

과학에 관심있는 분은 누구나 쉽게 들을 수 있는 재·미·있·는·과·학·아·야·기

2010 GIST 과학스쿨

일 시 매월 셋째주 수요일 저녁 7시

장 소 GIST 오룡관

참가신청 대외협력팀

(☎ 062) 715-2025, ✉ ipa@gist.ac.kr }

첫번째 강의 2010년 1월 27일(수)



Profile

문 승 현

GIST 환경공학과 교수

shmoon@gist.ac.kr

학력 및 주요경력

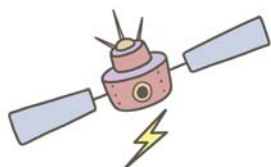
• 09. 02 - 현재	GIST Solar에너지연구소(RISE)	소장
• 07. 08 - 08. 06	GIST	원장직무대행
• 06. 03 - 08. 06	GIST	부원장
• 04. 02 - 06. 03	GIST	교학처장
• 01. 01 - 05. 02	GIST 국제환경연구소	소장
• 00. 01 - 01. 12	GIST 에너지환경연구센터	소장
• 00. 07 - 05. 06	국가지정연구실(NRL)	실장
• 94. 08 - 현재	GIST 환경공학과	교수(4/01), 학과장(94-98) 조교수, 부교수(4/95)
• 91. 01 - 94. 07	미국 Argonne 국립연구소, Energy Systems Division	연구원
• 86. 05 - 90. 12	Illinois Institute Tech., Chemical Engineering Department	공학박사
• 82. 03 - 85. 07	한국과학기술연구원(KIST)	연구원
• 80. 03 - 82. 02	서울대학교 화학공학과	석사
• 75. 03 - 79. 02	서울대학교 화학공학과	학사

연구활동

- 연구분야 : 에너지환경, 전기화학, 연료전지, 이온교환막
- 논문실적 : SCI 논문 145편, 기타 국내외 논문 25편, 특허등록 25건
- 교 육 : 학생배출 박사 12명 석사 29명
- 학술지 편집 : 막학회지 국문지/영문지(편집위원장), 화학공학회 국문지(편집위원), Desalination(편집위원, 05-09), Desalination and Water Treatment(편집위원, 09-), Chinese Membrane Science and Technology (자문위원), Journal of Membrane Science (편집위원, 10-12)

포상

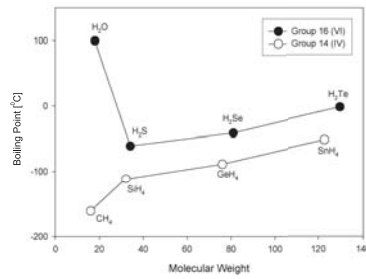
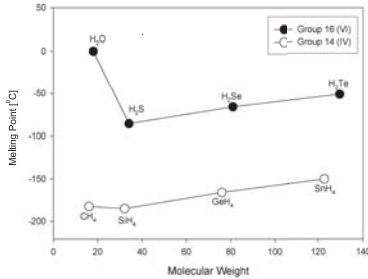
- 2000 우수논문상, 방사선 방어학회
- 2001 제 11회 과학기술 우수논문상, 한국과학기술단체총연합회
- 2002 GIST 학술상
- 2003 과학기술유공자 대통령 표창, 행정자치부
- 2008 과학기술포장, 대통령, 행정안전부



www.gist.ac.kr

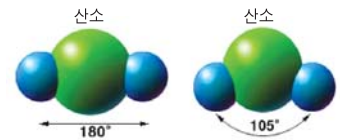


물과 이온의 세계

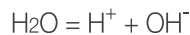


우리가 매일 쓰고 있는 물은 먹는 물, 손 씻는 물, 공업용수, 농업용수 등 여러 가지 종류가 있다. 흔한 물이지만 우리가 잘 모르고 있는, 그러나 매우 중요한 과학이 들어있다. 아무리 순수한 물도 자세히 들여다 보면 여러 가지 성분이 들어있다. 오늘은 물의 성질 가운데 중요한 몇 가지를 알아보기로 한다. 물은 일상생활에서 소비하는 물질이지만 지구의 생태, 인체의 생리활동, 전기를 만들고, 공장에서 냉각, 세척 등 여러 가지 일을 하는 가장 중요한 화학물질이기도 하다. 물은 분자의 무게에 비하여 비이상적으로 끓는 점이 높고 열용량이 높다. 이것은 지구의 온도가 태양열에 의해 쉽게 올라가고 쉽게 내려가는 것을 막아 우리가 살 수 있는 환경을 만들어 준다. 이 성질은 물이 뜨거운 물질을 식히는 과정에 사용되는 이유이기도 하다.

