

글동무

# 단어 토

화학·생명과학

자연과학  
편







# 단어토



자연과학  
화학·생명과학



“분명히 같은 우리말인데...

알아듣기가 힘들고, 온통 외계어 같았어요”

“교과서를 보면 모르는 단어가 너무 많은데,

물어보기도 부끄러워서 그냥 아는 척하고 넘어갔어요”

여러 고비를 넘기며 한국에 정착한 탈북 학생들은 학교에서 공부를 할 때 또 다른 장벽을 마주합니다. 교과서의 모르는 단어를 형광펜으로 표시해보라고 하니, 교과서의 절반이 칠해질 정도였습니다.

언어차이로 인한 이들의 어려움을 돕고자 2015년 남북한어 언어번역 애플리케이션 ‘글동무’가 탄생했습니다. 이후 글동무는 끊임없는 개발을 통해 꾸준히 발전해 왔습니다. 그리고 2018년 글동무의 콘텐츠를 활용하여 탈북 학생들을 위한 학습단어집인 ‘글동무 단어통’을 출간하게 되었습니다. ‘글동무 단어통’은 학생들이 한 권의 책으로 중·고등학교의 학습 개념을 배우고, 언제 어디서나 활용할 수 있도록 만들어졌습니다. 이 책이 탈북 학생들의 꿈을 키워주는 계기가 되기를 바랍니다.

글동무 단어통 프로젝트 팀 일동

### 일러두기

사용된 북한어는 문화어, 중국어는 보통화(普通話)를 기준으로 표기했습니다.  
북한어는 대응하는 단어가 있는 경우에만 표기했습니다.

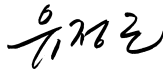


탈북 청소년들의 언어격차 해소를 위한 남북한어 번역 애플리케이션 ‘글동무’를 론칭한지 벌써 4년째가 되어갑니다. 제일기획은 커뮤니케이션과 아이디어로 솔루션을 생산하는 기업으로서 탈북 학생들이 겪는 소통의 문제를 해결하기 위한 여러 프로젝트를 진행하고 있습니다. ‘글동무’ 애플리케이션을 시작으로, 탈북 트라우마 및 남한 생활 적응을 위한 심리·정서지원 프로그램 ‘마음동무’와 학과·진로 멘토링 ‘길동무’ 등 탈북 학생들이 꼭 필요로 하는 분야에 실질적 지원을 지속하고 있습니다.

그동안 운영해 온 남북한어 번역 애플리케이션 ‘글동무’의 콘텐츠를 활용하여 학생들이 조금 더 편리하고 효율적으로 사용할 수 있도록 ‘글동무 단어통’을 출간하게 되었습니다. ‘글동무 단어통’은 국내 최초 탈북 학생들을 위한 학습단어집으로 학업 현장에서 탈북 학생들이 학과 내용을 좀 더 쉽고 자세하게 이해할 수 있도록 꼭 필요한 내용을 담았습니다.

‘글동무 단어통’이 탈북 학생들의 학업에 도움이 되기를 바라며, 앞으로도 제일기획은 ‘먼저 온 미래’인 탈북 학생들의 안정적 남한 정착을 돕고, 나아가 탈북민에 대한 사회적 관심과 인식 개선을 위해 노력하겠습니다. 제일기획의 ‘글동무 프로젝트’에 많은 관심과 성원 부탁 드립니다. 감사합니다.

제일기획 대표이사 사장 유정근



글동무 애플리케이션 개발로 분주하던 2015년 1월, 지금도 생각하면 몽글한 한 장면이 있습니다. 글동무 콘텐츠 개발을 위해 탈북 대학생들과 대한민국 대학생들이 모여 진지하게 논의하다가 농담을 주고받으며, 남북한이라는 서로 다른 배경이 무색할 정도로 하나가 되던 장면이었습니다. 통일의 시기는 알 수 없지만, 남북한 학생들의 하나 된 모습을 통해 작게나마 희망적 통일의 모습을 그려볼 수 있었습니다.

대한민국에 정착한 탈북민이 3만 명이 넘었고, 그 중 약 10%를 차지하는 탈북 학생들은 정규학교 또는 대안학교에 다니며 생활하고 있습니다. 드림터치포올은 이들이 학교생활에 잘 적응하고 더 나아가 통일세대의 주역으로 자라날 수 있도록 돕기 위해 실질적인 일부터 실천하고자 합니다. 특별히 언어 학습에 도움을 주고자 글동무 애플리케이션의 내용을 바탕으로 ‘글동무 단어통’을 출간하게 되었습니다. 이 책을 출간하기까지 함께 해주신 제일기획 임직원 및 이화여자대학교 권순희 교수님, 서울교육대학교의 박만구 교수님, 전영석 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한 ‘글동무 단어통’ 작업을 총괄한 드림터치포올의 이지영 팀장과 제예나 매니저를 비롯하여 봉사자분들 및 전문가분들께도 감사를 드립니다.

‘글동무 단어통’ 책을 통해 탈북 학생들이 자신감을 가지고 학업에 잘 적응할 수 있기를, 진정한 단어통(通)이 되길 간절히 바랍니다!

드림터치포올 대표 최유강





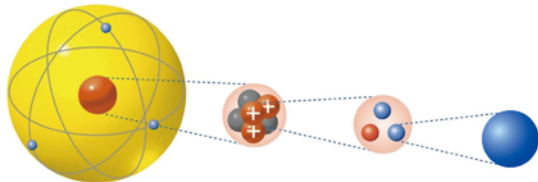
내가 현재 공부하고 있는  
단원명을 보여줍니다.

# 1 물질의 구조

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 01. 화학의 언어     | 04. 원소와 주기율       |
| 02. 원자 구조와 오비탈 | 05. 화학 결합과 분자의 구조 |
| 03. 원자 발견의 역사  | 06. 탄소와 유기화학      |

기원전부터 인류는 물질이 어디에서 왔고 무엇으로 이루어져 있는지 끊임없이 고민해왔다. 서양에서는 4대 원소, 즉 공기, 물, 불, 흙이 물질의 가장 기본 원소라고 믿었으며 동양에서는 오행이라고 하여 목, 화, 토, 금, 수 5가지의 요소가 만물을 설명할 수 있다고 믿었다. 하지만 현대의 과학자들은 물질이 원자라는 매우 작은 알갱이로 이루어져 있음을 안다. 원자와 물질의 구조에 대하여 더 자세히 알아보자.

물질의 구조



"물질은 계속 작게 쪼개어 나가다 보면 무엇이 나올까?"

표제어 단어와 주요 설명,  
예문을 살펴볼 수 있습니다.

## 03 원자 발견의 역사

1

2

현재 페이지에서 어느  
단원을 공부하고  
있는지 확인할 수  
있습니다.

### 음극선

- 북 음극선
- 중 阴极射线 (yīn jí shè xiàn)

### 진공관

- 북 진공관
- 중 真空管 (zhēn kōng guǎn)

[陰極線] 음극에서 쏘아 나온 전자들의 흐름.

- 진공관은 공기를 포함해 아무것도 들어있지 않은 관을 말한다.
- 진공관 양쪽 끝에 높은 전압을 걸어주면 전자들이 (-)극에서 (+)극으로 쏘아져 나가는 것을 관찰할 수 있다.
- 음극선은 빔처럼 앞으로 똑바로 나아가는 성질이 있다. 하지만 음극선은 빛과 달리 질량이 있다.
- 톰슨이라는 영국의 과학자는 음극선 실험을 통해 전자의 존재를 알아냈다.



## 쿼크

- 북 핵자, 핵립자
- 중 夸克 (kuā kè)

[고] 는 고등학교 과정에서  
다뤄지는 단어를,  
[중] 은 중학교 과정에서  
다뤄지는 단어를 의미합니다.

## 핵력

- 북 핵력, 핵힘
- 중 核力 (hé lì)

모든 단어에 표기된  
북한어와 중국어로 이해를  
높일 수 있습니다.



## 구성과 특징 2



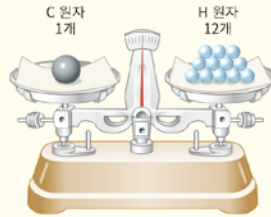
**Tip** 은 설명을 읽을 때나 문제를 풀 때 도움이 되는 내용입니다.

6



**Tip**  
알코올은 -OH 가 포함되어 있는 화합물들을 말하며 '—올' 이라고 이름붙인다. 그중에서도 **메탄올**은 탄소가 한 개인 알코올을 말한다.

예를 들어 수소(H) 원자 1개의 질량은 약  $1.7 \times 10^{-24}$ g이지만, 수소 원자의 상대적인 질량, 즉 원자량은 1이다. 이는 수소가 탄소보다 12배 가볍기 때문이다.



탄소(C)의 질량과 수소(H)의 질량 비교

단어 설명에 대한 예시입니다.

7

**+** 는 단어와 관련된 보충설명입니다.

8

**+**

하나의 오비탈에는 최대 2개의 전자가 존재할 수 있다. 하나의 오비탈에 하나의 전자만 존재할 때 그 전자를 홀전자라고 부른다. **훈트 규칙**에 따라 전자를 배치하면 홀전자의 수가 많아진다.



**복습하기**

□ 안에 알맞은 단어나 숫자를 적어보세요.

- 전자, 양전자, 중성자, 양성자, 광양자 등은 □ 에 해당한다.
- 원자핵은 □ 와 □ 로 이루어져 있다. 원자핵 주변에는 □ 가 돌고 있다.
- 은 양성자와 중성자를 함께 붙들어 원자핵을 만들도록 하는 힘이다.
- 은 음전하를 가지고 있는 이온이다.
- 은 보어의 원자 모형에서 전자가 지나갈 수 있는 길, 궤도를 말한다.
- 전자를 여러 개 가지고 있는 원자를 □ 라고 부른다.
- 1:라는 오비탈 표기법에서 주양자수는 □, 부양자수는 □ 이다.
- 전자배치 규칙에는 3가지가 있는데, 전자가 에너지 준위가 낮은 오비탈 순서대로 배열하고 하는 전자 배치 규칙은 □ 이다.
- 가능한 한 많은 홀전자 수를 만들어 오비탈에 전자들이 배치한다고 하는 전자 배치 규칙은 □ 이다.
- 전자 배치 규칙 3가지 중 □ 는 같은 오비탈, 같은 운동 상태를 가지는 전자 2개가 존재할 수 없다고 말한다.
- 양식에 들어있는 □ 의 양을 측정하면 양석의 나이를 알 수 있다.

9

10

각 단원에서 배운 단어와 내용을 빈칸을 채우면서 복습할 수 있습니다.

복습하기의 정답은 페이지 아래에서 확인할 수 있습니다.

### 생활 속의 화학, 나일론의 탄생 이야기!

아주 않지만 쉽게 찾아지지 않는 인공 화학 섬유인 '나일론(Nylon)'은 1935년 월리스 캐러더스에 의해 발명되었습니다. 캐러더스는 회사에서 인공 물질 연구하는 연구원이었습니다. 어느 날 그의 동료 연구원 중 한 명이 실험이 끝난 후에 인공섬유 폴리머를 휘젓게 되었는데, 휘젓던 막대를 들어 올리자 폴리머는 뿔뿔이도 거미줄만큼 가늘고 길게 늘어났습니다. 그 후 더 세밀한 연구 끝에 가장 가늘지만 가장 질긴 인공섬유가 발명되었습니다. 옷, 양말, 스타킹부터 낙하산, 로프까지 다양하게 쓰이는 나일론은 지금도 세계적으로 가장 인기 있는 제품입니다. 물론 단순한 우연이 아니라 작은 발견도 사물과 현상을 유심히 바라본 연구자들의 통찰력과 끊임없는 실험과 연구가 있었기에 성공할 수 있었겠지요?



각 과목에 연관된 재미있는 이야기들을 읽으며 쉬어갈 수 있습니다.

11



화학

<b>1 물질의 구조</b>	014
01. 화학의 언어	015
02. 원자 구조와 오비탈	025
03. 원자 발견의 역사	035
04. 원소와 주기율	039
05. 화학 결합과 분자의 구조	047
06. 탄소와 유기화학	056
<b>2 물질의 성질</b>	066
01. 용액	067
02. 고체와 명명법	070
<b>3 물질의 변화</b>	074
01. 물질의 상태 변화	075
02. 산과 염기	082
03. 산화와 환원	093
04. 생활 속의 화학	098
05. 화학 실험	106

쉬어가기

생활 속의 화학, 나일론의 탄생 이야기!

생명과과학

<b>1 생물의 기초</b>	118
01. 생물의 구조	119
02. 생명의 구성단위	123
03. 생명과학의 특성	130
<b>2 동물의 구조와 에너지</b>	132
01. 소화계	133
02. 순환계	142
03. 호흡계	149
04. 배설계	152
<b>3 항상성과 몸의 조절</b>	156
01. 감각기관의 종류	157
02. 자극의 전달과 신경계	162
03. 내분비계와 항상성	170
04. 몸의 방어 작용	174
<b>4 생물의 연속성</b>	180
01. 세포분열과 생식	181
02. 유전체와 유전원리	190
03. 진화와 다양성	198
<b>5 식물의 구조와 생태계</b>	202
01. 식물의 구조와 기능	203
02. 광합성	209
03. 생태계와 상호작용	212

쉬어가기 216

DMZ에 살고 있는  
글동무 친구들

찾아보기 218



# 화학

“두 사람이 만나는 것은 두 가지 화학 물질이 접촉하는 것과 같다.  
어떤 반응이 일어나면 둘다 완전히 바뀌게 된다.”  
-칼 융

1 물질의 구조

2 물질의 성질

3 물질의 변화

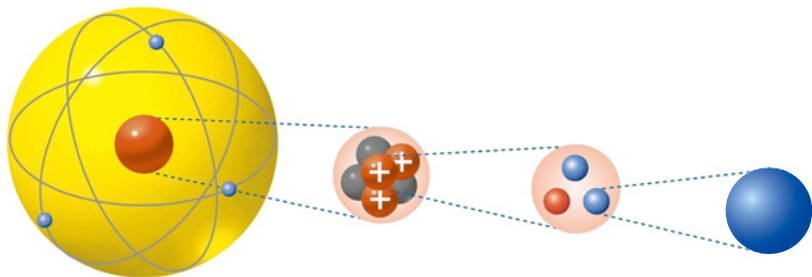


# 1 물질의 구조

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 01. 화학의 언어     | 04. 원소와 주기율       |
| 02. 원자 구조와 오비탈 | 05. 화학 결합과 분자의 구조 |
| 03. 원자 발견의 역사  | 06. 탄소와 유기화학      |

기원전부터 인류는 물질이 어디에서 왔고 무엇으로 이루어져 있는지 끊임없이 고민해왔다. 서양에서는 4대 원소인 공기, 물, 불, 흙이 물질의 가장 기본적인 원소라고 믿었으며, 동양에서는 오행이라고 하여 목, 화, 토, 금, 수 5가지의 요소가 만물을 설명할 수 있다고 믿었다. 하지만 현대의 과학자들은 물질이 원자라는 매우 작은 알갱이로 이루어져 있음을 밝혀냈다. 원자와 물질의 구조에 대하여 더 자세히 알아보자.

