글 **이돌돌** | 그림 **박정기**
감수 **정은혜**(서울대학교 에너지자원공학과 교수)

4화

수소 엘리킹과의 동맹?

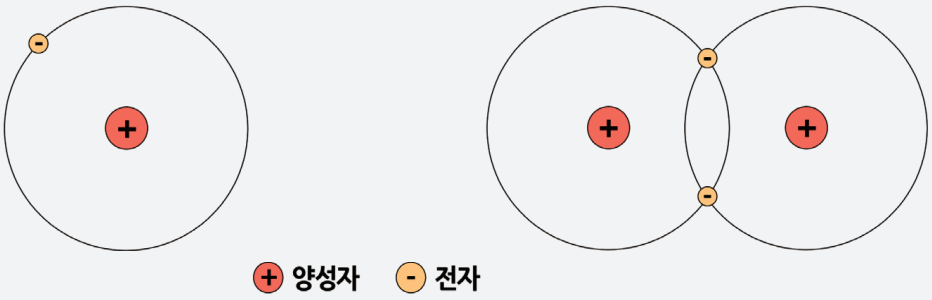
과학 교과연계

#수소(통합과학) #전기/전류와전압(초6, 중2)

수소 엘리킹은 또 어떤 특성이 있을까? #수소

수소를 지배하는 엘리킹인 수소 엘리킹은 수소의 특성을 그대로 가지고 있었어. 만화에서 본 수소 엘리킹의 특징을 떠올리면서, 수소에 대해 좀더 자세히 알아볼까?

수소는 원자 번호 1번으로, 주기율표에서 가장 가볍고 작은 원소야. 3화 '나다송의 과학 지식 플러스'에서 원자 번호는 원자핵에 있는 양성자의 수와 동일하다고 했지? 그래서 원자 번호가 1번인 수소는 양성자를 하나만 가지고 있어. 그리고 원자핵 주변을 도는 전자도 하나만 가지고 있지.

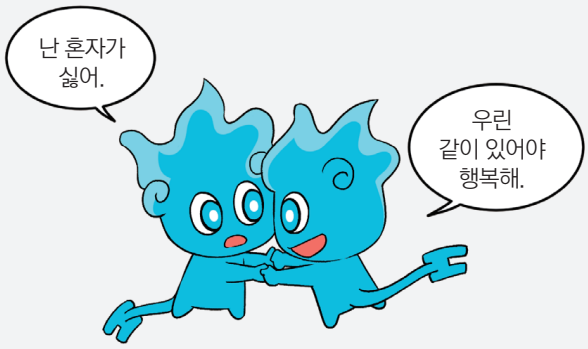


▲ 수소 원자(H) ▲ 수소 분자(H_2)

우리가 알고 있는 수소 기체(H_2)는 두 개의 수소 원자(H)가 결합해서 만들어진 거야. 두 개의 수소 원자가 연결되어 하나의 **분자**를 이루고 있어. 수소 원자 두 개가 붙어있는 이유가 뭐냐고? 수소 원자 하나는 전자가 하나밖에 없어서 다른 수소 원자와 결합해 더 안정적인 상태를 이루고 싶어하기 때문이야.

설명이 너무 어렵다고? 조금 더 쉽게 설명하자면, 수소 원자는 외로움을 많이 타서 혼자 있는 것을 좋아하지 않아. 그래서 다른 수소 원자 친구와 손을 잡고 함께 있기를 좋아한다고 보면 돼. 그래서 두 수소 원자가 손을 잡고 분자라는 'H_2' 팀을 만든 거지 이렇게 손을 잡고 있으면 두 원자 모두 행복하고 안정적이 돼.

수소는 우주 전체에서 가장 많이 발견되는 원소이자, 별과 우주의 대부분을 이루고 있어. 지구에서는 순수한 형태의 수소보다는 물(H_2O)의 형태로 많이 존재해. 왜냐하면, 수소는 매우 가벼워서 지구의 대기에서는 우주로 날아가 버리거든. 이처럼 수소는 보통 다른 원소들과 결합한 형태로 주로 발견되는데, 이는 수소가 다른 원소들과 어울리는 것을 매우 좋아하기 때문이기도 해. 그래서 수소는 다양한 원소들과 쉽고 빠르게 연결되어 새로운 물질들을 만들어 낼 수 있어. 이런 성질을 과학에서는 **'반응성이 높다'**라고 해. 즉, 수소는 반응성이 높아 다른 원소들과 빠르게 결합해 다양한 형태의 물질을 형성하는 매우 활동적이고 사교적인 원소라고 할 수 있지.