물의 분자구조는 한 개의 산소와 두 개의 수소가 결합되어 있는데, 수소가 180도가 아닌 약 105도 방향으로 결합하고 있어 물 분자가 전기적 극성을 갖는다. 또 이 극성은 물 분자들이 연쇄적으로 연결되는 수소결합을 만들어 높은 끓는 점과 열용량을 갖게 되는 이유이기도 하다.

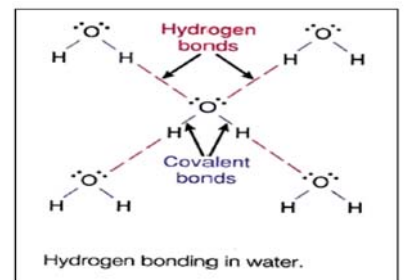
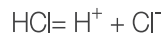


화학적으로 물은 이온을 포함하고 있다. 물 자체가 수소이온과 수산화 이온으로 분리되기도 한다. 물속에 수소이온이 더 많으면 산성이라고 하고, 수산화이온이 더 많으면 알칼리성이라고 한다. 우리는 수소이온과 수산화이온의 농도가 같은 중성의 물을 먹지만, 소독이나 다른 용도로 산성수나 알칼리수를 이용할 때도 있다.

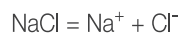


$$6.02 \times 10^{23} \times 10^{-7} \text{ 개/L}$$

중성의 물: 수소이온 = 수산화이온 = 60,230,000,000,000,000개/L



이온은 전기적으로 양성(수소 이온)을 띠거나 음성(수산화 이온)을 띤다. 물속에는 항상 양성의 이온전하와 음성의 이온전하가 같은 양을 가지고 있어 전기적인 중성을 유지하고 있다. 그러나 이온들은 전기적 성질을 가지고 있어 물속에 전선을 넣으면 전기가 통하게 된다. 물속에는 수소 이온 외에도 칼륨(K⁺), 칼슘(Ca²⁺), 나트륨(Na⁺), 마그네슘(Mg²⁺)과 같은 양이온이 있고, 황산염(SO₄²⁻), 염산(Cl⁻), 질산(NO₃⁻), 인산(PO₄³⁻) 같은 음이온도 들어있다.

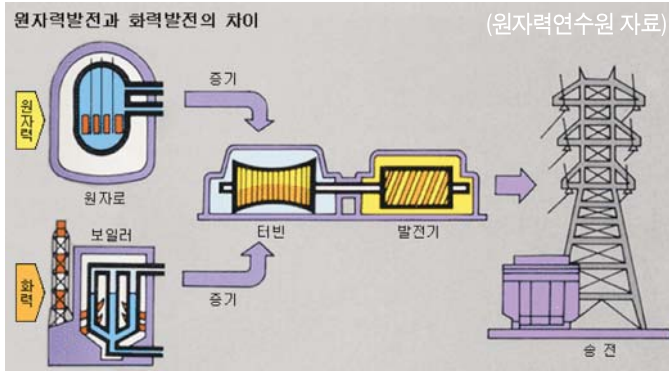


칼슘이나 마그네슘 같은 금속 이온이 많이 들어있는 물을 센물이라고 하고 석회암이 많은 지역은 센물이 많다. 센물의 성질은 흰색 침전을 만들고 비누가 거품이 나지 않게 하므로, 먹는 물에서 이러한 성분을 일정농도 이하로 낮춰주는 것이 좋다. 물에서 거품이 나는 것은 비누와 같은 표면장력이 큰 물질이 포함되어 있기 때문이다.

