

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

학교 학년 반

번호 이름 :

컵케이크 비누

실험키트구성

비누 베이스 (투명+불투명), 종이컵, 주름지, 은박컵, 짤주머니, 나무스틱, 구연산, 비누색소, 향오일, 장식물, 투명 봉투, 칼라 타이

준비물

가열도구(알코올램프 또는 핫플레이트), 면장갑, 깔개종이, 칼

생각해보기

물은 무색 투명한데 폭포는 왜 하얀색으로 보일까요?

실험방법

[불투명 비누 작업] 2인 조별활동

1. 깔개종이를 깔고 불투명(흰색)비누베이스 100g(2명분)을 칼로 자릅니다.

▶ 깎두기 모양으로 갈게 잘라주면 가열시 빨리 녹습니다.

주의! 면장갑 착용하고, 화재 및 화상에 주의하세요.

2. 잘게 자른 비누베이스를 은박컵에 넣은 후, 나무스틱으로 잘 저어주며 녹입니다.

▶ 은박컵 바닥이 뚫리지 않도록 조심해서 저어줍니다.

전자레인지 사용 가능하지만 다른 용기에 넣어야 합니다.
용기에 넣어 30초 정도 녹이고 보아가며 시간을 늘려줍니다.

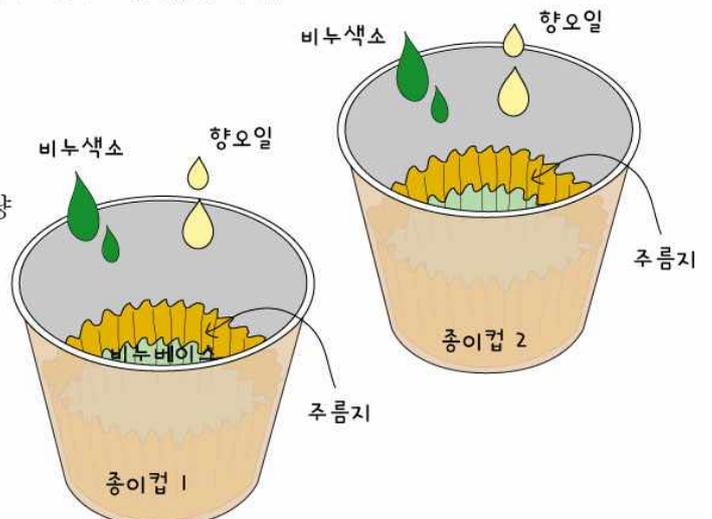
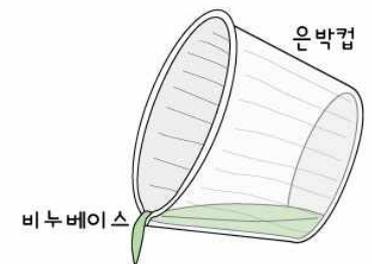
3. 두개의 종이컵 속에 주름지(머핀용)를 넣고 녹인 비누 베이스를 붓습니다.

▶ 1인당 50g 정도(은박컵에 녹인 양의 절반) 넣습니다.

4. 비누베이스가 식기전에 비누색소와 향오일을 적당량 나누어 넣습니다.

▶ 비누색소, 향오일 2명당 1포씩 제공됩니다.
기호에 맞게 적당량 나누어 사용하세요.
원하지 않으면 넣지않아도 무방합니다.

5. 스틱으로 잘 섞은 다음 굳을 때까지 기다립니다.



[투명 비누 작업] 2인 조별활동

6. 또다른 은박컵에 투명비누베이스 100g(2명분)을 칼로 잘게 자른 후 가열합니다.

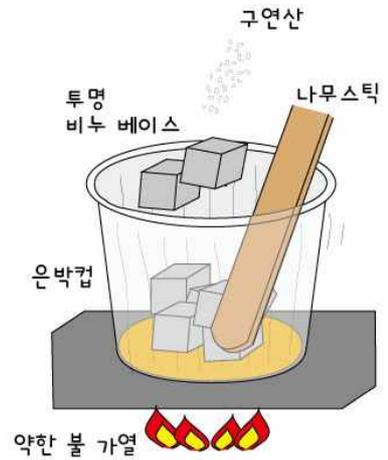
▶ 각두기 모양으로 잘게 잘라주면 가열시 빨리 녹습니다.