또한, 수소는 **인화성이 높은 물질**이야. 인화성이란 물질이 얼마나 쉽게 불이 붙는지를 나타내는 성질로, 수소는 공기 중에서 매우 쉽게 불이 붙을 수 있어. 수소의 높은 인화성 때문에 수소를 다룰 때에는 안전에 반드시 주의해야 해. 예를 들어, 수소를 저장하거나 운송할 때는 수소가 빠져나올 수 없는 안전한 용기에 담아야 하며, 불꽃이나 뜨거운 열기로부터 멀리 떨어진 안전한 곳에 두어야 하지.

과학 교과연계

#물질의 상태(초4, 중1) #끓는점/녹는점(초5, 중2)

플루가 수소 엘리킹을 손으로 잡지 못한 이유! #물질의 상태

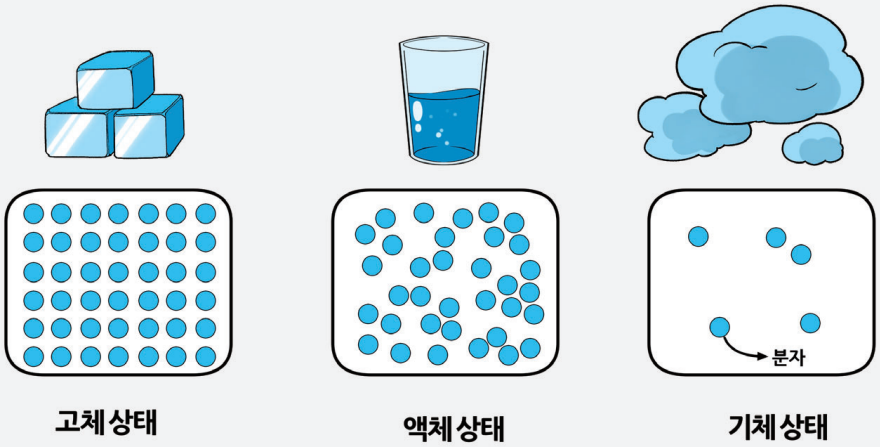
플루는 수소 엘리킹과 동료 계약을 맺기 위해 대결을 벌였어. 정해진 시간 내에 수소 엘리킹을 손으로 잡는 것이었는데, 수소 엘리킹은 기체 상태라 손으로 잡을 수 없었지. 수소 엘리킹을 손으로 잡으려면 물질의 상태에 대해 알아야 해.

물질은 현재의 환경에 따라 다른 상태로 존재해. 바로 **고체, 액체, 기체** 상태야. 주변에 흔하게 보이는 물과 바위를 보면, 물은 흐를 수 있고 형태가 변화하는 반면, 바위는 단단하고 모양을 유지하지? 이런 물질의 물리적 성질을 '상태'라고 해. 일반적으로 고체, 액체, 기체 이렇게 세 가지 상태로 물질을 구분하지. 바위와 철 조각은 고체, 물과 우유는 액체, 공기나 수증기는 기체야.

고체 액체 기체

고체는 모양이 일정하고, 흐르지 않으며, 부피가 변하지 않아. 액체는 모양도 변하고 흐르지만, 부피가 변하지 않지. 반면 기체는 모양이 변하고, 흐르면서, 부피도 변해.