물질의 구조



"물질을 계속 작게 쪼개어 나가다 보면 무엇이 나올까?"

## 01 화학의 언어

### 원자 [중]

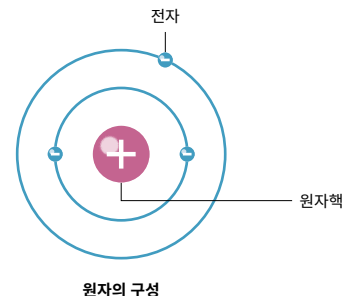
북 원자  
중 原子 (yuán zǐ)

[原子] 원소의 성질을 잃지 않는 입자 중 더 이상 쪼갤 수 없는 최소 단위.

- 물질을 계속 쪼개다 보면 더 이상 쪼개지지 않는 가장 작은 입자가 나올 것이다. 이 입자를 **원자**라고 한다.
- 원자의 가운데에는 원자핵이 위치하고 있고, 원자핵 주변을 전자가 돌고 있다.

+

원자는 물질의 성질을 가지는 입자 자체를 말하는 것이며 원소는 물질의 성질을 가지는 최소 단위를 말한다.



### 분자 [중]

북 분자  
중 分子 (fēn zǐ)

[分子] 물질의 화학적 성질을 가지는 최소 단위.

- 수소 기체는 불이 붙으면 폭발하는 성질을 가지고 있다. 이와 같은 성질을 가지기 위해서는 수소가 H라는 원자 1개로 공기 중에 존재하는 것이 아니라 H<sub>2</sub>의 구조로 존재해야 한다. 이렇게 원자들이 결합해 화학적 성질을 가지는 가장 작은 단위를 **분자**라고 한다.
- 좁은 의미의 분자는 비금속 원소들이 결합해 만들어진 물질이다.



## 홀원소 물질 ㄱ

- 복 단순물  
● 중 单质 (dān zhì)

### 한 종류의 원소로 이루어진 물질.

- 다이아몬드는 셀 수 없이 많은 탄소(C) 원자들로 이뤄진 **홀원소 물질**이다.
- 수소(H<sub>2</sub>)는 H 원자 2개로 이루어져 있지만 한 종류의 원소(H)로 이루어져 있기 때문에 홀원소 물질이다.
- 홀원소 물질은 간단하게 원소라고도 부른다.
- 홀원소 물질의 반대말은 화합물이다.



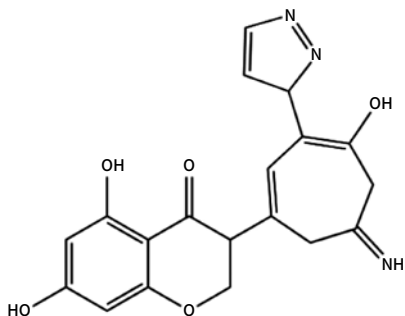
물질의 분류

## 화합물 ㄱ

- 복 화합물  
● 중 化合物 (huà hé wù)

### [化合物] 서로 다른 원소가 둘 이상 결합하여 새로운 성질을 갖게 된 물질.

- 물은 수소(H)와 산소(O)가 결합해서 만들어진 **화합물**이다.
- 혼합물은 소금물처럼 구성 성분들의 성질이 모두 나타나지만, 화합물은 구성 원소들 각각의 성질이 사라지고 새로운 성질을 보인다. 예를 들어 수소와 산소는 불이 잘 붙는 성질을 가지고 있지만 수소와 산소의 화합물인 물은 불이 잘 붙지 않는다.
- 혼합물인 소금물은 끓여서 소금과 물로 분리할 수 있지만, 화합물은 이러한 물리적인 방법으로 분리할 수 없다.



복잡한 화합물의 세계

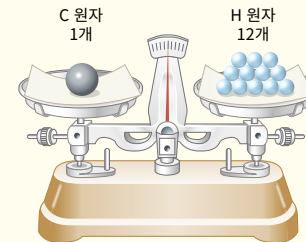
## 원자량 ㄱ

- 복 원자량  
● 중 原子量 (yuán zǐ liàng)

### [原子量] 특정 환경에서 나타나는 원소의 상대적인 질량.

- 과학자들은 탄소(C)의 **원자량**을 12.00으로 정하고 이를 기준으로 얼마나 크고 작은지를 재서 원자량을 정한다.

예를 들어 수소(H) 원자 1개의 질량은 약  $1.7 \times 10^{-24}$ g이지만, 수소 원자의 상대적인 질량, 즉 원자량은 1이다. 이는 수소가 탄소보다 12배 가볍기 때문이다.



탄소(C)의 질량과 수소(H)의 질량 비교

+

원자의 실제 질량은  $1.7 \times 10^{-24}$ g처럼 매우 작아 표시하고 계산하기 불편하다. 따라서 실제 질량 대신 원자량을 사용한다.

## 그램 원자량 ㄱ

- 복 그램 원자량  
● 중 克原子 (kè yuán zǐ)

### 각 원소의 원자량을 그램으로 나타내는 단위.

- 수소(H)는 1.008**그램 원자량**을 갖는다.
- 탄소(C)는 12.011그램 원자량을 갖는다.
- 그램 원자량은 원자가  $6.02 \times 10^{23}$ 개 있을 때의 질량을 말한다.

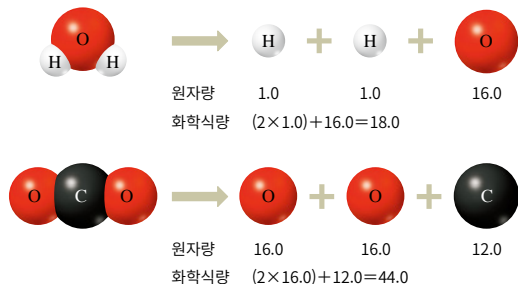


## 화학식량 [국]

- 화학식량
- 分子量 (fēn zǐ liàng)

[化學式量] 화학식에 속한 원자들의 원자량을 모두 더한 것.

· 물( $H_2O$ )의 화학식에는 수소(H)가 2개, 산소(O)가 1개 있다. 수소의 원자량은 1이고 산소의 원자량은 16이므로 물의 **화학식량**은  $1 \times 2 + 16 = 18$ 이다. 같은 원리로 이산화탄소( $CO_2$ )의 화학식량은 탄소(C)의 원자량 12, 산소의 원자량이 16이므로  $12 + 16 \times 2 = 44$ 이다.



## 몰수 [국]

- 몰수
- 摩尔 (mó ěr)

물질을 구성하는 원자의 개수를 정하여 나타내는 단위.

- 원자와 같은 작은 알갱이들의 개수를  $6.02 \times 10^{23}$ 개씩 묶어서 쓴 것이 **몰수**이다.
- 몰수는 원자뿐만이 아니라 이온, 분자 등 모든 물질을 셀 때 사용할 수 있다.
- 계란 한 판이 30개이고 두 판이  $2 \times 30 = 60$ 개인 것처럼, 원자 1몰은  $6.02 \times 10^{23}$ 개이고 2몰은  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개다.



## 아보가드로수 [국]

- 아보가드로수
- 阿伏伽德罗常数 (ā fú jiā dé luó cháng shù)

물질 1몰(mole)에 포함되는 입자의 수.  
약  $6.02 \times 10^{23}$ 개.

- **아보가드로수**는 이탈리아의 화학자였던 아보가드로의 이름을 딴 숫자이다.
- 아보가드로수는  $6.02 \times 10^{23}$ 이며 이 숫자가 바로 1몰을 말한다.

## 불꽃반응 [국]

- 불꽃반응
- 焰色反应 (yàn sè fǎn yìng)

### 니크롬선 [국]

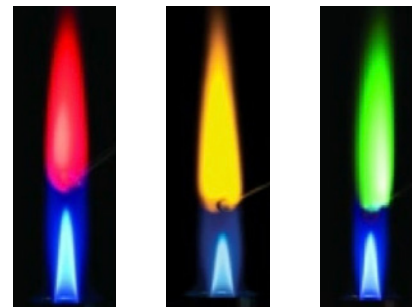
- 니크롬선
- 镍铬线 (niè gè xiàn)

홀원소 물질이나 화합물을 겉불꽃에 넣으면 원소의 고유한 색이 나타나는 반응.

- **니크롬선**은 니켈(Ni)과 크롬(Cr)의 합금으로 된 선이다.
- 니크롬선을 묶은 염산으로 씻어준 후 미지의 물질(시료)을 묻혀 토치를 이용해 만든 겉불꽃에 가져다 대면 색깔이 나타난다.
- **불꽃반응**을 이용하면 처음 보는 물질을 이루고 있는 원소도 알아낼 수 있다. 예를 들어 미지의 물질을 이용해 불꽃반응을 했을 때 노란색이 나타나면 이 물질에는 나트륨 원소가 포함되어 있는 것이다.



불꽃 반응의 관찰 방법



여러 가지 원소들의 불꽃 색깔

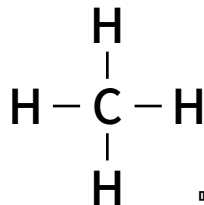


## 구조식 고

- 북 구조식
- 중 结构式 (jié gòu shì)

[構造式] 화합물을 이루는 원자가 어떻게 결합되어 있는지를 선으로 연결해서 표시한 것.

- 구조식은 화합물을 나타내는 화학식의 한 종류로, 화합물의 모양을 눈으로 알아보기 쉽게 그린 것이다.
- 화합물을 구성하는 원소들을 원소 기호로, 결합을 선으로 나타낸다.



메테인(CH<sub>4</sub>)의 구조식

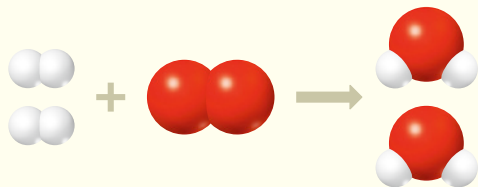
## 화학 반응식 고

- 북 화학방정식
- 중 化学方程式 (huà xué fāng chéng shì)

[化學反應式] 반응을 일으키는 물질과 그 반응의 결과로 생기는 물질 사이의 관계를 나타낸 식.

- 화학 반응식은 간단하게 반응식이라 부른다.
- 화학 반응식은 반응하는 반응 물질과 만들어지는 생성 물질의 양과 종류, 그리고 반응 과정에서 들어가고 나가는 반응열 등을 한 눈에 보여준다.
- 화학 반응식의 화살표 왼쪽에는 반응 물질, 오른쪽에는 생성 물질을 적는다.

예를 들어 물(H<sub>2</sub>O) 생성 반응을 간단하게 화학 반응식으로 나타내면  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 이다.



물(H<sub>2</sub>O) 생성 반응

## 양적 고

- 북 양적
- 중 量 (liàng)

[量的] 세거나 셀 수 있는 분량이나 수량과 관련된 것.

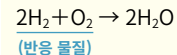
- ‘강아지의 수가 많아졌다’를 ‘강아지의 수가 **양적** 증가를 이루었다.’라고도 표현할 수 있다.
- 화학 반응식은 화학 반응을 통해 없어지는 물질의 종류와 양, 그리고 새로 만들어지는 물질의 종류와 양을 보여준다. 이를 화학 반응의 양적 관계라고 한다.

## 반응 물질 고

- 북 반응물
- 중 反应物质 (fǎn yìng wù zhì)

[反應物質] 화학 반응을 하는 물질.

- 반응 물질은 눈으로는 화학 반응을 해 사라지는 것처럼 보인다. 실제로는 사라지는 것이 아니라 반응 물질을 이루던 원소들이 재배열해 새로운 화합물을 만드는 것이다.
- 반응 물질은 화학 반응식에서 화살표 왼쪽에 쓴다.



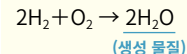
- 반응 물질의 반대말은 생성 물질이다.

## 생성 물질 고

- 북 생성물
- 중 生成物质 (shēng chéng wù zhì)

[生成物質] 화학 반응을 통해서 만들어진 물질.

- 반응해서 새로 생긴 물질이 **생성 물질**이다.
- 생성 물질은 화학 반응식에서 화살표 오른쪽에 쓴다.



## 발열량 고

- 북 발열량
- 중 热值 (rè zhí)

[發熱量] 화학 반응의 결과로 발생하는 열에너지의 양.

- 새로 열이 생겨서 뜨거워지는 것을 **발열**이라고 한다. 예를 들어 핸드폰을 오래 사용해 뜨거워지는 것은 발열이다. 이때 생기는 열의 양을 **발열량**이라고 한다.
- 화학 반응을 하면 열이 생길 수도 있는데, 얼마나 열이 많이 생성되었는지를 화학 반응식에 숫자로 쓸 수 있다.
- 발열량의 단위로는 kJ, kcal 등이 있다.