주의!! 면장갑 착용하고, 화재 및 화상에 주의하세요.

7. 적당히 녹으면 구연산 1포를 넣고 잘 저어줍니다.

▶ 구연산은 비누를 덜 굳게 합니다.

크림처럼 만들기에 필요한 약품이므로 꼭 넣습니다.



8. 불투명비누베이스를 담아 굳혀놓은 두개의 종이컵에 녹인 투명비누베이스를 나누어담고 나무스틱으로 한 방향으로 **빠르게** 크림처럼 될 때 까지 젓습니다.

▶ 한 방향으로 열심히 저어야합니다.

▶ 투명했던 베이스가 하얗게 변하며 크림처럼 살짝 굳을 때까지 계속 저어주세요.

▶ 은박컵 바닥이 풀리지 않도록 조심합니다.

9. 하얀 크림처럼 변한 비누베이스를 찰주머니에 넣고 끝을 조금 잘라냅니다.



10. 주름지 속의 굳은 비누 위에 짜올려 생크림을 얹듯 예쁘게 꾸밈니다.

11. 장식물로 비누크림 위를 예쁘게 장식합니다.



실험시 주의사항

1. 면장갑을 꼭 착용하고, 화재 및 화상에 주의합니다.
2. 비누를 녹이는 동안 은박컵 바닥에 구멍이 나지않도록 주의합니다.
3. 비누를 크림화시킬 때 살짝 식은 후 부터 한 방향으로 열심히 쉬지않고 저어주세요.

확인학습

1. 투명한 비누를 빠른 속도로 열심히 저어주었더니 하얀 크림처럼 변했습니다. 투명한 비누베이스가 하얗게 변한 이유는 무엇일까요?

2. 다음을 읽고 맞는 말에 O표 하세요.

비누는 산성을 띠는 지방과 염기성을 띠는 수산화나트륨이 반응하여 만들어집니다. 실험 중 첨가한 구연산은 지방 대신 수산화나트륨과 결합하여 비누화를 (촉진 , 방해) 합니다. 따라서 비누가 (빨리 , 천천히) 굳게 도와줍니다.

원리학습

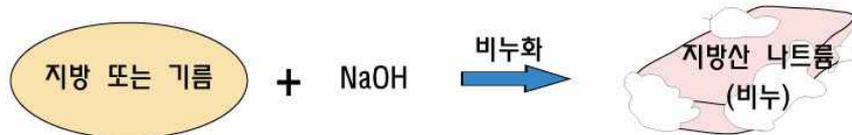
원래 투명한 비누베이스를 구연산을 넣은 다음 계속 저으면 하얀 크림처럼 변하는 신기한 현상을 확인 하였습니까? 그 원리는 폭포를 보면 잘 알 수 있습니다.

한 공간에 물이 완전히 채워져있다면 물의 속성대로 투명하게 보이겠지만 세차게 떨어지며 물방울이 생깁니다. 이 때 물방울의 둥근 표면에서 빛이 산란, 반사되면서 떨어지는 폭포가 하얗게 보이게 됩니다. 바닷가의 파도에서 보이는 흰 물보라도, 수도꼭지를 세게 틀었을 때 보이는 흰 물줄기도 모두 같은 현상입니다. 공기 중에 미세한 물방울이 떠있는 안개나 가습기의 미세한 물방울도 마찬가지로 빛의 산란이 보여주는 현상입니다.

이처럼 이번 실험에서는 투명한 비누를 빠르게 젓는 과정에서 기포가 생겼고 빛이 통과하다가 기포를 만나 통과하지 못하고 여러방향으로 산란, 반사되어 하얗게 보이는 것입니다.

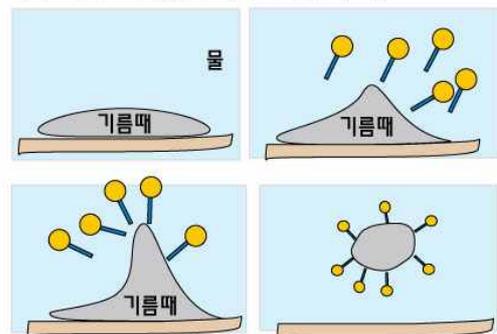
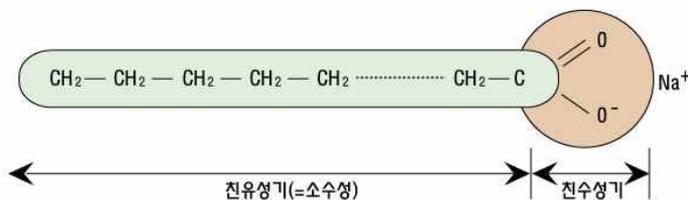
이렇게 만들어진 하얀 크림형태의 비누로 장식한 다음 만져보면, 시간이 흐른 후에도 잘 굳지 않는다는 사실을 알게 됩니다. 그 이유는 무엇일까요?