	모양 변화	부피 변화	흐름
고체	X	X	X
액체	O	X	O
기체	O	O	O

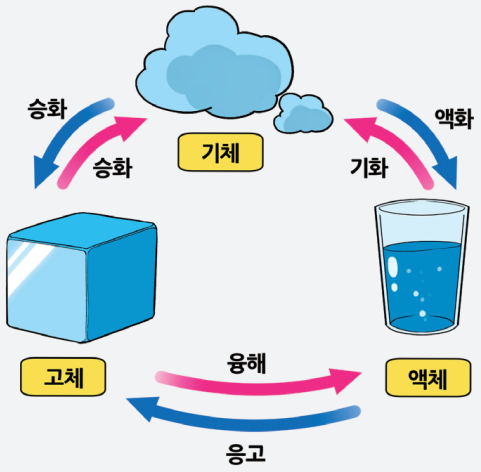


▲ 물질의 상태에 따른 입자의 배열

물질마다 이렇게 다른 상태를 가지는 이유는 물질의 입자 배열 때문이야. 고체는 물질의 입자가 서로 가까이 배열되어 있어 모양과 부피가 유지돼. 액체는 입자 배열이 서로 멀기 때문에 입자가 움직일 수 있는 공간이 넓어서, 흐를 수 있고 모양도 변할 수 있지. 기체 입자는 어떨까? 액체보다도 입자 사이의 거리가 더 멀어서 아주 자유분방하게 움직일 수 있어. 그래서 공기나 수증기 같은 기체는 모양과 부피가 쉽게 변하고, 담는 공간을 가득 채울 수 있지. 즉, **물질의 상태가 변하는 것은 입자 사이의 거리가 변하는 것과 같은 의미야**.

라면 먹을 때 안경에 김이 서리는 이유! #상태 변화

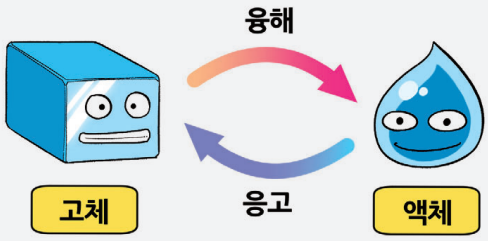
물질은 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태로 존재할 수 있어. 그리고 이러한 물질의 상태는 온도나 압력의 변화에 따라 서로 변환될 수 있지. 예를 들어, 고체인 얼음을 실온에 두면 열을 흡수하며 녹아서 액체인 물로 변해. 반대로 액체인 물을 냉동실에 넣으면 열을 방출하면서 고체인 얼음으로 변하지. 이처럼 물질의 상태를 바꾸는 것을 '상태 변화'라고 해. 그리고 각 물질의 상태 변화마다 특별한 이름이 있어. 하나씩 살펴볼까?



◀ 물질의 상태 변화

1. 융해와 응고

융해는 고체가 액체로 변하는 과정이야. 이 과정에서는 열을 흡수하면서 고체의 입자들이 느슨해지고 움직임이 자유로워져. 예를 들어, 얼음이 녹아 물이 되거나, 양초가 녹아 촛농이 되어 흐르는 것 등이 있지. 응고는 반대로 액체가 고체로 변하는 과정이야. 열을 내보내면서(열을 잃으면서) 액체의 입자들이 서로 가까워지면서 고정된 구조를 만들어. 물이 얼음으로 변하거나, 촛농이 흘러내리면서 굳는 것이 바로 응고야.

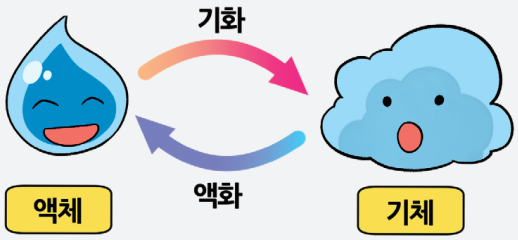


◀ 융해와 응고

2. 기화와 액화

기화는 액체가 기체로 변하는 과정이야. 액체 표면에서 입자들이 에너지를 흡수해 기체 상태로 이탈하지. 물을 끓이면 수증기가 되어 날아가고, 상처에 바른 알코올이 빠르게 마르는 것 모두 기화의 예시야.

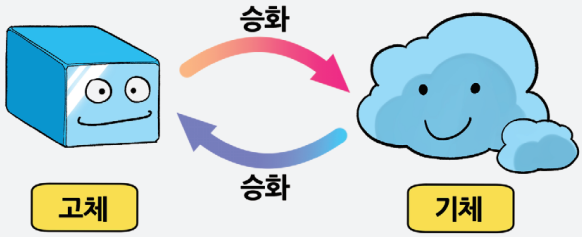
액화는 반대로 기체가 액체로 변하는 과정으로, 입자들이 에너지를 잃고 서로 가까워져 액체를 형성해. 추운 날씨에 실내에 들어가면 안경에 김이 서리고, 이른 아침에 안개가 끼는 것이 바로 액화의 과정이야.