일반적으로 우리가 먹는 물은 중성이고 약간의 이온들을 포함하고 있다. 증류수는 이러한 이온(염)들을 제거한 물이다. 이 물은 순수하지만 우리 몸의 체액과 너무 다른 이온 강도 때문에 음용수로 적당하지 않다. 순도가 더 높은 물은 초순수라고 하는데 반도체 제조과정에서 필수적인 물이다. 초순수는 대부분의 이온이 제거되고 수소이온과 수산화이온만이 남아있는 물이다.

화력발전은 물을 증발시켜 수증기가 터빈을 돌려 전기를 발생시킨다. 여기에 이용되는 물은 고순도 물이다. 원자력 발전에서도 원자로에서 핵분열 반응으로 열이 발생되면 물이 열을 전달하며 화력발전과 같이 터빈을 돌려 발전을 하게 된다. 여기에 사용되는 물도 고순도의 물이 아니면 발전을 할 수 없게 된다.





여기까지 언급된 물의 성질만 풀이하더라도 산도, 센물과 단물, 전기가 통하는 정도, 유기물질의 농도 등의 성질이 있으며, 이것은 물의 종류도 얼마나 많은지 짐작할 수 있게 한다.

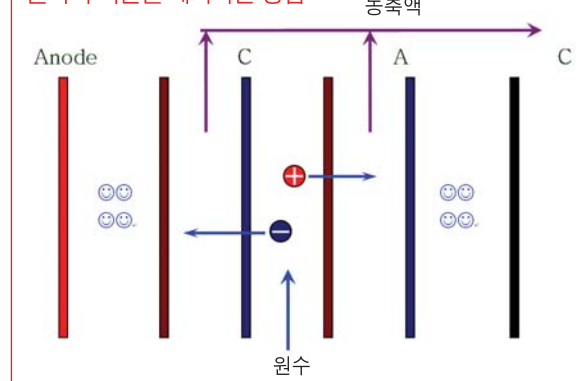
물의 종류	염의 농도/전기저항
바닷물	30g염/L
식수	0.1g염/L
증류수	1~10 MΩ
초순수	18 MΩ

공기 중에는 항상 이산화탄소가 포함되어 있다. 이산화탄소는 물에 녹아 탄산을 만들고 물을 산성으로 변화시킨다. 아무리 깨끗한 물도 공기 중에 오래 두면 썩게 되는 이유가 바로 이 이산화탄소 때문이다. 이 성질은 바닷물이 이산화탄소를 흡수하여 지구온난화를 지연시키는 좋은 기능도 가지고 있다. 물에 이산화탄소를 높은 압력으로 포함시키고 설탕과 같은 감미료를 넣은 것이 탄산음료이다. 탄산음료의 탄산성분은 위에서는 쉽게 중화되어 큰 문제를 일으키지 않지만 이를 둘러싸고 있는 표면을 부식시켜 빠른 속도로 이를 상하게 한다. 공기 중에 이산화탄소 외 황산 가스는 빗물에 녹아 산성비를 만든다. 산성비는 땅을 산성화시켜 식물에 필요한 무기질이 땅에서 빠져나가게 만든다. 대리석으로 만들어진 석상이 산성비에 녹기도 한다.

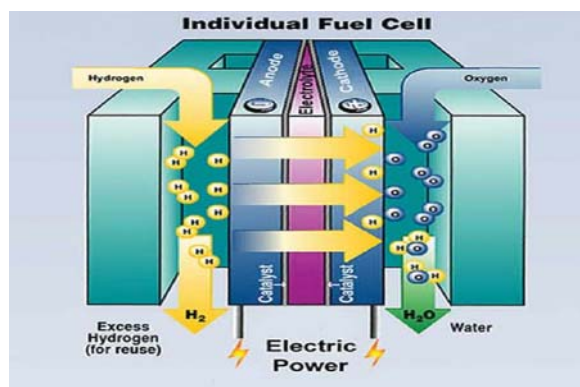
몸 속에는 우리 몸에 필요한 이온도 있지만, 질산 같은 성분은 태아에 푸른 반점을 만드는 독성도 있다. 겨울에 눈을 녹이기 위해 사용하는 염화칼슘은 물과 결합하면서 눈을 빠르게 녹이는 역할을 하지만, 염산이온은 콘크리트에 침투해 철근을 부식시키고 결국 다리를 붕괴시키기도 한다. 염화칼슘을 많이 뿌리면 자동차의 바닥 면이 빨리 부식되게 되는데, 이는 염산이온의 부식 능력 때문이다.