비누는 동물성 지방이나 식물성 기름을 NaOH와 반응시켜 만든 지방산의 알칼리염입니다. 이런 반응을 ‘비누화’라고도 하지요.



지방의 지방산(약산)이 수산화나트륨(강염기)과 결합을 하는데 여기에 구연산을 첨가하면 지방산 대신 강염기와 결합하여 비누화를 방해합니다. 따라서 비누를 크림화하는 동안 비누가 굳지 않도록 도와줍니다.

비누의 구조와 기능



비누는 친유성기인 알킬기와 친수성기인 카르복실기가 결합된 구조입니다.

물과 섞이지 않아 잘 안지워지는 기름때에 비누를 넣으면 기름과 친한 친유성기가 달라붙어 감싸 옷이나 피부에 묻은 기름때를 분리할 수 있게 됩니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	컵케이크 비누 만들기		실험 원리	비누화의 이해 및 비누의 기능	
실험 시간	30분+2시간	실험 분야	화학, 생활	실험 방법	2인 1조, 조별 실험
세트구성물	비누베이스, 종이컵, 주름지, 은박컵, 찰주머니, 나무스틱, 구연산, 비누색소, 향오일, 장식물, 포장 비닐+끈				
교사준비물	가열도구(알콜램프세트 또는 핫플레이트)		학생준비물	면장갑, 깔개종이, 칼	
실험 결과	컵케이크 비누 1개(약50~60g)를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 가열할 때 화재 및 화상에 주의하도록 지도하세요.</p> <p>TIP 2. 비누 베이스를 잘게 쪼개어 녹이면 좀 더 빨리 녹일 수 있습니다.</p> <p>TIP 3. 비누 베이스는 글리세린이 많이 포함된 고급 비누입니다.</p> <p>TIP 4. 비누 베이스는 녹여 만드는 비누(MP비누)로 만든 후 굳으면 바로 사용하실 수 있습니다. → 빨리 굳히기 위하여 냉동실에 넣어 두시면 좋습니다.</p> <p>TIP 5. 에센셜 오일 외에도 가지고 계시는 비타민 E 나 다른 식물성 오일을 첨가하여도 무방합니다.</p> <p>TIP 6. 투명비누베이스를 크림화 시킬 때 한 방향으로 쉬지않고 열심히 저어야 합니다.</p>				

생각해보기

물은 무색 투명한데 폭포는 왜 하얀색으로 보일까요?

폭포는 물이 세차게 떨어지는데 이 때 무수히 생기는 물방울의 둥근 표면에서 빛이 산란, 반사되며 떨어져서 하얗게 보입니다.

확인학습

1. 투명한 비누를 빠른 속도로 열심히 저어주었더니 하얀 크림처럼 변했습니다. 투명한 비누베이스가 하얗게 변한 이유는 무엇일까요?

투명한 비누를 빠르게 젓는 과정에서 기포가 생겼고, 빛이 기포를 만나 여러방향으로 산란, 반사되기 때문입니다.

2. 비누는 산성을 띠는 지방과 염기성을 띠는 수산화나트륨이 반응하여 만들어집니다.

실험 중 첨가한 구연산은 지방 대신 수산화나트륨과 결합하여 비누화를 (촉진, 방해) 합니다.

따라서 비누가 (빨리, 천천히) 굳게 도와줍니다.

용어정리

비누 [soap]

넓은 뜻으로는 포화 및 불포화 고급지방산·토르유(油) 지방산·수지산(樹脂酸)·나프텐산(酸) 등의 금속염의 총칭이고, 좁은 뜻으로는 주로 세정(洗淨)에 사용되는 고급지방산의 수용성(水溶性) 알칼리 금속염.