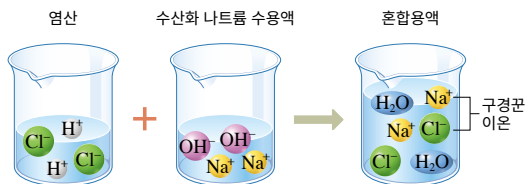
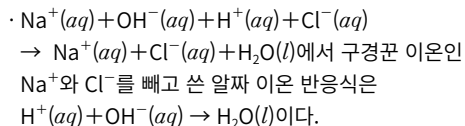


## 구경꾼 이온 ㉠

- **북** 반응 불참여 이온  
● **중** 旁观离子 (páng guān lí zǐ)

### 반응에 직접 참여하지 않는 이온.

· 아래 그림을 보면 화학 반응 후  $H^+$ 와  $OH^-$ 는 사라지고  $H_2O$ 라는 새로운 물질을 만들었지만  $Na^+$ 와  $Cl^-$ 는 그대로 남아 있다. 이러한 **구경꾼 이온**들을 빼고 쓴 화학 반응식을 알짜 이온 반응식이라고 한다.



염산과 수산화나트륨의 반응

## 정수비 ㉠

- **북** 개수 비  
● **중** 整数比例 (zhěng shù bǐ lì)

### [正數比] 비율의 값을 정수로 나타낸 것.

- 2.5:4의 **정수비**는 5:8이다.
- 화학식은 화합물에 들어있는 원소들의 개수를 정수비로 나타낸다.  $H_2O$ 라는 화학식은 수소(H)와 산소(O)가 2:1의 정수비로 결합한 화합물을 의미한다.

## 조성비 ㉠

- **북** 조성 비  
● **중** 组成比例 (zǔ chéng bǐ lì)

### [組成比] 구성하는 성분의 비율.

- 각 성분들이 몇 개씩 만나서 하나의 혼합물 또는 화합물을 구성하는지 그 개수를 비율로 표현 것이 **조성비**이다. 예를 들어 공기 중에 산소가 6개, 질소가 3개 있다면 공기 중의 산소와 질소의 조성비는 6:3, 즉 2:1이다.
- 화학식은 화합물에 들어있는 원소들의 조성비를 쓴 것이다. 예를 들어서 염화수소(HCl)의 조성비는 수소(H)와 염소(Cl)가 1:1이다.

## 존재비 ㉠

- **북** 성분비율  
● **중** 构成比 (gòu chéng bǐ)

### [存在比] 전체수에 대한 어떤 종류의 평균적인 개체 비율.

- 공기 중에 산소가 6개, 질소가 3개 있다고 할 때 산소의 **존재비**는  $\frac{\text{산소의 개수}}{\text{전체 기체의 개수}} = \frac{6}{3+6} = \frac{6}{9}$ , 즉  $\frac{2}{3}$ 이다.
- 지구 수소의 존재비는 우주에 존재하는 모든 수소 중에 지구의 수소가 몇 개나 있는지를 나타낸 것이다.
- 우주에서 질량수가 12인 탄소는 존재비가 98.9% 정도이다.

## 발화점 ㉠

- **북** 발화온도, 발화점  
● **중** 燃点 (rán diǎn)

### [發火點] 온도를 높일 때 불이 붙거나 폭발하기 시작하는 온도.

- 라이터에 종이를 가져다 대면 종이가 뜨거워지다가 어느 순간 갑자기 불이 붙는다. 종이가 뜨거워지다 불이 붙었을 때의 그 온도를 **발화점**이라고 한다.
- 발화점이 낮으면 불이 쉽게 붙는다.

## 인화성 물질 ㉠

- **북** 불이 잘 붙는 물질  
● **중** 易燃物质 (yì rán wù zhì)

### [引火性物質] 불이 잘 붙는 성질을 가진 물체.

- 휘발유는 **인화성 물질**이다.
- 인화성 물질은 불 가까이 놓아서는 안 된다.
- 실험실에서 사용하는 인화성 물질들에는 경고 스티커가 붙어 있다.





## 복습하기

□ 안에 알맞은 단어나 기호, 또는 숫자를 적어보세요.

1. 물질의 가장 기본 단위를 ① □ 라고 한다.
2. 원자들이 결합하여 ② □ 를 만들 수 있다.
3. 물은 홑원소와 화합물 중 ③ □ 이다.
4. 수소 기체는 홑원소와 화합물 중 ④ □ 이다.
5.  $H_2O$ 에는 수소 원자가 ⑤ □ 개, 산소 원자가 ⑥ □ 개 있다.
6. 화합물에 존재하는 원자의 원자량을 모두 더하면 ⑦ □ 이 된다.
7. 아보가드로수는 ⑧ □  $\times 10^{23}$ 이다.
8. 불꽃반응을 이용하면 화합물에 존재하는 ⑨ □ 의 종류를 알 수 있다.
9. ⑩ □ 은 화합물의 구조를 눈에 보기 쉽게 선과 원소 기호로 그린 것이다.
10. ⑪ □ 은 원자의 질량을 탄소를 기준으로 상대적인 값으로 표시한 것이다.
11.  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ 의 화학 반응식에서 반응 물질은 ⑫ □ 이고 생성 물질은 ⑬ □ 이다.
12. 화학 반응식에서 반응은 하지 않고 구경만 하는 이온들을 ⑭ □ 이라고 한다.
13. 화학 반응이 일어났을 때 만들어진 열의 양을 ⑮ □ 이라고 한다.
14. ⑯ □ 은 발화점이 낮아 불이 잘 붙으므로 주의해야 한다.

원소 기호 ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿  
(화학) 기호 ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

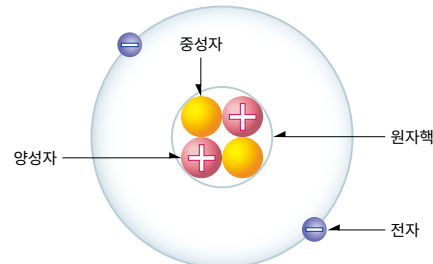
# 02

## 원자 구조와 오비탈

1

물질의 구조

02. 원자 구조와 오비탈



원자를 구성하는 다양한 소립자

### 소립자

- 소립자
- 基本粒子 (jī běn lì zǐ)

[素粒子] 다른 입자를 이루는 더 작고 기본적인 입자.

- 소립자의 종류에는 양성자, 전자, 중성자, 광양자 등이 있으며, 새로운 소립자는 계속 발견되고 있다.
- 원자는 양성자, 전자, 중성자 등의 소립자로 구성되어 있다.
- 그림에서 보이는 원자를 구성하는 공 모양의 물체들이 모두 소립자이다.

### 원자핵

- 원자핵
- 原子核 (yuán zǐ hé)

[原子核] 원자 중심의 작고 밀도가 큰, 양전하를 띄는 입자.

- 원자핵은 양성자와 중성자 여러 개로 이루어져 있다.
- 원자핵은 원자의 질량 대부분을 차지하는 무거운 입자이다.

### 양성자

- 양성자
- 质子 (zhì zǐ)

[陽性子] 양전하를 띄는, 원자핵을 구성하는 소립자.

- 원자핵이 양전하를 가지는 것은 원자핵이 여러 개의 양성자로 구성되어 있기 때문이다. 양성자는 각각 +1의 전하를 띄고 있으며, 양성자의 개수가 많아질수록 원자핵의 전하는 커진다.

### 동위 원소

- 동위 원소
- 同位素 (tóng wèi sù)

- 원자핵의 양성자 개수가 같으면 같은 원소이다. 따라서 양성자 개수는 같지만 중성자의 개수는 다른 동위 원소들은 같은 원소이다.



## 중성자

- 북 중성자
- 중 中子 (zhōng zǐ)

[中性子] 전하를 띠지 않는, 원자핵을 구성하는 소립자.

- 중성자는 양성자와 달리 전하가 없다. 하지만 질량은 있기 때문에 원자핵에 들어있는 중성자가 많아질수록 원자는 무거워진다. 중성자의 질량은 양성자와 같다.

## 전자

- 북 전자
- 중 电子 (diàn zǐ)

[電子] 음전하를 띠는 원자를 구성하는 소립자.

- 원자는 중심의 큰 원자핵과 원자핵 주변을 도는 전자로 이루어져 있다.
- 전자들이 띠는 음전하의 양과 원자핵이 띠는 양전하의 양이 같게 되면 그 원자는 중성 원자라고 부른다.

## 양전자

- 북 양전기를 띤 입자
- 중 正电子 (zhèng diàn zǐ)

[陽電子] 전자와 전하량, 질량 등의 속성이 모두 같지만, 양의 전하를 가지는 입자. 전자의 반입자라고도 함.

- 양전자는 원자보다 작은 소립자의 한 종류이다.
- 양전자는 전자와 비슷하지만 음전하를 가지는 전자와 반대로 양전하를 가진다.

## 쿼크

- 북 핵자, 핵립자
- 중 夸克 (kuā kè)

[quark] 양성자와 중성자 등의 입자를 이루는 소립자의 한 종류.

- 과학자들은 양성자와 중성자, 전자가 물질을 이루는 가장 작은 입자라고 생각했다. 하지만 최근 발견에 의하면 이 입자들은 다시 쿼크라는 더 작은 입자로 나눌 수 있다.
- 쿼크의 종류에는 위 쿼크, 아래 쿼크, 스트레인지(strange) 쿼크 등 총 6가지가 있다.

## 핵력

- 북 핵력, 핵힘
- 중 核力 (hé lì)

[核力] 같은 원자핵 안에 있는 양성자와 중성자 사이의 결합력.

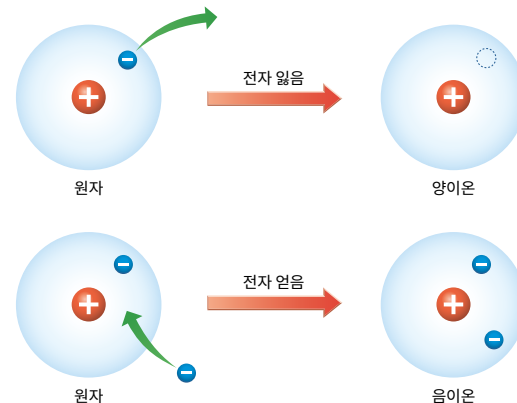
- 핵력은 끌어당기는 힘의 종류 중 하나이다.
- 원자핵은 양성자와 중성자로 구성되어 있다. 이 양성자와 중성자들을 떨어지지 않고 붙어 있게 해주는 힘이 핵력이다.

## 음이온

- 북 음이온
- 중 负离子 (fù lí zǐ)

전기적으로 음전하(-)를 띠는 이온.

- 전하가 0인 원자가 음전하를 가지는 전자를 얻으면 원자는 음이온이 된다. 예를 들어  $O^{2-}$  라는 음이온은 O 원자가 전자 2개를 얻어 만들어진 것이다.
- 음이온의 반대말은 양이온이고, 원자가 전자를 빼앗기면 양이온이 만들어진다.



양이온과 음이온의 형성



이온이란 전하를 가진 원자를 말한다. 음전하를 가지면 음이온이라고 부르고, 양전하를 가지면 양이온이라고 부른다.

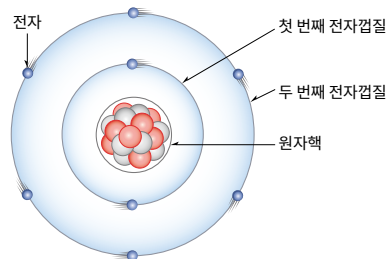


## 전자껍질 ㉠

- 전자층  
● 电子层 (diàn zǐ céng)

원자핵 주변에서 같은 에너지를 가지고 전자들이 존재할 수 있는 층.

- 원자에는 양파 껍질처럼 여러 개의 **전자껍질**이 존재한다.
- 원자핵에 가까운 쪽에서부터 K, L, M, N 전자껍질이라고 부른다.
- 같은 전자껍질에 있는 전자는 같은 양의 에너지를 가진다.



원자의 전자껍질

+

과학자 보어는 전자가 원자 주변 아무 곳이나 존재하는 것이 아니라 양파 껍질처럼 겹겹이 쌓인 전자껍질에 존재한다고 생각했다.

## 에너지 준위 ㉠

- 에너지 수준  
● 能级 (néng jí)

에너지를 지닌 상태, 또는 에너지 수준.

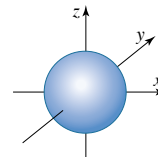
- **에너지 준위**는 에너지의 양이 얼마나 크고 작은지를 말한다.
- 전자는 특정한 에너지 준위만을 갖는다.
- 같은 전자껍질에 있는 전자는 같은 양의 에너지, 즉 같은 에너지 준위를 가진다.
- 전자가 원자핵에서 가까울수록 에너지 준위는 낮아지고 원자핵에서 멀어질수록 에너지 준위는 높아진다.

## 오비탈 ㉠

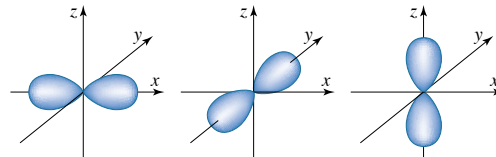
- 궤도함수  
● 原子轨道 (yuán zǐ guǐ dào)

[orbital] 원자 속에서 전자가 분포할 확률 함수.

- 원자 주변의 전자 위치는 정확히 알 수 없다. 따라서 **오비탈**은 전자가 어딘가에 있을 확률을 식으로 나타낸 것이다.
- 확률 함수의 그래프를 그리면 여러 모양이 만들어지는데, 이 모양에 따라 오비탈들을 *s*, *p*, *d*, *f* 등으로 이름 붙인다.



s 오비탈의 모양



p 오비탈의 모양

## 주양자수 ㉠

- 주양자수  
● 主量子数 (zhǔ liàng zǐ shù)

[主量子数] 현대의 원자 모형에서 오비탈의 에너지 준위를 결정해주는 값.

- 오비탈이 가지는 에너지의 양을 설명하는 것이 **주양자수**이며, 그 기호는 *n*이다.
- 주양자수가 클수록 에너지 준위가 크다. 예를 들어 *n*=1 보다는 *n*=2 인 오비탈이 에너지 준위가 크다.