◀ 기화와 액화

3. 승화

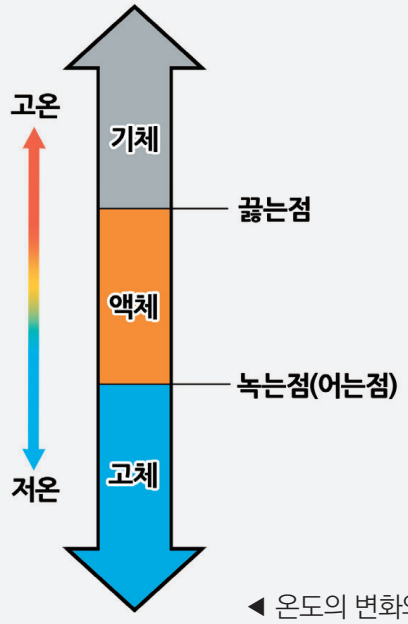
승화는 고체가 액체 상태를 거치지 않고 바로 기체로 변하거나 그와 반대로 기체에서 고체로 바로 변하는 현상이야. 예를 들어, 드라이 아이스가 직접 기체로 변하는 거나, 구름 속에 있던 수증기가 얼어서 눈이 되는 현상이 있지.



◀ 승화

물질의 상태를 바꾸는 온도가 있다고? #녹는점, 끓는점, 어는점

물질의 상태 변화는 온도와 압력의 영향을 받아서 생기는 경우가 대부분이야. 그중에서도 가장 **큰 영향을 주는 것은 온도**야. 온도의 변화는 곧 그 물질이 **열에너지를 흡수하거나 방출하는 것**을 의미해. 우선 열에너지를 흡수하는 상태 변화는 물질을 가열해서 온도를 높일 때 일어나. 앞에서 배웠던 **융해, 기화 그리고 승화가 물질이 열에너지를 흡수할 때 일어나는 상태 변화**야. 이렇게 열을 가할 때 상태가 변하는 지점의 온도는 다음과 같아.



◀ 온도의 변화와 물질의 상태

1. 녹는점

녹는점은 고체인 물질이 액체 상태로 변화할 때(고체가 녹을 때) 일정하게 유지되는 온도를 의미해. 녹는점에서 고체 입자들은 주변으로부터 열 에너지를 흡수하게 되고, 이 에너지는 입자들이 고정된 모양에서 자유롭게 움직일 수 있게 도와줘. 이때 고체는 고정된 모양을 잃고 액체의 흐르는 성질을 갖게 돼.

예 물은 녹는점인 0도에서 얼음이 물로 변하기 시작한다.

2. 끓는점

끓는점은 액체가 기체로 변화하는 과정(액체가 끓는 과정)에서 일정하게 유지되는 온도야. 끓는점에서는 액체 입자들은 충분한 에너지를 가지게 돼. 그래서 액체의 표면이나 안에서 기체 상태의 입자로 바뀌게 되지. 이때 내부에서 발생하는 기체가 밖으로 나가면서 기포 같은 것이 생기게 돼.

예 물의 끓는점은 일반적인 대기압에서 100도인데, 이 온도에서 물은 증기로 변화하기 시작하며 끓어오른다.

녹는점이나 끓는점과는 반대로 열에너지를 방출하는 상태 변화는 물질을 냉각해서 온도가 낮아질 때 일어나. 앞에서 설명한 **응고, 액화 그리고 기체가 고체로 변하는 승화가 물질이 열에너지를 방출할 때 일어나는 상태 변화야**. 이렇게 열을 빼앗길 때 상태가 변하는 지점의 온도를 어는점이라고 해.

3. 어는점

어는점은 액체가 열을 잃고 고체 상태로 변하는 과정에서 일정하게 유지되는 온도야. 어는점에서는 액체 입자들은 에너지를 잃고 점점 둔해지다가 입자 사이의 거리가 가까워지면서 점차 규칙적인 배열로 변하게 되지. 녹는 점과 반대의 과정을 겪지만, 같은 물질은 녹는점과 어는점이 서로 같아.