지방산으로는 카프로산에서 베헨산까지를 사용하고, 알칼리는 일반적으로 나트륨과 칼륨이지만 암모니아·에탄올아민이나 구아니딘과 같은 유기염기(有機鹽基)도 있는데, 알칼리금속염 및 이들의 유기염기만이 물과 임의의 비율로 녹으므로 세정 용으로서 사용할 수 있다. 위에서 말한 것 외의 금속염은 대부분 물에 잘 녹지 않아 금속 비누라 하여 구별한다.

비누의 성질

비누는 원료유지를 수산화 알칼리(苛性 알칼리)로 비누화하거나, 적당한 방법으로 얻은 지방산을 알칼리로 중화시켜 만든다. 알칼리비누의 주체는 소비량으로 보아 나트륨염인데, 소다비누 또는 경성(硬性)비누라고 하며, 칼륨염은 칼륨비누 또는 연성(軟性)비누라 한다. 알칼리비누(이하 비누라고 하면 알칼리비누를 말한다)는 무수(無水) 상태에서는 일반적으로 에탄올 이외의 유기용제(有機溶劑)에는 잘 녹지 않으나, 함수(含水)비누는 벤진·크레졸 등에 녹는 것도 있다. 비누는 함수량, 대기의 상대습도, 온도 등에 따라 습기를 흡수하기도 하고 건조하기도 한다. 이 성질은 구성 지방산의 종류에 따라 현저하게 다른데, 일반적으로 저급(低級) 지방산과 불포화 지방산인 경우와 칼륨염인 경우에 습기를 흡수하기 쉽다. 비누는

수용액 속에서 농도가 낮으면 분자상태로 분산되어 있으나, 농도가 높아지면 분자와 회합하여 미셀을 형성하고 콜로이드와 같은 행동을 한다.

미셀을 형성하기 시작하는 농도를 임계(臨界) 미셀 농도라고 하는데, 비누 분자의 종류·온도·공존물 등에 따라 약간 변동한다. 비누는 물 속에서 가수분해하며 용액의 pH는 일반적으로 9가 넘는다. 수용액에 알칼리나 알칼리염을 가하면 비누분이 위층으로 분리된다. 이 조작을 염석이라 하며, 경성비누의 제조과정상 중요하다. 또, 비누 분자는 이 친수기(親水基)와 소수기(疎水基)를 동시에 가지고 있기 때문에 큰 계면활성(界面活性)을 지니며, 전형적인 계면활성제로서 기포성(起泡性)·에멀션화[乳化] 및 큰 세정 작용을 가진다.

비누의 원료유지는 우지·야자유·팜유·팜핵유(核油)·미강유(米糠油)를 주로 하며, 이 밖에 콩기름·면실유·케이폭유·땅콩기름·피마자유·어유(魚油)에서 얻는 경화유·각종 지방산 등이 사용된다. 경성비누에는 고체지방과 불건성유(不乾性油)가, 연성비누에는 반건성유를 일부 배합한 건성유를 사용한다. 비누는 실용상 굳기·용해성·기포성·영석성·세척력·보존성(굳, 변화부패에 대한 안정성) 등을 고려하여 제조되는데, 이들 성질은 원료유지를 구성하는 지방산에 따라 다르다.

비누의 세척작용

(1) 비누의 제법 : 유지에 수산화나트륨을 넣고 가열 ▶비누 화 반응

① 유지 + NaOH(KOH) 고급지방산 염(비누) + 글리세린(R-COO)₃



※ 염석 : 글리세린은 소금을 가하여 침전시켜 제거함.

② 비누화 값 : 유지 1g을 비누화 하는데 필요한 KOH의 mg수

※ 비누화 값이 큰 유지 : 분자량이 작은 저급 지방산의 에스테르

(2) 비누의 구조와 성질

(가) 비누의 구조 : 소수성기(친유기 R=CnH2n+ 1) + 친수기(-COONa)



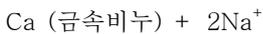
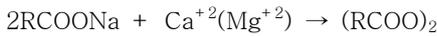
① 소수성기(R=CnH2n+ 1) : 물과 친화력이 약함, 때(기름+ 먼지)와 친화력 강함.

② 친수기(-COONa) : 물과 친화력이 커서 물과 잘 섞임.

③ 비누는 카르복시산의 나트륨 염 약염기 성

(나) 비누의 성질

① 센물(Ca+ 2, Mg+ 2을 포함)에서는 물에 불용성인 금속 염을 생성.▶세척작용 약함.