## 부양자수 ㉠

- 부양자수  
● 副量子数 (fù liàng zǐ shù)

[副量子数] 현대의 원자 모형에서 오비탈의 모양을 결정해주는 값.

- 오비탈의 모양을 설명하는 것이 **부양자수**이며, 그 기호는 *l*이다.
- 공 모양의 *s* 오비탈의 경우 부양자수가 0, 아령 모양의 *p* 오비탈의 경우 부양자수가 1이다.

오비탈의 주양자수와 부양자수를 함께 표시한다.  
예를 들어 1*s* 오비탈은 에너지가 가장 낮으면서(*n*=1) 공 모양(*l*=0)을 가지는 오비탈이다.



## 다전자 원자 ㉠

- 북 다전자원자
- 중 多电子原子 (duō diàn zǐ yuán zǐ)

[多電子原子] 전자를 1개 보다 많이 가지는 원자.

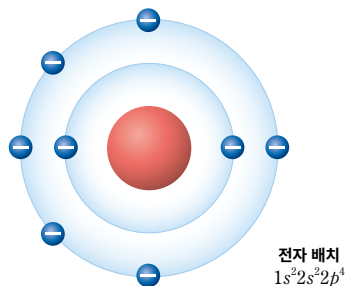
- 수소(H)는 전자가 한 개여서 **다전자 원자**가 아니지만 수소를 제외한 다른 원자들은 모두 전자를 2개 또는 그 이상 가지고 있기 때문에 다전자 원자이다.
- 다전자 원자에서는 전자들이 일정한 규칙에 따라 오비탈에 위치한다.

## 전자 배치 ㉠

- 북 전자배치
- 중 电子排布 (diàn zǐ pái bù)

[電子配置] 일정한 법칙에 의해서 정해진 전자껍질에 전자가 나열되어 있는 것.

- 다전자 원자에서 전자는 아무렇게 돌아다니는 것이 아니라 여러 규칙을 따르며 각 오비탈에 존재한다.
- 전자가 오비탈에 나열되어 있는 모양을 **전자 배치**라고 한다.



## 쌓음 원리 ㉠

- 중 构造原理 (gòu zào yuán lǐ)

전자를 낮은 에너지 준위의 오비탈부터 순서대로 채워나가는 원리.

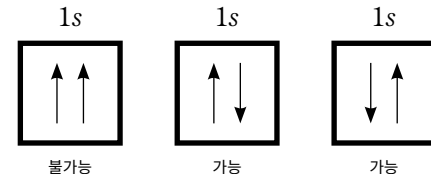
- **쌓음 원리**는 전자 배치 규칙 3가지 중 하나이다.
- 공을 바구니에 쏘으면 아래에서부터 차례로 쌓이듯, 전자도 가장 낮은 에너지 준위의 오비탈에서부터 차례로 쌓인다. 이것이 바로 쌓음 원리이다.

## 파울리 배타 원리 ㉠

- 북 배타율
- 중 泡利不相容原理 (pào lì bù xiāng róng yuán lǐ)

같은 상태의 전자가 2개 이상 있을 수 없다는 원리.

- **파울리 배타 원리**는 전자 배치 규칙 3가지 중 하나이다.
- 위치, 에너지, 운동하는 모양이 모두 똑같은 전자는 동시에 2개 존재할 수 없다. 이를 파울리 배타 원리라고 한다.
- 파울리 배타 원리에 의하면 같은 회전(스핀)을 하는 전자 2개가 같은 에너지 준위의 1s 오비탈에 함께 있을 수 없다.



파울리 배타 원리

+

위 그림에서 네모 칸 하나 하나는 오비탈을 의미한다. 전자의 운동은 2가지가 있는데, 이 2가지를 위를 향하는 화살표와 아래를 향하는 화살표 2가지로 그린다. 가장 왼쪽의 1s 오비탈 그림을 보면 같은 오비탈 안에 있으면서도 똑같은 운동을 하는 전자가 2개 있다. 전자들은 이렇게 있을 수 없다.

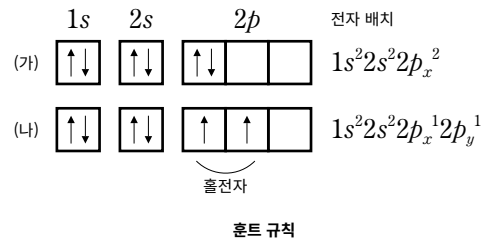


## 훈트 규칙 ㉠

중 洪德规则 (hóng dé guī zé)

같은 에너지를 갖는 오비탈이 여럿 있을때, 최대한 많은 홀전자 수로 전자가 채워진다는 원리.

- 훈트 규칙은 전자 배치 규칙 3가지 중 하나이다.
- 사람들은 버스에 앉을 때 옆자리에 사람이 앉지 않은 빈자리를 편안해한다. 이와 같이 전자도 이미 전자가 채워져 있지 않은 오비탈에 들어가는 것이 더 안정하다.
- 똑같이 전자 6개가 있더라도 (가)의 그림처럼 있는 것보다 (나)의 그림처럼 있는 것이 안정하다.



+

하나의 오비탈에는 최대 2개의 전자가 존재할 수 있다. 하나의 오비탈에 하나의 전자만 존재할 때 그 전자를 홀전자라고 부른다. 훈트 규칙에 따라 전자를 배치하면 홀전자의 수가 많아진다.

## 바닥상태 ㉠

북 바닥상태  
중 基态 (jī tài)

전자 배치의 에너지가 가장 낮고 안정한 상태.

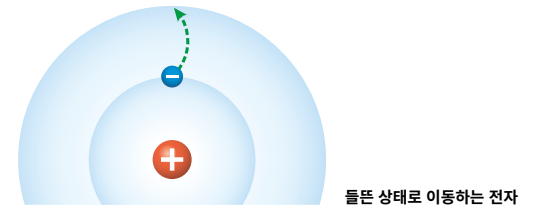
- 각 전자들이 가장 편안하고 안정하게 있을 때, 즉, 에너지 준위가 가장 낮을 때, 에너지 준위가 바닥이라는 의미로 **바닥상태**라고 부른다.
- 전자 배치 규칙 3가지(쌍을 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙)를 모두 지키면서 전자들이 오비탈에 존재한다면 이는 바닥상태이다.

## 들뜬상태 ㉠

북 려기상태  
중 激发态 (jī fā tài)

바닥상태에 있던 전자가 에너지를 흡수하여 높은 에너지로 이동한 상태.

- 바닥상태의 반대말이 **들뜬상태**이다.
- 전자가 에너지를 흡수해 바닥상태보다 높은 에너지를 가지면 들뜬상태가 될 수 있다.
- 전자가 쌍을 원리나 훈트 규칙을 어기고 다른 상태를 가질 때, 이를 들뜬상태라고 부른다.



## 방사성 동위 원소 ㉠

북 방사성 동위원소  
중 放射性同位素 (fàng shè xìng tóng wèi sù)

[放射性同位元素] 방사능을 지닌, 원자량이 다르나 원자 번호가 같은 원소.

- 동위 원소 중에서도 방사능을 가지는 동위 원소를 **방사성 동위 원소**라고 부른다.
- 방사성 동위 원소는 불안정하기 때문에 스스로 붕괴하여 에너지나 입자를 만든다. 이 에너지를 이용해 핵발전소나 핵발전을 만들 수 있다.
- 방사성 동위 원소는 일정한 시간마다 반만큼 다른 원소로 붕괴한다.

## 연대 측정 ㉠

북 연대 측정  
중 年代测定 (nián dài cè dìng)

[年代測定] 화석, 암석 등이 만들어진 연도(해)를 측정하는 것.

- 암석에 방사성 동위 원소가 붕괴되고 얼마나 남았는지 알면 암석이 얼마나 오래되었는지 수학적 계산을 통해 알아낼 수 있다.





## 복습하기

안에 알맞은 단어나 숫자를 적어보세요.

- 전자, 양전자, 중성자, 양성자, 광양자 등은 ①에 해당한다.
- 원자핵은 ②와 ③로 이루어져 있다. 원자핵 주변에는 ④가 돌고 있다.
- ⑤은 양성자와 중성자를 함께 붙들어 원자핵을 만들도록 하는 힘이다.
- ⑥은 음전하를 가지고 있는 이온이다.
- ⑦은 보어의 원자 모형에서 전자가 지나갈 수 있는 길, 궤도를 말한다.
- 전자를 여러 개 가지고 있는 원자를 ⑧라고 부른다.
- 1s라는 오비탈 표기법에서 주양자수는 ⑨, 부양자수는 ⑩이다.
- 전자 배치 규칙에는 3가지가 있는데, 전자가 에너지 준위가 낮은 오비탈 순서대로 쌓인다고 하는 전자 배치 규칙은 ⑪이다.
- 가능한 한 많은 홀전자 수를 만들며 오비탈에 전자들이 배치된다고 하는 전자 배치 규칙은 ⑫이다.
- 전자 배치 규칙 3가지 중 ⑬는 같은 오비탈, 같은 운동 상태를 가지는 전자 2개가 존재할 수 없다고 말한다.
- 암석에 들어있는 ⑭의 양을 측정하면 암석의 나이를 알 수 있다.

정답 1. 양성자 2. 양성자 3. 중성자 4. 전자 5. 강력 6. 음이온 7. 궤도 8. 이온 9. 1 10. 0 11. 파울리 배타 원리 12. 훈트 규칙 13. 파울리 배타 원리 14. 방사성 동위원소

## 03 원자 발견의 역사

1

물질의 구조

03. 원자 발견의 역사

### 음극선

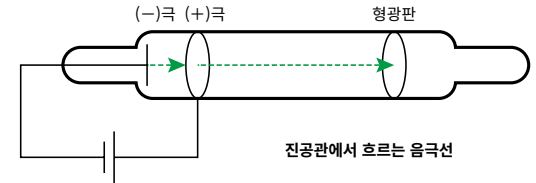
- 북 음극선
- 중 阴极射线 (yīn jí shè xiàn)

### 진공관

- 북 진공관
- 중 真空管 (zhēn kōng guǎn)

[陰極線] 음극에서 쏘아 나온 전자들의 흐름.

- 진공관은 공기를 포함해 아무것도 들어있지 않은 관을 말한다.
- 진공관 양쪽 끝에 높은 전압을 걸어주면 전자들이 (-)극에서 (+)극으로 쏘아져 나가는 것을 관찰할 수 있다.
- 음극선은 빔처럼 앞으로 똑바로 나아가는 성질이 있다. 하지만 음극선은 빛과 달리 질량이 있다.
- 톰슨이라는 영국의 과학자는 음극선 실험을 통해 전자의 존재를 알아냈다.



### 방전관

- 북 방전관
- 중 放电管 (fàng diàn guǎn)

[放電管] 기체를 전극 사이에 넣어서 전자를 방출하게 만든 관.

- 방전관 안에는 네온, 수은, 수소, 아르곤 등의 기체를 넣으며, 그 기체의 종류에 따라 여러 가지 색깔을 낸다.
- 거실의 형광등도 방전관의 한 예이다.



여러 가지 방전관



## 러더퍼드 고

- 북 러더퍼드
- 중 卢瑟福 (lú sè fú)

### 알파 입자 고

- 북 알파 입자
- 중 阿尔法粒子 (ā ěr fǎ lì zǐ)

### [Rutherford] 원자핵을 발견한 영국의 화학자.

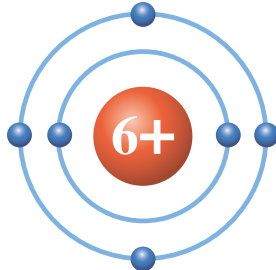
- 러더퍼드는 **알파 입자** 산란 실험을 통해 원자핵을 발견하였다.
- 알파 입자를 금박에 쏘아주면 대부분은 그냥 통과하지만 일부는 빗겨나가거나 반대쪽으로 튕겨 나온다. 이를 보고 러더퍼드는 원자가 단순히 공 모양이 아니라 작은 원자핵 주변에 전자가 돌고 있는 구조라고 생각하였다.

## 보어의 원자 모형 고

- 북 원자 모형
- 중 玻尔原子模型 (bō ěr yuán zǐ mó xíng)

### 보어(Bohr)가 제시한, 원자의 중심부에 원자핵이 있고 그 주위를 전자가 궤도 운동하는 형태의 원자 모형.

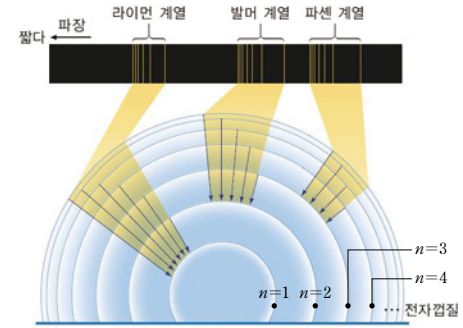
- 보어는 원자핵 주변에 전자가 움직이는 길이 있다고 생각했다. 또한, 원자핵 주위를 도는 전자는 특정한 에너지 값만을 가진다고 생각했다.
- **보어의 원자 모형**에서의 전자는 마치 지구 주변을 일정한 길을 따라 도는 달과 같다.
- 하지만 실제로는 전자는 일정한 길을 따라 움직이지 않는다. 따라서 현대에는 보어의 원자 모형 대신 오비탈 모형을 이용해 원자를 설명한다.



보어의 원자 모형

+

위 그림의 원자핵 주변의 동그라미가 전자의 궤도, 즉 이동하는 길이다. 이 궤도가 바로 전자껍질이다.



보어 원자 모형의 라이먼, 발머, 파센 계열:  
n들은 여러 가지 에너지 준위들을 순서대로 나열한 것이다.

## 라이먼 계열 고

- 북 라이만계열
- 중 来曼系 (lái màn xì)

### 자외선 영역에 속하는, 수소 원자가 쏘아내는 전자기파 가운데 가장 파장이 짧은 영역.

- 수소의 전자가 다른 에너지 준위에서 가장 낮은 에너지 준위( $n=1$ )로 이동할 때 나오는 빛들을 **라이먼 계열**이라고 부른다.

