 닮은 모수석(模樹石), 그리고 꽃잎 모양을 닮은 국화석(菊花石) 등이 있습니다.

지금으로부터 약 50만년 전 생각하는 인간인 호모 사피엔스(Homo sapiens)가 출현하기 전에도 화석은 인류의 조상과 더불어 있었겠지만, 화석이 인류에게 의미를 갖게 되기 시작한 것은 호모 사피엔스가 출현한 이후로 여겨집니다. 그 증거로 프랑스 브루고뉴(Burgundy)지방의 한 동굴에서 발견된 산호와 복족류의 화석을 들 수 있습니다. 약 8만년 전, 이 동굴에서 살았던 네안데르탈인(Homo sapiens neanderthalensis)이 바로 이들 화석의 주인입니다. 이처럼 선사시대의 동굴이나 유적에서는 종종 몸에 지닐 수 있게 구멍이 뚫어져있는 화석이 부장품으로 발견됩니다.

과거 지질시대에 살았던 생물을 고생물이라고 합니다. 고생물학은 퇴적물 속에 남아있는 화석에 근거해 과거의 생물을 연구하는 학문으로, 과거 지구상에 살다간 수많은 생물들의 탄생과 진화, 그리고 멸망의 과정 등을 연구하며, 이들 자료를 근거로 과거 생물들이 살았던 지구의 모습을 밝혀냅니다. 지금으로부터 45억년 전에 원시지구가 탄생한 뒤, 지구는 많은 변화를 겪으며 현재의 모습에 도달하게 되었습니다. 또한 지금 이 순간에도 끊임없이 변화하고 있습니다.

앞으로 지구의 모습이 어떻게 변화될지는 아무도 모르지만, 과거에 지구가 겪어온 변화의 모습을 명확히 알아낼 수 있다면 그것을 근거로 미래의 지구모습을 예측할 수는 있을 것입니다. 시간의 흐름에 따른 지구의 역사 규명은 화석과 암석에 대한 자세한 관찰에 의하여 가능하며, 이를 통해 지구의 미래에 대한 예측도 가능하답니다.

화석의 종류

◆ 지질 구분에 따라

- ㉠ 표준 화석 : 지질시대와 층서를 밝히는 데 이용되는 화석
·조건 → 생존기간이 짧고, 분포면적이 넓고, 개체수가 많으며, 진화속도가 빠른 생물
ex) 삼엽충, 공룡, 암모나이트, 화폐석 등

- ㉡ 시상화석 : 지질시대의 자연 환경을 밝히는데 이용되는 화석
·조건 → 생존기간이 길고, 환경변화에 민감한 생물 ex) 산호, 고사리 등

◆ 화석의 보존 유형에 따라

- ㉠ 체화석 : 고생물의 몸의 일부 또는 전부 보존된 화석
- ㉡ 흔적 화석 : 생물이 기어간 자국이나 발자국, 구멍을 판 자국, 배설물들과 같이 생물의 활동으로 만들어진 흔적이 화석화된 것 ex) 천공성 생물의 집, 동물의 활동 흔적, 식섭취 행동흔적, 배설물, 생식과정
- ㉢ 인상화석 : 몰드와 캐스트

◆ 화석의 크기에 따라

- ㉠ 거화석 : 육안으로 조직이나 형태적 특징을 알아볼 수 있는 화석
- ㉡ 미화석 : 현미경에 의한 관찰에서 식별될 정도의 크기를 갖는 화석
ex) 원생동물인 유공충, 방산충. 단세포 식물인 규조나 식물의 기관인 화분과 포자, 동물의 어느 기관으로 생각되는 코노돈트
- ㉢ 초미화석 ex) 코노돈트