② 수용액이 알칼리성 동물성 섬유를 상하게 함.

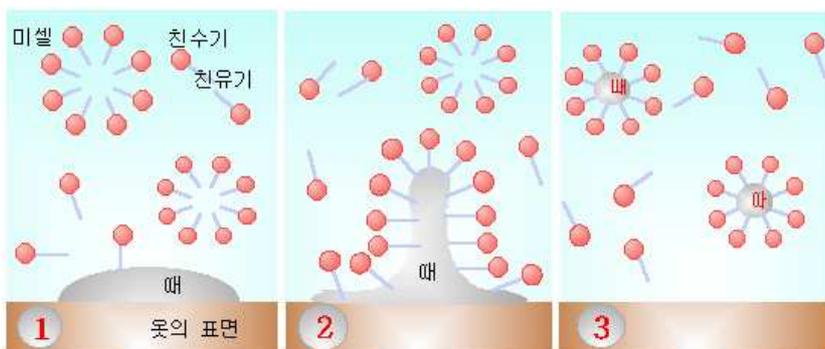
※ 동물성 섬유의 성분은 단백질 ▶ 염기에 용해.

(3) 비누의 세척 과정

① 미셀(micell) : 비누가 물에 녹아 소수성기는 안쪽, 친수기는 바깥쪽으로 배 열 공 모양을 만듦.

② 비눗물에 때묻은 옷을 넣으면 비누의 소수성부분이 오물에 침투 섬유와 오물을 분리시킴(때의 표면장력이 약해짐) ▶ 오물은 비누에 둘러싸여 작은 입자로 쪼개져 물 속에 분산

(유화작용) 분리됨



- ③ 유화작용 : 물과 기름처럼 섞이지 않는 두 액체를 섞이게 하는 작용
 때의 표면장력이 약해져 ▶ 물에 분산되는 현상

[출처]비누의 세척작용 | 작성자하울

빛의 산란

태양 빛이 공기 중의 질소, 산소, 먼지 등과 같은 작은 입자들과 부딪칠 때 빛이 사방으로 재방출되는 현상을 빛의 산란이라고 한다.

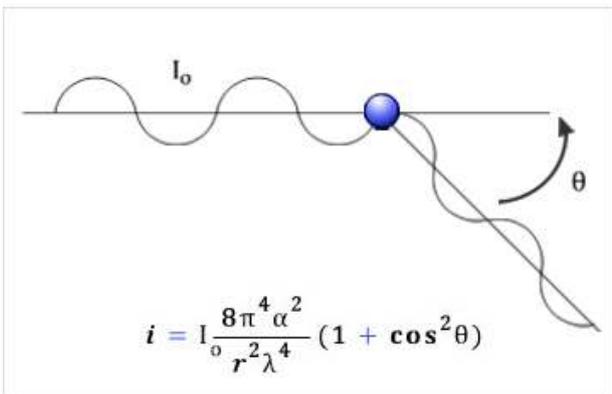
태양으로부터 오는 자외선의 대부분은 오존층에서 흡수되고, 대기를 통하여 들어오는 일부 자외선은 대기 입자들과 분자들에 의해 산란된다. 가시광선 중에서는 파장이 짧을수록, 즉 진동수가 클수록 산란이 잘 일어나므로 보라와 파랑이 빨강보다 산란이 잘 된다. 그러나 우리 눈은 보라빛에 별로 민감하지 않으므로 하늘이 파랗게 보이는 것이다.

새벽녘이나 해질 무렵에는 태양빛이 낮보다 상대적으로 두꺼운 대기를 통과하므로 파란빛은 대부분이 대기 속에서 산란되어 지표면에 도달하지 못하고 붉은빛이 지표면에 도달하여 하늘이 붉게 보이는 것이다.

[출처] 빛의 산란 | 네이버 백과사전

왜 노을은 붉고, 하늘은 푸른가? 왜 깊은 물은 푸른가? 이런 질문은 아주 오래 전부터 해온 것이며, 이제는 대부분의 사람들이 빛의 산란과 흡수에 의한 것이라는 것을 알고 있다. 이들 현상에는 빛의 특성과 빛과 분자 간의 상호 작용에 대한 물리학과 화학의 여러 가지 내용이 연관되어 있다. 그리고 이런 현상은 화학 탐구에서 아주 중요하게 이용된다.