## 발머 계열 고

- 북 발머계열
- 중 巴耳末系 (bā ěr mò xì)

### 가시광선 영역에 속하는, 수소 원자가 쏘아내는 전자기파 가운데 눈에 보이는 빛의 영역.

- 수소의 전자가 다른 에너지 준위에서 두 번째로 낮은 에너지 준위( $n=2$ )로 이동할 때 나오는 빛들을 **발머 계열**이라고 부른다.
- 발머 계열의 빛들은 눈에 보이는 가시광선이다.

## 파센 계열 고

- 북 파센계열
- 중 帕申系 (pà shēn xì)

### 적외선 영역에 속하는, 에너지 준위가 3으로 바뀔 때 전자가 내는 전자기파의 영역.

- 수소의 전자가 다른 에너지 준위에서 세 번째로 낮은 에너지 준위( $n=3$ )로 이동할 때 나오는 빛들을 **파센 계열**이라고 부른다.
- 파센 계열의 빛들은 눈에는 보이지 않지만 피부에 닿으면 따뜻하게 느껴지는 적외선 영역의 빛이다.





## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 톰슨은 ① 실험을 통해 전자를 발견하였다.
2. ② 은 기체를 포함해 아무것도 들어있지 않은 관을 말한다.
3. ③ 는 알파 입자 실험을 통해 원자핵을 발견하였다.
4. 전자가 아무 곳이나 돌아다닐 수 있는 것이 아니라 특정 궤도 위만을 돌아다닐 수 있다고 가정한 원자 모형은 ④ 의 원자 모형이다. 이 모형에 의하면 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 떨어질 때 에너지 준위의 위치에 따라 다양한 종류의 빛이 나온다. 전자가 떨어지는 에너지 준위의 위치와 빛의 종류를 연결해보세요.
 

⑤ 전자가 $n=4$ 에서 $n=3$ 로 떨어질 때 나오는 빛 •	• 라이먼 계열
⑥ 전자가 $n=5$ 에서 $n=2$ 로 떨어질 때 나오는 빛 •	• 발머 계열
⑦ 전자가 $n=7$ 에서 $n=1$ 로 떨어질 때 나오는 빛 •	• 파셴 계열

원자 모형 ①

원자 모형 ② 원자 모형 ③ 원자 모형 ④ 원자 모형 ⑤ 원자 모형 ⑥ 원자 모형 ⑦ 원자 모형 ⑧ 원자 모형 ⑨ 원자 모형 ⑩ 원자 모형 ⑪ 원자 모형 ⑫ 원자 모형 ⑬ 원자 모형 ⑭ 원자 모형 ⑮ 원자 모형 ⑯ 원자 모형 ⑰ 원자 모형 ⑱ 원자 모형 ⑲ 원자 모형 ⑳ 원자 모형 ㉑ 원자 모형 ㉒ 원자 모형 ㉓ 원자 모형 ㉔ 원자 모형 ㉕ 원자 모형 ㉖ 원자 모형 ㉗ 원자 모형 ㉘ 원자 모형 ㉙ 원자 모형 ㉚ 원자 모형 ㉛ 원자 모형 ㉜ 원자 모형 ㉝ 원자 모형 ㉞ 원자 모형 ㉟ 원자 모형 ㊱ 원자 모형 ㊲ 원자 모형 ㊳ 원자 모형 ㊴ 원자 모형 ㊵ 원자 모형 ㊶ 원자 모형 ㊷ 원자 모형 ㊸ 원자 모형 ㊹ 원자 모형 ㊺ 원자 모형 ㊻ 원자 모형 ㊼ 원자 모형 ㊽ 원자 모형 ㊾ 원자 모형 ㊿ 원자 모형

# 04 원소와 주기율

1

원소의 구조

04. 원소와 주기율

## 세 쌍 원소설

북 세쌍원소 물리량의 유사성  
중 三素组定律  
(sān sù zǔ dìng lǜ)

비슷한 성질을 갖는 세 쌍의 원소들 사이에, 가운데 원소의 원자량이 나머지 원소의 평균 원자량과 비슷하다는 가설.

- 뢰베라이너는 원자와 원자량 사이의 규칙성을 발견했다. 예를 들어 리튬, 나트륨, 칼륨 세 가지 원소가 나란히 있을 때, 리튬과 칼륨의 원자량을 더해 평균을 구하면 나트륨의 원자량과 같다. 이를 토대로 세 쌍 원소설을 만들었다.
- 세 쌍 원소설은 오늘날 주기율표의 기초가 되었다.

## 멘델레예프

북 멘델레예프  
중 门捷列夫 (mén jié liè fū)

[Mendeleev] 원자량 크기 순서로 나열한 원소의 주기율표를 제안했던 러시아의 과학자.

- 멘델레예프는 원소들을 원자량 크기 순서로 나열해서 표로 만들면 세 쌍 원소설을 따르는 원소가 많다는 것을 발견하였다.
- 멘델레예프의 표는 이후 우리가 알고 있는 주기율표의 초기 모습이 되었다.
- 멘델레예프는 표를 그릴 때 아직 발견하지는 못했지만 있을 것이라고 생각하는 원소들의 자리를 비워두었다.

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.  
ОСНОВАННОЙ НА ВѢСѢ АТОМНОЙ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СВОЙСТВѢ.

Ti=50	Zr=90	7=180.
V=51	Nb=94	Ta=182.
Cr=52	Mo=96	W=184.
Mn=55	Rh=104.5	Pt=197.5
Fe=56	Ru=104.5	Ir=188.
Ni=59	Pd=108.5	Os=198.
Cu=63.5	Ag=108	Hg=200.
B=11	Al=27.5	7=68
C=12	Si=28	7=70
N=14	P=31	As=75
O=16	S=32	Se=79.5
F=19	Cl=35.5	Br=80
Li=7	Na=23	K=39
		Rb=85.5
		Cs=133
		Ba=137
		Pb=207.
		7=118?
		7=119?
		7=120?
		7=121?
		7=122?
		7=123?
		7=124?
		7=125?
		7=126?
		7=127?
		7=128?
		7=129?
		7=130?
		7=131?
		7=132?
		7=133?
		7=134?
		7=135?
		7=136?
		7=137?
		7=138?
		7=139?
		7=140?
		7=141?
		7=142?
		7=143?
		7=144?
		7=145?
		7=146?
		7=147?
		7=148?
		7=149?
		7=150?
		7=151?
		7=152?
		7=153?
		7=154?
		7=155?
		7=156?
		7=157?
		7=158?
		7=159?
		7=160?
		7=161?
		7=162?
		7=163?
		7=164?
		7=165?
		7=166?
		7=167?
		7=168?
		7=169?
		7=170?
		7=171?
		7=172?
		7=173?
		7=174?
		7=175?
		7=176?
		7=177?
		7=178?
		7=179?
		7=180?
		7=181?
		7=182?
		7=183?
		7=184?
		7=185?
		7=186?
		7=187?
		7=188?
		7=189?
		7=190?
		7=191?
		7=192?
		7=193?
		7=194?
		7=195?
		7=196?
		7=197?
		7=198?
		7=199?
		7=200?
		7=201?
		7=202?
		7=203?
		7=204?
		7=205?
		7=206?
		7=207?
		7=208?
		7=209?
		7=210?
		7=211?
		7=212?
		7=213?
		7=214?
		7=215?
		7=216?
		7=217?
		7=218?
		7=219?
		7=220?
		7=221?
		7=222?
		7=223?
		7=224?
		7=225?
		7=226?
		7=227?
		7=228?
		7=229?
		7=230?
		7=231?
		7=232?
		7=233?
		7=234?
		7=235?
		7=236?
		7=237?
		7=238?
		7=239?
		7=240?
		7=241?
		7=242?
		7=243?
		7=244?
		7=245?
		7=246?
		7=247?
		7=248?
		7=249?
		7=250?
		7=251?
		7=252?
		7=253?
		7=254?
		7=255?
		7=256?
		7=257?
		7=258?
		7=259?
		7=260?
		7=261?
		7=262?
		7=263?
		7=264?
		7=265?
		7=266?
		7=267?
		7=268?
		7=269?
		7=270?
		7=271?
		7=272?
		7=273?
		7=274?
		7=275?
		7=276?
		7=277?
		7=278?
		7=279?
		7=280?
		7=281?
		7=282?
		7=283?
		7=284?
		7=285?
		7=286?
		7=287?
		7=288?
		7=289?
		7=290?
		7=291?
		7=292?
		7=293?
		7=294?
		7=295?
		7=296?
		7=297?
		7=298?
		7=299?
		7=300?

멘델레예프가 그린 주기율표



## 모즐리 <sup>[고]</sup>

- 북 모즐리
- 중 莫塞莱 (mò sāi lái)

## 족 <sup>[고]</sup>

- 북 족
- 중 族 (zú)

## 원소의 주기율 <sup>[고]</sup>

- 북 원소 주기법칙
- 중 元素周期 (yuán sù zhōu qī)

[Moseley] 원소의 특성과 선 스펙트럼, 그리고 원자 번호의 관계에 대해 연구했던 영국의 물리학자.

- 모즐리는 원소들을 원자량 대신 양성자 개수 순서대로 나열해 표를 만들었다.
- 모즐리의 주기율표는 현대의 주기율표와 좀 더 비슷하다.

[族] 원소 주기율표에서 세로줄에 놓인, 비슷한 화학적 성질을 가진 원소 묶음.

- 원소를 양성자 개수 순서대로 배열하여 표를 만들 때, 비슷한 화학적 성질을 가진 원소들은 같은 세로줄에 놓이게 했다.이 세로줄이 족이다. 족은 모두 18개가 있으며 가장 왼쪽 세로줄이 1족, 가장 오른쪽 세로줄이 18족이다.
- 1족 원소들은 대부분 물과 만나면 불꽃과 열을 낸다. 이처럼 같은 족의 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

원자번호 순서대로 나열하면 일정한 원소들이 비슷한 성질을 나타내는 것.

- 주기율표에서 원소들은 일정한 규칙에 따라 비슷한 성질을 가지고 있는데, 이것을 주기율이라고 한다.
- 이온화 에너지, 전자 친화도, 원자의 반지름 등이 주기율을 따른다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 수소	2 He 헬륨	3 Li 리튬	4 Be 베릴륨	5 B 붕소	6 C 탄소	7 N 질소	8 O 산소	9 F 불소	10 Ne 네온	11 Na 나트륨	12 Mg 마그네슘	13 Al 알루미늄	14 Si 규소	15 P 인	16 S 황	17 Cl 염소	18 Ar 아르곤
19 K 포타슘	20 Ca 칼슘	21 Sc 스칸듐	22 Ti 타이타늄	23 V 바나듐	24 Cr 크로뮴	25 Mn 망가니즈	26 Fe 철	27 Co 코발트	28 Ni 니켈	29 Cu 구리	30 Zn 아연	31 Ga 갈륨	32 Ge 저마늄	33 As 비소	34 Se 셀레늄	35 Br 브로민	36 Kr 크립톤
37 Rb 루비듐	38 Sr 스트론튬	39 Y 이트륨	40 Zr 지르코늄	41 Nb 나이오븀	42 Mo 몰리브덴	43 Tc 테크네튬	44 Ru 루테튬	45 Rh 로듐	46 Pd 팔라듐	47 Ag 은	48 Cd 카드뮴	49 In 인듐	50 Sn 주석	51 Sb 안티모니	52 Te 텔루륨	53 I 아이오딘	54 Xe 제논
55 Cs 세슘	56 Ba 바륨	57 La* 란타넘	72 Hf 하프늄	73 Ta 탄탈럼	74 W 텅스텐	75 Re 레늄	76 Os 오스뮴	77 Ir 아일랜드	78 Pt 백금	79 Au 금	80 Hg 수은	81 Tl 타람	82 Pb 납	83 Bi 비스무트	84 Po 폴로늄	85 At 아스타틴	86 Rn 라돈
87 Fr 프랑슘	88 Ra 라듐	89 Ac** 악티늄	104 Rf 러더퍼듐	105 Db 더브늄	106 Sg 시보그	107 Bh 보름	108 Hs 하슘	109 Mt 메이트너뮴	110 Ds 다름슈타뮴	111 Rg 뢴트게뮴	112 Cn 코페르니슘	113 Nh 니하뮴	114 Fl 플로로븀	115 Mc 맥도널드뮴	116 Lv 러브러프뮴	117 Ts 테네시뮴	118 Og 오가네손
58 Ce 세륨	59 Pr 프라세오디뮴	60 Nd 네오디뮴	61 Pm 프로메튬	62 Sm 사마륨	63 Eu 유클로뮴	64 Gd 가돌리늄	65 Tb 터븀	66 Dy 디스프로슘	67 Ho 홀름	68 Er 에르븀	69 Tm 툴륨	70 Yb 이트븀	71 Lu 루테튬	72 Hf 하프늄	73 Ta 탄탈럼	74 W 텅스텐	75 Re 레늄
90 Th 토륨	91 Pa 프로타악티늄	92 U 우라늄	93 Np 넵투늄	94 Pu 플루토늄	95 Am 아메리슘	96 Cm 큐륨	97 Bk 버클륨	98 Cf 캘리포늄	99 Es 에인슈타이늄	100 Fm 페르뮴	101 Md 멘델레예프뮴	102 No 노벨륨	103 Lr 로렌슘	104 Rf 러더퍼듐	105 Db 더브늄	106 Sg 시보그	107 Bh 보름

현대의 주기율표

## 알칼리 금속 <sup>[고]</sup>

- 북 알칼리 금속
- 중 碱金属 (jiǎn jīn shǔ)

주기율표의 수소를 제외하고 1족에 속하는 원소들을 통틀어 이르는 말.

- 알칼리 금속에는 리튬, 나트륨, 칼륨 등의 원소가 있다.
- 알칼리 금속은 물과 만나면 불꽃과 열을 내며 폭발적으로 반응한다.
- 알칼리 금속은 대부분 물러서 칼로 자를 수 있다.
- 위 주기율표에서 주황색 원소들이 알칼리 금속이다.