물속의 이온을 제거하는 방법



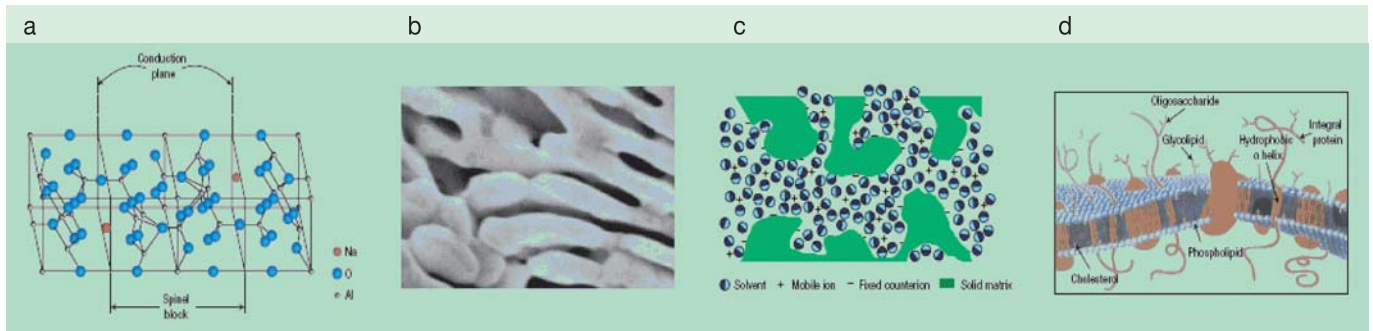
가정에서 쓰는 전기는 발전기에서 생기는 전자가 순환하면서 에너지를 도출하는 것이다. 그러나 건전지, 축전지와 같은 전기발생장치는 이온의 이동으로 전기를 저장하거나 발생시키는 것으로 다르다. 연료전지는 수소를 수소이온으로 전환시켜 산소와 반응하면서 전기를 발생하는 것이다. 따라서 이온은 에너지 전달에서 전자와 같이 중요한 역할을 담당하고 있다.



수소이온과 전자의 비교

		전 하	질 량
수소이온	p, H^+	+1	$1.67261 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
중 성 자	n	0	$1.67492 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
전 자	e^-	-1	$9.10956 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

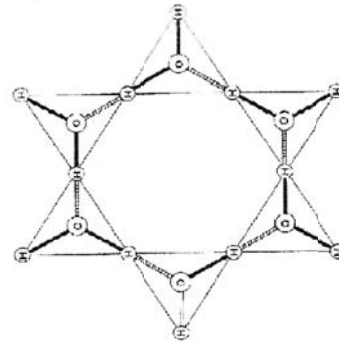
이온을 통과시키는 물질



(J. Maier)

생각해 봅시다

1. 육각수는 무엇일까요?
2. 산성수와 알칼리수는 무엇일까요?
3. 얼음은 왜 물에 뜹까요?
4. 수증기가 많은 곳에서 질식할 수 있나요?
5. 땅속에 물이 없으면 어떻게 되나요?
6. 꿀은 왜 냉장고에 넣지 않아도 변하지 않나요?



(Chun, et al.)

물에서 냄새가 나요

냄새	원인
흙냄새	세균번식, 영양잔류성분
염소냄새	염소과다사용
나무 풀냄새	조류번식
늪지, 하수냄새	황성분
물고기냄새	조류나 미생물 분해로 질소성분포함
약품, 방향족 냄새	페놀류 화학물질 유입

물의 산도와 전기전도도 측정

	산도(pH)	전기전도도(S/cm)
수돗물		
생수		
지하수		
증류수		
소금물		
설탕물		