수소 엘리킹은 수소의 성질을 가지고 있기 때문에, 현재 플루가 있는 곳(21도)에서는 기체 상태야. 왜냐하면 수소의 끓는 점이 -252.87도이기 때문이지. 물의 끓는 점이 100도인 것을 보면, 수소의 끓는 점은 어마어마하게 낮다고 할 수 있기 때문에, 즉, 물은 물의 끓는점 100도가 현재 기온 21도보다 높기 때문에 액체로 존재하지만, 수소는 수소의 끓는점이 현재의 기온보다 낮기 때문에 기체로 존재하는 거야.

너희들이 만약 플루라면 기체 상태인 수소를 손으로 잡기 위해 어떠한 전략을 세울 수 있을까? 만약, 좋은 전략이 생각났다면 나에게 빨리 알려줘!

교과 연계표

● 어스플러스에는 통합과학적 사고를 포함한 교과 과정이 담겨 있어요!(2022 개정교육과정)

단원	책에 나오는 내용	학교 교과서 단원
1화	길고도 긴 지구의 역사! (지구 연대표, 지질 시대)	통합과학
	옛날 지구가 지금보다 따뜻했던 이유! (온실 효과)	중등 2: 재해, 재난과 안전
	마지카군을 숨겨준 혜성이 궁금해! (다양한 천체들)	중등 2: 태양계
2화	세상에서 가장 단순한 생명체? (단세포 생물)	초등 5-1: 다양한 생물과 우리
	내 몸은 어떤 세포로 이루어졌을까? (다세포 생물)	초등 5-1: 다양한 생물과 우리
	내 키, 혈액형, 눈동자 색까지 설계도가 있다고? (DNA)	중등 1: 생명의 다양성 중등 3: 생식과 유전
	나는 밥을 먹어야 힘이 나는데, 식물들은? (광합성)	초등 6-1: 식물의 구조와 기능 중등 2: 식물과 에너지
3화	원소를 지배하는 엘리킹, 니가 궁금해! (원소)	초등 5-2: 산과 염기 중등 2: 물질의 구성
	세상 모든 물질을 이루는 가장 작은 입자! (원자)	중등 2: 물질의 구성
	알면 알수록 재밌는 원소들의 성질! (주기율표)	중등 2: 물질의 구성
4화	수소 엘리킹은 또 어떤 특성이 있을까? (수소)	통합과학
	도로롱 해적단이 감전된 이유! (전류와 전압)	초등 6-2: 전기의 이용 중등 2: 전기와 자기
	일상에 꼭 필요한 전기, 안전하게 사용하는 법!	안전교육
5화	플루가 수소 엘리킹을 손으로 잡지 못한 이유! (물질의 상태)	초등 4-2: 물의 상태 변화 중등 1: 물질의 상태 변화
	라면 먹을 때 안경에 김이 서리는 이유! (상태 변화)	초등 4-2: 물의 상태 변화 중등 1: 물질의 상태 변화
	물질의 상태를 바꾸는 온도가 있다고? (녹는점, 끓는점, 어는점)	초등 4-2: 물의 상태 변화 중등 2: 물질의 특성
6화	모든 것을 합성할 수 있는 풀루의 초월 능력! (혼합물과 화합물)	초등 4-1: 혼합물의 분리 중등 2: 물질의 특성
	공기가 순물질이 아니라고? (순물질과 혼합물)	초등 4-1: 혼합물의 분리 중등 2: 물질의 특성
	맛 보지 않고도 물과 소금물을 구별하는 법! (혼합물 구별법)	초등 4-1: 혼합물의 분리 중등 2: 물질의 특성
7화	플루가 수소 엘리킹을 가둘 수 있었던 이유! (압력)	초등 6-1: 여러 가지 기체 중등 1: 기체의 성질
	기체도 압력을 만들 수 있을까? (기체의 압력)	초등 6-1: 여러 가지 기체 중등 1: 기체의 성질
	산에 올라가면 과자 봉지가 더 빵빵해진대! (기체의 압력과 부피)	초등 6-1: 여러 가지 기체 중등 1: 기체의 성질
	전자레인지 속 핫바 포장이 빵빵해지는 이유! (기체의 온도와 부피)	초등 6-1: 여러 가지 기체 중등 1: 기체의 성질