## 알칼리 토금속 <sup>[고]</sup>

- 북 흙알칼리금속
- 중 碱土金属 (jiǎn tǔ jīn shǔ)

주기율표의 2족에 속하는 금속 원소를 통틀어 이르는 말.

- 알칼리 토금속에는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘 등의 원소가 있다.
- 알칼리 토금속은 물과 만나면 염기성 수산화물을 만든다.
- 위 주기율표에서 노란색 원소들이 알칼리 토금속이다.



## 할로젠 ㄱ

- 북 할로젠
- 중 卤素 (lǔ sù)

[Halogen] 주기율표의 17족 원소를 통틀어 이르는 말.

- 할로젠 원소에는 플루오린, 염소, 브로민, 아이오딘 등의 원소가 있다.
- 할로젠 원소는 원자보다 전자를 1개 더 가지는 음이온을 주로 만든다.
- 25°C에서 플루오린과 염소는 황록색 기체, 브로민은 갈색 액체, 아이오딘은 보라색 고체이다.
- 위 주기율표에서 붉은 색 원소들이 할로젠 원소이다.

## 비활성 기체 ㄱ

- 북 드문기체
- 중 惰性气体 (duò xìng qì tǐ)

[非活性氣體] 다른 원소와 화학적 결합을 잘 하지 않는 기체. 18족의 기체를 통틀어 이르는 말.

- 비활성 기체에는 헬륨, 네온, 아르곤, 크립톤 등의 원소가 있다.
- 비활성 기체는 불활성 기체, 부동기체라고도 부른다.
- 비활성 기체는 화학 반응을 잘 하지 않는다.
- 위 주기율표에서 하늘색 원소들이 비활성 기체이다.

## 중금속 ㄱ

- 북 중금속
- 중 重金属 (zhòng jīn shǔ)

[重金屬] 무거운 금속.

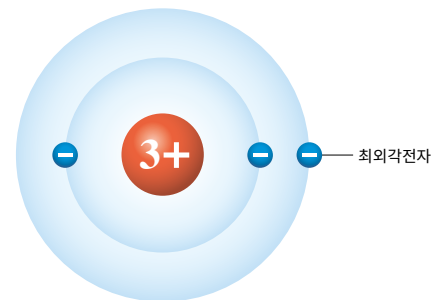
- 철, 금, 백금, 납, 수은은 중금속이다.
- 철, 구리, 아연처럼 우리 몸에 꼭 필요한 중금속들도 있지만 수은이나 납처럼 독성을 가지는 중금속들도 있다.

## 최외각 전자 ㄱ

- 북 최외 전자
- 중 外围电子 (wài wéi diàn zǐ)

[最外殼電子] 원자를 이루는 전자 중 가장 바깥쪽 전자껍질에 있는 전자.

- 전자가 에너지 준위에 따라 순서대로 전자껍질에 놓여있을 때, 가장 바깥쪽 껍질에 있는 전자를 **최외각 전자**라고 한다. 여기서 최외각은 '가장 바깥 껍질'을 의미한다.
- 최외각 전자의 개수는 원소의 화학적 성질을 결정한다. 같은 족의 원소들은 최외각 전자의 개수가 같기 때문에 화학적 성질이 비슷하다.

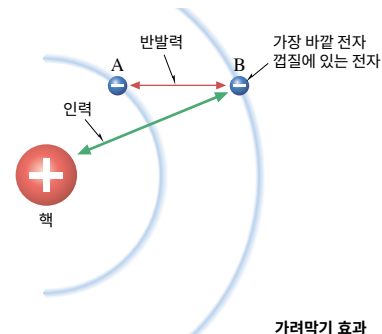


## 가려막기 효과 ㄱ

- 북 가리움 효과
- 중 屏蔽效应 (píng bì xiào yìng)

전자와 핵 사이 인력을 다른 전자와의 정전기적 반발력으로 약하게 하는 효과.

- 멀리 있는 전자와 원자핵 사이에는 안쪽의 전자가 가로막고 있다. 이때 안쪽의 전자는 원자핵이 멀리 있는 전자를 잡아당기는 것을 방해한다. 이것을 **가려막기 효과**라고 한다.
- 가려막기 효과 때문에 먼 곳에 있는 전자를 끌어당기는 원자핵의 힘은, 실제 원자핵의 힘보다 작다.





## 유효 핵전하 <sup>국</sup>

- 북 유효 핵전기
- 중 有效核电荷 (yǒu xiào hé diàn hé)

[有效核電荷] 전자가 원자핵과의 인력, 전자의 반발력을 동시에 받아서 본래 핵전하보다 원자핵으로부터 힘을 작게 받는 것.

- 가려막기 효과 때문에 멀리 있는 전자는 원자핵의 힘을 적게 받는다. 멀리 있는 전자에 닿는 원자핵의 힘이 **유효 핵전하**이다.

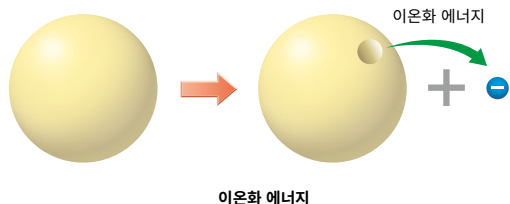
탄소(C)의 핵전하는 +6이지만 유효 핵전하는 +6보다 작다.

## 이온화 에너지 <sup>국</sup>

- 북 이온화에너지
- 중 电离能 (diàn lí néng)

기체 상태의 1몰 원자 또는 이온에서 전자 1몰을 떼어낼 때 필요한 에너지.

- 원자핵이 전자를 끌어당기고 있기 때문에 전자를 강제로 떼어내기 위해서는 에너지가 필요하다. 이 에너지를 **이온화 에너지**라고 한다.
- 전자를 떼어내기 어려울수록 더 큰 힘이 필요하기 때문에 이온화 에너지는 커진다.
- 이온화 에너지는 같은 족에서는 아래로 내려갈수록, 같은 주기에서는 오른쪽으로 갈수록 커진다.



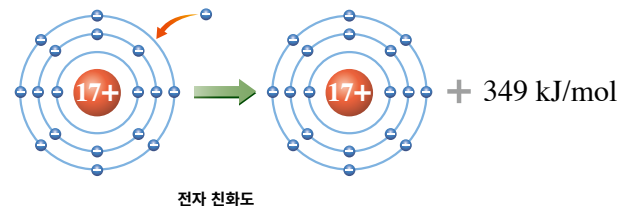
- 원자에서 전자 하나를 떼어 이온으로 만들 때의 이온화 에너지를 제1차 이온화 에너지라고 한다. 여기에서 두 번째 전자를 떼 때의 이온화 에너지를 제2차 이온화 에너지라고 한다. 계속해서 전자를 떼 때, 제3차, 제4차 등의 이름으로 부른다.
- 이와 같이 원자에서 전자를 차례로 떼어낼 때의 이온화 에너지를 모두 묶어서 순차적 이온화 에너지라고 부른다.

## 전자 친화도 <sup>국</sup>

- 북 전자친화력
- 중 电子亲和能 (diàn zǐ qīn hé néng)

[電子親和度] 기체 상태의 원자 1몰이 전자 1몰을 얻을 때 방출하는 에너지.

- 자유롭게 돌아다니던 전자가 원자핵에게 잡혔을 때 남은 에너지를 방출하는데, 그 에너지를 **전자 친화도**라고 한다. 원자핵이 전자를 잡기 쉬울수록 전자 친화도는 크다.
- 같은 족에서는 위로 올라갈수록, 같은 주기에서는 왼쪽으로 갈수록 전자 친화도가 크다.

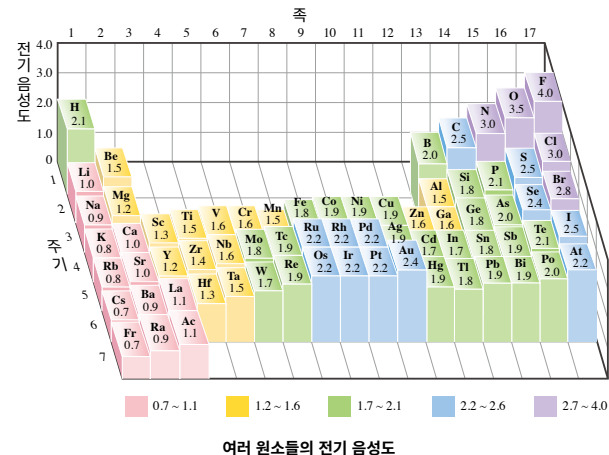


## 전기 음성도 <sup>국</sup>

- 북 전기음성도
- 중 电负性 (diàn fù xìng)

[電氣陰性度] 원자가 전자를 잡아당기는 인력의 상대적인 세기.

- 두 개의 원자가 공유 결합하고 있을 때, 각 원자는 서로 다른 힘으로 전자를 잡아당긴다. 그 힘의 세기를 **전기 음성도**라고 한다.
- 플루오린(F)의 전기 음성도가 4.0으로 원소 중에 가장 크다.
- 같은 족에서 위로 갈수록, 같은 주기에서 오른쪽으로 갈수록 전기 음성도가 크다.







## 복습하기

□ 안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. □ ① 는 원소들을 원자량 순서대로 배열하여 표를 만들었다.
2. □ ② 는 원소들을 양성자 개수 순서대로 배열하여 표를 만들었다.
3. □ ③ 은 1족의 원소들을 묶어 이르는 말이다.
4. 알칼리 토금속은 □ ④ 족의 원소들을 묶어 이르는 말이다.
5. 17족의 F, Cl, Br, I 등을 □ ⑤ 원소라고 부른다.
6. 금속 중에서도 원자량이 커서 무거운 금속들을 □ ⑥ 이라고 한다.
7. 최외각 전자 개수, 원자 반지름, 이온화 에너지, 전자 친화도, 전기 음성도 등의 원소 성질들이 일정한 주기를 따르는 현상을 원소의 □ ⑦ 이라고 부른다.
8. 가려막기 효과 때문에 먼 거리의 전자가 느끼는 원자핵의 전하가 실제보다 작아진 것을 □ ⑧ 라고 부른다.
9. 공유 결합한 전자를 얼마나 세게 잡아당기는지를 상대적인 숫자로 나타낸 것을 □ ⑨ 라고 한다.

주기율표 ①, 원소 ②, 원소 ③, 원소 ④

주기율표 ⑤, 원소 ⑥, 원소 ⑦, 원소 ⑧, 원소 ⑨, 원소 ⑩, 원소 ⑪, 원소 ⑫, 원소 ⑬, 원소 ⑭, 원소 ⑮, 원소 ⑯, 원소 ⑰, 원소 ⑱, 원소 ⑲, 원소 ⑳, 원소 ㉑, 원소 ㉒, 원소 ㉓, 원소 ㉔, 원소 ㉕, 원소 ㉖, 원소 ㉗, 원소 ㉘, 원소 ㉙, 원소 ㉚, 원소 ㉛, 원소 ㉜, 원소 ㉝, 원소 ㉞, 원소 ㉟, 원소 ㊱, 원소 ㊲, 원소 ㊳, 원소 ㊴, 원소 ㊵, 원소 ㊶, 원소 ㊷, 원소 ㊸, 원소 ㊹, 원소 ㊺, 원소 ㊻, 원소 ㊼, 원소 ㊽, 원소 ㊾, 원소 ㊿

# 05

## 화학 결합과 분자의 구조

1

물질의 구조

05. 화학 결합과 분자의 구조

### 인력

● 끌림  
● 引力 (yǐn lì)

[引力] 떨어져 있는 물체 사이의 끌어당기는 힘.

- 지구와 달 사이에는 **인력**이 있어 달이 지구에게서 떨어져 우주로 날아가지 않는다.
- 양전하를 가지는 양성자와 음전하를 가지는 전자 사이에는 정전기적 인력이 작용한다.

### 반발력

● 밀힘  
● 斥力 (chì lì)

[反撥力] 힘을 준 방향과 다르게 물체를 오히려 밀어내는 힘. 척력이라고도 함.

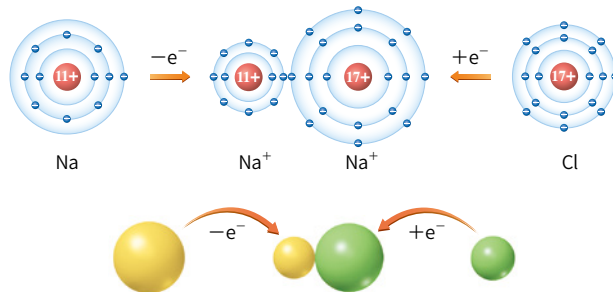
- 인력과 **반발력**은 서로 반대말이다.
- 같은 전하 사이에는 반발력이 작용한다.
- 음이온과 음이온, 양이온과 양이온 사이에는 반발력이 작용한다.

### 이온 결합

● 이온결합  
● 离子键 (lí zǐ jiàn)

이온들이 정전기적 인력에 의해 붙어 있는 것.

- 양이온과 음이온 사이에는 인력이 있어 서로 끌어당긴다. 이렇게 이온들이 인력으로 붙어 있는 것을 **이온 결합**이라고 한다.
- 이온 결합은 강해 잘 떨어지지 않기 때문에 이온 결합을 하는 물질들은 상온에서 대부분 고체 상태이다.
- 소금(NaCl)의  $\text{Na}^+$  이온과  $\text{Cl}^-$  이온은 이온 결합을 하고 있다.



Na와 Cl의 이온 결합 형성

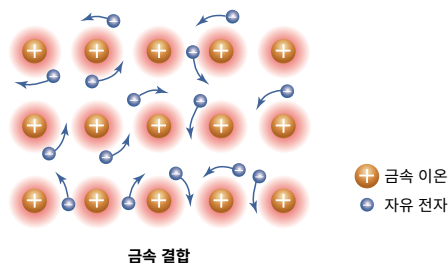


## 금속 결합 ㉠

- 금속결합  
● 金属键 (jīn shǔ jiàn)

[金屬結合] 금속 원소들이 서로 붙어 있는 것.