빛은 사람이 눈으로 볼 수 있는 빛은 파장이 약 800 nm에서 400 nm인 [전자기파](#)(electromagnetic wave)이다. 1 nm(나노미터)는 십억 분의 1 (10⁻⁹ m)미터 이다. 전자기파(약어로 전자파)는 파의 진행 방향에 수직으로 진동하는 [전기장](#)과 [자기장](#)으로 이루어져 있다. (전기장과 자기장도 서로 수직이다.) 빛을 물결 모양으로 나타내는데, 이는 전기장의 크기와 방향을 보이는 것이다. 전자기파와 물질의 상호 작용은 주로 전기장에 기인한다. 전자기파는 또한 입자의 성질을 나타내는데, 입자성을 강조할 때는 [광자](#)(photon)라는 용어를 사용한다. 광자의 에너지(ε)는 주파수(ν)에 비례하고, 파장(λ)에 반비례한다. 즉 ε = hν = hc/λ가 된다(h는 [플랑크상수](#)이고, c는 빛의 속도이다).



i는 산란 광의 세기이며, θ는 산란각도, α는 편극율, r은 산란 입자와 관측기 사이의 거리이다.

흰색의 빛 (백색광)은 여러 가지 파장의 빛이 혼합된 것이다. 이 빛이 프리즘을 통과하면 파장 별로 분산되어 아름다운 색을 보인다. 무지개도 백색광이 물방울에 의해 분산되어 나타나는 것이다. 가시광선에서 파장이 긴 것은 붉은색 계열이고, 가장 짧은 것이 푸른색 계열인데 이들의 파장은 약 2배 차이가 난다.

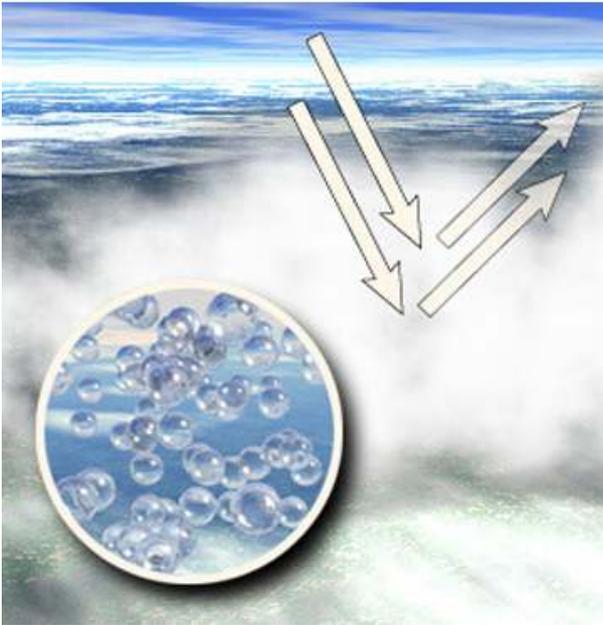
빛이 원자나 분자에 닿으면 빛의 전기장에 의해 원자나 분자의 [전자 구름](#)이 빛의 주파수와 같은 주파수로 앞 뒤로 진동한다. 원자나 분자의 바닥 상태와 높은 상태의 에너지 차이가 빛(광자)의 에너지와 같으면 빛의 흡수가 일어난다. 에너지가 다른 경우에는

진동하는 [쌍극자](#)(dipole)를 만들 뿐이다.

전자기학 이론에 따르면 진동하는 쌍극자는 진동 주파수와 같은 전자기파를 내어 놓는다. 이것이 빛의 [레이레이\(Rayleigh, 레일리\) 산란](#)이다. 레일레이 산란은 쪼인 빛(입사광)과 산란된 빛의 파장(즉 광자의 에너지)이 같은 탄성 산란이다.

빛의 파장보다 월등히 작은 입자에 의한 산란광의 세기는 입사광 주파수의 4제곱에 비례한다. 즉, 파장의 4제곱에 반비례한다. 따라서 푸른 빛이 산란되는 것은 붉은 빛이 산란되는 것보다 대략 16배 크다.

노을이 붉고, 하늘은 푸르고, 구름이 흰 이유..