- 고체 금속 덩어리는 금속 원소들이 **금속 결합**을 하여 만들어진다.
- 금속 결합을 한 물질들은 한 자리에서 가만히 진동하고 있는 양이온들과, 자유롭게 이동할 수 있는 자유 전자들을 가지고 있다.



● 금속 결합을 한 물질들은 전기가 잘 통한다.

## 공유 결합 ㉠

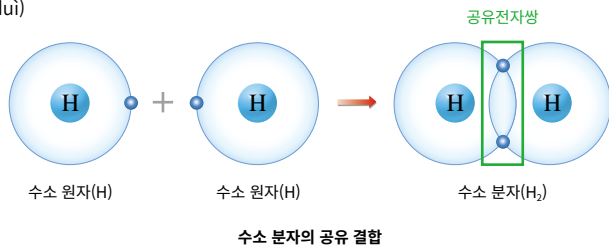
- 공유결합  
● 共价键 (gòng jià jiàn)

### 공유 전자쌍 ㉠

- 공유 전자쌍  
● 共用电子对 (gòng yòng diàn zǐ duì)

[共有結合] 비금속 원소들의 원자들이 전자쌍을 서로 공유하면서 형성되는 결합.

- 공유 결합을 통해 만들어진 물질들을 분자라고 한다.
- 공유 결합한 두 원자들이 나눠 쓰고 있는 전자 2개를 **공유 전자쌍**이라고 한다.
- 수소 원자 2개는 각각 전자를 1개씩 내놓아 이 2개의 전자들을 함께 사용해 **공유 결합**한다.



## 쌍극자 모멘트 ㉠

- 전기음성도  
● 偶极矩 (ǒu jí jǔ)

크기가 같고 부호가 반대인 한 쌍의 극 사이의 세기와 거리를 곱한 값.

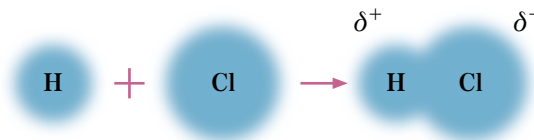
- 공유 결합을 한 2개의 원자는 전자들을 두고 줄다리기를 한다. 줄이 어느 쪽으로 더 많이 이동했는지를 **쌍극자 모멘트**라고 하고, 기호는  $\mu$ 를 사용한다.
- 쌍극자 모멘트 = (전하) × (입자 사이의 거리)의 식으로 계산할 수 있다.

## 극성 공유 결합 ㉠

- 극성공유결합  
● 极性键 (jí xìng jiàn)

[極性共有結合] 전기 음성도 차가 있는 다른 종류의 두 원자 사이의 공유 결합.

- 서로 다른 종류의 원자 2개가 공유 결합을 하면 이 결합은 **극성 공유 결합**이다.
- 두 원자의 전기 음성도가 다르면 전기 음성도가 더 큰 원자가 더 작은 원자보다 공유 전자쌍을 더 많이 끌어당긴다. 이런 결합이 극성 공유 결합이다.
- $\delta^-$  전자가 쏠려 만들어진 부분적인 음전하를,  $\delta^+$  전자가 부족해져 만들어진 부분적인 양전하를 의미한다.



HCl의 극성 공유 결합

● 수소(H)와 염소(Cl) 둘 다 공유 전자쌍을 자기 쪽으로 끌어당기고 있지만 Cl의 힘이 더 세기 때문에 전자는 Cl 쪽으로 쏠린다. 이 원자들 간의 힘겨루기는 마치 줄다리기가 같다.

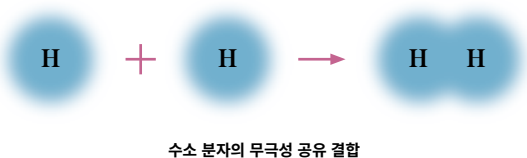


## 무극성 공유 결합<sup>[국]</sup>

- 복 무극성공유결합
- 중 非极性键 (fēi jí xìng jiàn)

[無極性共有結合] 전기 음성도 차가 없는 같은 종류의 두 원자 사이의 공유 결합. 비극성 공유 결합이라고도 함.

- 똑같은 원자 두 개가 공유 결합하고 있을 때에는 양쪽에서 전자를 잡아당기는 힘이 똑같아 전자가 어느 쪽으로도 쏠리지 않는다. 이런 결합을 **무극성 공유 결합**이라고 한다.
- 같은 종류의 원자들이 결합했다면 이들의 결합은 모두 무극성 공유 결합이다. 예를 들어 수소와 수소간의 공유 결합은 무극성 공유 결합이다.



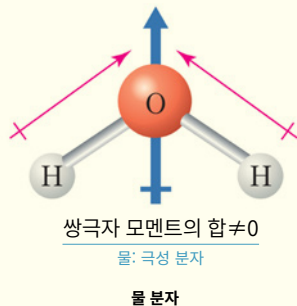
## 극성 분자<sup>[국]</sup>

- 복 극성분자
- 중 极性分子 (jí xìng fēn zǐ)

[極性分子] 극성 공유 결합이 있는 분자 중에서 결합의 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아닌 분자.

- 전자가 고르게 분자에 퍼져 있지 않고 한쪽에 쏠려 있는 분자를 **극성 분자**라고 한다.

물(H<sub>2</sub>O)은 극성 분자이다.



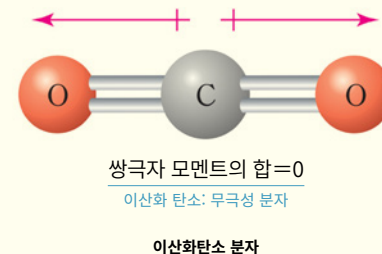
## 무극성 분자<sup>[국]</sup>

- 복 무극성분자
- 중 非极性分子 (fēi jí xìng fēn zǐ)

[無極性分子] 쌍극자 모멘트의 합이 0인 구조의 분자.

- 전자가 어느 한쪽으로 치우쳐 있지 않고 골고루 퍼져 균형을 이루고 있는 분자를 **무극성 분자**라고 한다.
- 무극성 분자는 비극성 분자라고도 한다.

이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 무극성 분자이다.

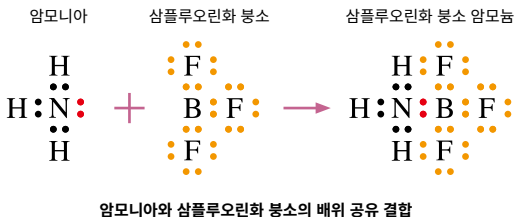


## 배위 공유 결합<sup>[국]</sup>

- 중 配位共价键 (pèi wèi gòng jià jiàn)

[配位共有結合] 한쪽 원자에서만 전자를 내놓아서 다른 원자와 나눠 갖는 형태로 하는 결합. 배위 결합이라고도 함.

- 원자 두 개가 공평하게 같은 개수의 전자를 내놓아서 결합하는 대신, 한 원자가 일방적으로 전자를 내놓아 나눠 갖는 결합을 **배위 공유 결합**이라고 한다.



친구 두 명이 각자 도시락을 싸 와서 함께 나눠 먹는 것이 공유 결합, 한 친구만 도시락을 싸 와서 둘이 나눠 먹는 것이 배위 공유 결합이다.



## 암모늄 ㄱ

- 북 암모니움
- 중 铵根 (ǎn gēn)

[ammonium] 질소 한 원자와 수소 네 원자로 이루어진 다원자 양이온.

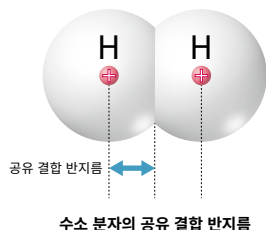
- **암모늄**은 수소 이온( $H^+$ )과 암모니아( $NH_3$ ) 사이의 배위 공유 결합을 통해 만들어진 화합물이고 화학식은  $NH_4^+$ 이다.
- 암모늄은 암모늄 이온이라고도 부른다.

## 공유 결합 반지름 ㄱ

- 북 공유결합반경
- 중 共价半径 (gòng jià bàn jìng)

공유 결합을 하고 있는 각 원자의 반지름.

- 똑같은 종류의 원자 2개가 공유 결합을 하고 있을 때, 원자핵 사이 거리의 반을 **공유 결합 반지름**이라고 한다.
- 공유 결합 반지름 외에도 이온 결합 반지름, 반데르발스 반지름 등이 있다.

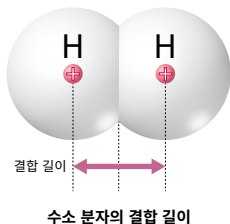


## 결합 길이 ㄱ

- 북 결합 길이
- 중 键长 (jiàn cháng)

공유 결합을 하고 있는 두 원자핵 사이의 거리.

- **결합 길이**는 결합한 원자의 종류마다 달라진다.
- 공유한 전자 개수가 많아질수록 결합은 단단해지고 결합 길이는 짧아진다.

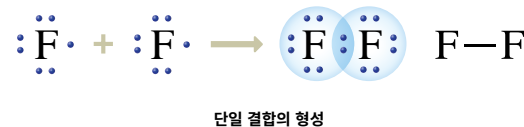


## 단일 결합 ㄱ

- 북 한 쌍 전자 공유 결합
- 중 单键 (dān jiàn)

[單一結合] 두 원자 사이에 하나의 전자쌍을 공유하는 결합.

- 2개의 전자, 또는 1개의 전자쌍을 공유한 공유 결합을 **단일 결합**이라고 한다.
- $H_2$  분자는 단일 결합을 한다.
- 단일 결합은 하나의 선, 또는 두 개의 전자로 표시한다.
- 결합 길이는 단일 결합이 가장 길고 그 다음이 이중 결합, 그 다음이 삼중 결합이다.



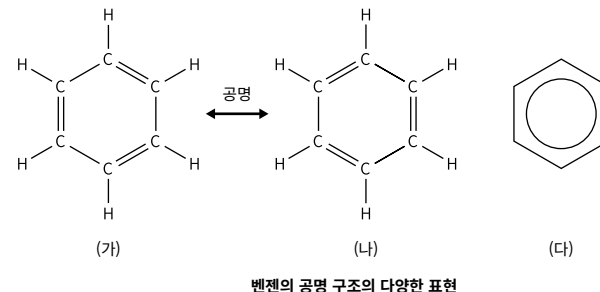
- 두 개의 전자쌍을 공유하면 이중 결합, 세 개의 전자쌍을 공유하면 삼중 결합이라고 한다.

## 공명 구조 ㄱ

- 중 共振结构 (gòng zhèn jié gòu)

[共鳴構造] 두 가지 이상의 구조식이 혼합, 혼재되어 있는 구조.

- 벤젠이라는 화합물은 **공명 구조**를 가진다.



- 공명 구조는 여러 구조가 혼합되어 있는 구조이기 때문에 그림으로 표현하기 어렵다. 화살표와 함께 그려 여러 구조의 혼합임을 나타내거나 (다)와 같이 그리기도 한다.



## 화학 에너지 [중]

- 화학 에너지  
● 化学能 (huà xué néng)

화학 결합으로 갖고 있는 에너지.

- **화학 에너지**는 우리가 직접 느낄 수는 없지만 물질 자체가 가지고 있는 고유한 에너지이다.
- 화학 에너지는 전기 에너지나 빛 에너지, 열에너지 등으로 바꿀 수 있다.

## 기하학적 구조 [고]

- 기하학에 바탕을 둔 구조  
● 几何构形 (jǐ hé gòu xíng)

[幾何學的構造] 점, 선, 면, 도형 등의 형태가 뚜렷하게 나타나는 모양.

- 분자들은 각각 평면 삼각형, 정사면체 등 고유한 **기하학적 구조**를 가지고 있다.

물(H<sub>2</sub>O)의 기하학적 구조는 굽은 형이다.

## 전자쌍 반발 이론 [고]

- 전자쌍의 정전기적 반발 이론  
● 价层电子对互斥理论 (jià céng diàn zǐ duì hù chì lǐ lùn)

[電子雙反撥理論] 전자쌍들은 서로 밀어내는 힘을 가능하면 작게 하기 위해 서로 멀리 떨어져 있으려 한다는 이론.

- 분자를 눈으로 직접 보지 않아도 **전자쌍 반발 이론**으로 분자의 구조를 예측할 수 있다.
- 전자쌍 반발 이론에 따르면 비공유 전자쌍 간의 반발력이 가장 크고, 그 다음이 비공유 전자쌍과 공유 전자쌍 사이의 반발력이며 공유 전자쌍 간의 반발력이 가장 작다.

+

전자들은 모두 음전하를 가지기 때문에 서로 반발력이 발생하고 서로 멀리 떨어져 있으려고 한다.



## 복습하기

□ 안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 양이온과 양이온, 음이온과 음이온 사이에는 ① □ 이, 양이온과 음이온 사이에는 ② □ 이 발생한다.
2. 금속 고체를 이루는 금속 원소들 사이의 결합을 ③ □ 이라고 한다.
3. ④ □ 은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의한 결합이다.
4. ⑤ □ 은 원자 2개가 전자를 공유하며 만드는 결합으로, 비금속 원소들이 이 결합을 통해 분자를 만든다.
5. 일반적으로 한 원자가 다른 원자에게 전자를 주어서 공유하는 결합을 ⑥ □ 이라고 한다.
6. 벤젠은 ⑦ □ 구조를 가지고 있다.
7. 전자쌍들이 서로 밀어내며 각자 최대한 멀리 떨어져 있으려고 한다는 이론을 ⑧ □ 이라고 한다.

알맞은 단어를 골라 ○ 하세요.

1. 전자들이 O(산소) 원자 쪽으로 쏠려있는 모양의 물은 ⑨ (극성 분자/무극성 분자)이다.
2. 전자들이 양쪽으로 골고루 퍼져 있는 모양의 CO<sub>2</sub>는 ⑩ (극성 분자/무극성 분자)이다.
3. 공유 전자쌍을 공평하게 나누어 가지는 공유 결합은 ⑪ (극성 공유 결합/무극성 공유 결합)이다.
4. 공유 전자쌍을 한쪽 원자가 더 많이 가지는 공유 결합은 ⑫ (극성 공유 결합/무극성 공유 결합)이다.