대기를 구성하는 대부분의 분자는 가시광선을 흡수하지 않기 때문에 대기의 색은 빛의 산란에 의한 것이다. 백색광인 태양 광선이 대기층을 통과할 때 짧은 파장의 푸른 색이 긴 파장의 붉은 색에 비해 훨씬 더 많이 산란된다. 하늘의 푸른 색은 산란광을 보는 것이다. 반대로 우리가 태양을 볼 때는 산란으로 흩어지지 않고 남아있는 붉은 색을 보게 되는 것이다. 해가 뜰 때나 질 때는 낮에 비해 태양광이 통과하는 대기층이 훨씬 두꺼워서 넓게 퍼진 붉은 노을을 보게 된다.

구름은 보통 물 분자가 가시광선의 파장보다 큰 직경을 가진 물방울로 뭉쳐있는 것이다. 이 물방울은 빛을 모든 방향으로 산란시킨다. 개개 물 분자에 의한 산란광의 세기는 푸른 빛이 크나, 붉은 빛은 파장이 길어서 보다 많은 물 분자가 붉은 빛의 산란에 기여한다. 이 두 가지 상반된 요인에 의해 백색광의 모든 파장의 빛을 거의 같은 세기로 산란시켜 흰색으로 보인다. 종지와 우유가 희게 보이는 것도 마찬가지이다. 또 담배 연기는 약간 푸른색이

나, 내 뿜는 연기는, 연기를 구성하는 입자가 폐에서 영겨 가시광선의 파장보다 큰 알갱이가 되어 희게 보인다(실험은 하지 마세요!). 화학 실험에서 티오황산소듐($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)과 황산을 반응시키면 유황이 침전으로 얻어지는데, 처음에는 아주 작은 입자가 생겨 푸르게 보이나, 침전이 많아지면 입자가 커져 희게 보이는 것도 같은 이유이다.

왜 깊은 물은 푸른가? 왜 바다 식물의 색은 깊이에 따라 다른가?

맑은 물이 푸른 이유를 푸른 빛이 많이 산란되기 때문으로 오해하기 쉽다. 그러나 그 이유는 물이 붉은 색을 흡수하기 때문이다. 이는 긴 튜브에 물을 넣고 투과된 빛을 보면 푸르게 보이는 것으로 알 수 있다. 물은 가시광선보다 긴 파장의 (에너지가 작은) 적외선을 흡수한다. 적외선 흡수는 물 분자의 진동에너지 전이에 따른 것이다. 물에는 3개의 진동 방식(mode)이 있는데, 확률적으로는 크지 않으나, 이들 진동 방식의 조합으로 붉은 색 계통인 660 nm 파장 부근의 빛을 흡수하는데, 3 m 깊이의 물에서는 이 파장의 빛이 단지 44 %만 통과한다. 물에서 흡수되지 않은 푸른빛이 물속의 미립자나 바닥에서 산란(반사)되어 깊은 물이 푸르게 보이는 것이다. **중수**(D_2O)는 물과 진동에너지가 달라, 푸르게 보이지 않는다. 물이 붉은 색을 흡수하기 때문에 붉은 색을 흡수하여 광합성에 이용하는 식물 (붉은 색의 보색으로 보이는 녹색 식물: **녹조류**)은 수면 가까이에만 분포되고, 반대로 깊은 물속에는 푸른 색을 광합성에 이용하는 **홍조류**가 생존 경쟁에 유리하여 널리 분포되어 있다.

왜 결정은 투명하고, 하늘은 밝은가?

결정에서는 한 파장의 길이 안에 산란을 일으키는 많은 원자나 이온 (산란자)들이 질서 정연하게 배열되어 있다. 각 산란자는 그 순간에 입사되는 빛의 위상(phase)과 같은 빛을 모든 방향으로 내어 놓는다. 빛의 진행 방향으로의 산란광은 위상이 모두 같아 간섭이 되지 않으나, 옆으로의 산란은 서로 간섭하여 없어진다. 어떤 산란자에서 산란된 빛과 반 파장 차이가 나면서 세기가 같은 다른 산란자에서의 산란이 항상 존재하기 때문이다. 물에서는 분자들이 움직이기 때문에, 반 파장 차이가 나는 두 산란광의 세기가 약간 차이가 나서, 간섭으로 완전히 없어지고 얇고 약간의 빛이 옆으로 산란된다. 대기 중에는 분자가 희박하게 분포되어 있어 각 분자에서 산란된 빛 사이에 거의 간섭이 일어나지 않는다. 따라서 낮에 하늘은 전체적으로 밝다.

출처-네이버