공유 쌍은 ⑫, 공유 쌍은 ⑪, 공유 쌍은 ⑩, 공유 쌍은 ⑨, 공유 쌍은 ⑧

공유 쌍은 ⑦, 공유 쌍은 ⑥, 공유 쌍은 ⑤, 공유 쌍은 ④, 공유 쌍은 ③, 공유 쌍은 ②, 공유 쌍은 ①



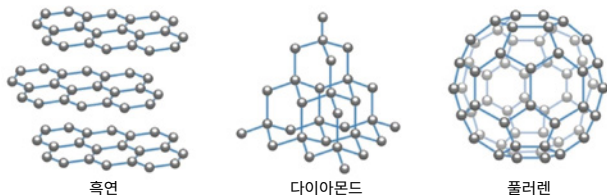
# 06 탄소와 유기화학

## 동소체 ☐

- 동위체
- 同素異形体 (tóng sù yì xíng tǐ)

[同素體] 같은 원소로 이뤄졌지만, 구조와 성질이 다른 물질.

- 같은 원소로 이루어졌더라도, 화합물의 구조가 다른 **동소체**라면 다른 성질을 가진다.
- 탄소(C)의 동소체에는 흑연, 다이아몬드, 풀러렌, 그래핀 등이 있고, 이들의 화학식은 모두 C이다.



탄소(C)의 다양한 동소체

## 흑연 ☐

- 탄소막대기
- 黑鉛 (hēi qiǎn)

[黑鉛] 순수한 탄소로 이뤄진 검은색의 광물.

- **흑연**은 탄소 동소체 중 하나이며 전기와 열이 잘 통하고 잘 부스러지는 성질이 있다.
- 흑연은 연필심으로 사용된다.



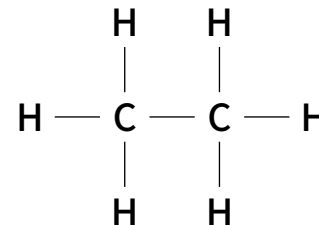
연필과 흑연

## 포화 탄화수소 ☐

- 포화 탄화수소
- 饱和烃 (bǎo hé tīng)

[飽和炭化水素] 탄소와 수소가 이중 결합이나 삼중 결합과 같은 불포화 결합이 하나도 없이 단일 결합으로 되어 있는 화합물.

- 탄소는 최대 4개의 원자와 결합할 수 있다. 한 화합물에서 모든 탄소가 각각 4개의 원자와 결합했다면, 더 이상 다른 원자와 새로운 결합을 만들 수 없다. 이와 같은 상태를 '포화'라고 하며 이러한 탄화수소를 **포화 탄화수소**라고 부른다.
- 메테인( $\text{CH}_4$ )의 탄소는 4개의 수소와 결합했기 때문에 포화 탄화수소이다.



포화 탄화수소

## 알케인 ☐

- 알칸
- 烷烃 (wán tīng)

[alkane]  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 로 나타낼 수 있는 지방족 탄화수소.

- $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ 처럼  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 의 식으로 나타낼 수 있는 탄화수소들을 모두 **알케인**이라고 부른다.
- 알케인은 모두 단일 결합으로 이루어져 있기 때문에 포화 탄화수소이다.

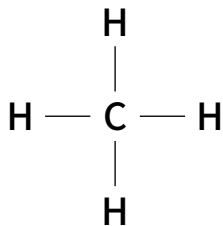


## 메테인 ☞

- 메탄  
● 甲烷 (jiǎ wán)

[methane] 알케인 계열의 탄화수소 중에서 가장 간단한 구조를 갖는 물질.

- 메테인의 화학식은  $\text{CH}_4$ 이며 메탄이라고 불리기도 한다.
- 메테인의 ‘메(타)’는 1개라는 의미이다. 따라서 메테인은 알케인 중 탄소가 1개 있는 알케인을 말한다.
- 메테인은 알케인이므로 메테인의 결합은 모두 단일 결합이다.



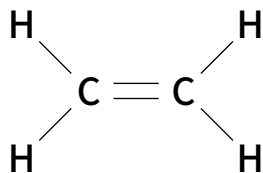
메테인의 구조식

## 알켄 ☞

- 에틸렌계탄화수소  
● 烯烃 (xī tīng)

[alkene]  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ 으로 나타낼 수 있는 지방족 탄화수소.

- 탄화수소 중 탄소 사이에 이중 결합을 1개 이상 가지는 것을 **알켄**이라고 한다.
- 에텐( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), 프로펜( $\text{C}_3\text{H}_6$ ) 등이 알켄이다.



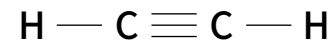
에텐

## 알카인 ☞

- 아세틸린계탄화수소  
● 炔烃 (quē tīng)

[alkyne]  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 으로 나타낼 수 있는 지방족 탄화수소.

- 탄화수소 중 탄소 사이에 삼중 결합을 1개 이상 가지는 것을 **알카인**이라고 한다.
- 에타인( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), 프로파인( $\text{C}_3\text{H}_4$ ), 뷰타인( $\text{C}_4\text{H}_6$ ) 등이 알카인이다.



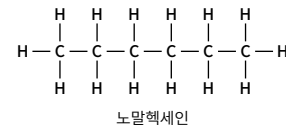
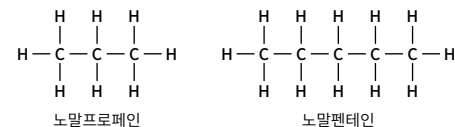
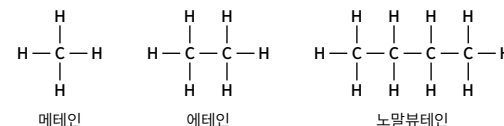
에타인

## 사슬형 탄화수소 ☞

- 사슬형 탄화수소  
● 链状烃 (liàn zhuàng tīng)

실이나 사슬처럼 길게 늘어져 있는 모양의 탄화수소.

- 사슬형 탄화수소의 이름 앞에는 주로 ‘노말 프로펜인’처럼 ‘노말(normal)’이라는 단어가 붙는다.
- 사슬형의 반대말은 고리형이다.



노말헥세인

사슬형 탄화수소의 다양한 예

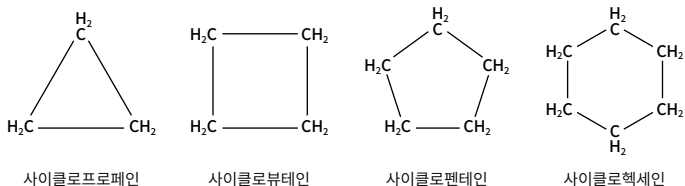


## 고리형 탄화수소 <sup>고</sup>

- 고리형 탄화수소  
● 环状烃 (huán zhuàng tīng)

결합 모양에 따라 탄화수소를 나눌 때, 그 모양이 고리 형태를 갖는 탄화수소.

- 고리형 탄화수소의 반대말은 사슬형 탄화수소이다.
- 고리형 탄화수소 화합물들의 이름 앞에는 ‘사이클로(cyclo)’라는 말이 붙는다.



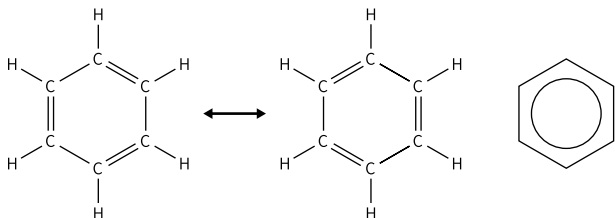
고리형 탄화수소의 다양한 예

## 벤젠 <sup>고</sup>

- 벤졸  
● 苯 (běn)

[benzene] 가장 기본적인 방향족 탄화수소.

- 벤젠이 속하는 방향족 탄화수소는 향을 내는 탄화수소 화합물들을 묶어 부르는 말이다.
- 벤젠은 전자들이 육각 고리 내에 골고루 퍼져 있는 공명 구조를 가지고 있다.



벤젠의 구조식

## 이성질체 <sup>고</sup>

- 이성체  
● 同分异构体 (tóng fēn yì gòu tǐ)

[異性質體] 분자식이 같아도, 원자의 연결 방식이나 배열이 다른 화합물.

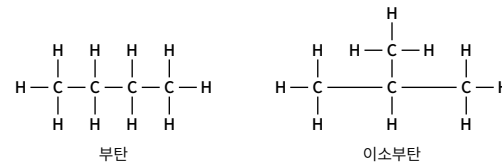
- 탄화수소에는 다양한 이성질체들이 존재한다.
- 이성질체는 서로 다른 화학적, 물리적 성질을 가진다.

## 구조 이성질체 <sup>고</sup>

- 기하이성체  
● 构造异构体 (gòu zào yì gòu tǐ)

[構造異性質體] 분자식은 같지만 구조식은 다른 둘 이상의 화합물.

- 구조 이성질체는 이성질체의 한 종류이다.
- 부탄과 이소부탄은 둘 다  $C_4H_{10}$ 으로 분자식이 같지만 구조가 다르기 때문에 구조 이성질체이다.



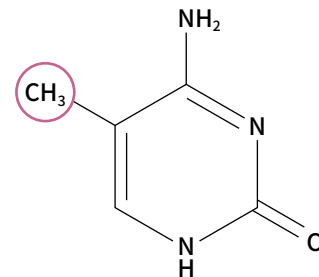
부탄과 이소부탄의 구조식

## 메틸기 <sup>고</sup>

- 메틸기  
● 甲基 (jiǎ jī)

메테인( $CH_4$ )의 수소 원자를 하나 제거한 알킬기. 구조식에서 ( $-CH_3$ )로 나타냄.

- 메틸기는 줄여서 Me라고 쓴다.
- 메틸기의 ‘메(타)’는 메테인에서처럼 1개를 뜻한다.
- 메틸기는 화합물의 구조식에서  $-CH_3$  부분들을 말한다. 예를 들어 그림에서 표시된 빨간색 동그라미가 메틸기이다.



화합물에서의 메틸기

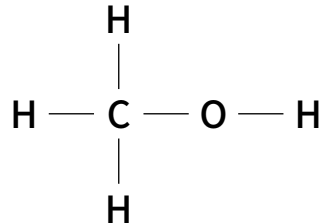


## 메탄올 고

북 메틸알콜  
중 甲醇 (jiǎ chún)

[methanol] 탄소가 한 개인 알코올.  
메틸 알코올이라고도 함.

- 메탄올의 화학식은  $\text{CH}_3\text{OH}$ 이다.
- 메탄올의 ‘메(타)’는 메틸기와 메테인에서처럼 1개라는 의미이다.
- 메탄올은 술과 비슷한 냄새가 나는 액체이지만 마시면 실명하거나 사망에 이를 수 있기 때문에 위험하다.



메탄올의 구조식



Tip

알코올은  $-\text{OH}$ 가 포함되어 있는 화합물들을 말하며 ‘-올’이라고 이름붙인다. 그중에서도 **메탄올**은 탄소가 한 개인 알코올을 말한다.

## 유기 합성 고

북 유기화학반응  
중 有机合成 (yǒu jī hé chéng)

### 유기 화합물 고

북 유기화합물  
중 有机化合物 (yǒu jī huà hé wù)

[有機合成] 유기 화합물을 만들어내기 위해  
화학반응을 일으켜 섞는 일.

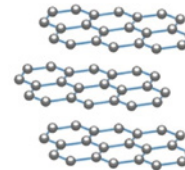
- 탄소가 많이 있는 화합물들을 **유기 화합물**이라고 부르며, 유기 화합물을 만들기 위한 과정을 **유기 합성**이라고 한다.
- 유기 합성의 ‘합성’은 ‘합쳐서 만들다’의 의미를 가지고 있다.



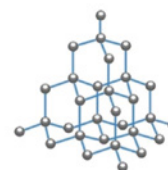
## 복습하기-A

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

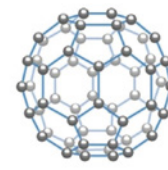
1. 흑연, 다이아몬드, 탄소 나노 튜브, 풀러렌 등은 모두 탄소의 ① 이다.



흑연



다이아몬드



풀러렌

2. ② 는 모든 탄소가 4개의 원자와 결합하고 있는 탄화수소이다.
3. ③ 은 모든 결합이 단일 결합인 탄화수소, ④ 은 이중 결합을 1개 이상 가진 탄화수소, ⑤ 은 삼중 결합을 1개 이상 가진 탄화수소이다.
4. ⑥ 은 알케인 중에서도 탄소를 1개 가지고 있는 알케인이다.
5. 긴 실 또는 사슬 모양의 탄화수소를 ⑦ 라고 하고, 고리 모양의 탄화수소를 ⑧ 라고 한다.

탄소화합물 ⑧

탄화수소 ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

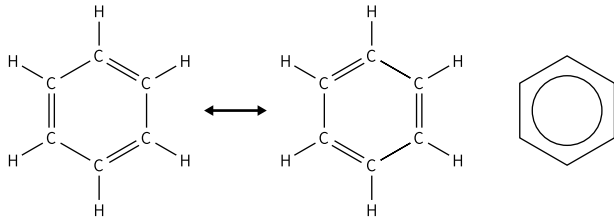




## 복습하기-B

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

6. 분자식은 같지만 구조가 다른 이성질체를 ⑨  라고 한다.
7. 유기 화합물들을 만들어내는 과정을 ⑩  이라고 한다.
8. ⑪  은 그림과 같이 여러 구조가 혼재, 혼합된 구조를 가지고 있다. 이와 같은 구조를 공명 구조라 한다.



9. ⑫  은 알코올 중에서도 탄소가 하나인 알코올을 부르는 말이다.

분자식 ⑨ 이성질 ⑩ 합성 ⑪ 공명 ⑫ 메탄올 ⑬ 산 ⑭ 염기

## 생활 속의 화학, 나일론의 탄생 이야기!

아주 얇지만 쉽게 찢어지지 않는 인공 화학 섬유인 ‘나일론(nylon)’은 1935년 월리스 캐러더스에 의해 발명되었습니다. 캐러더스는 회사에서 인공 물질을 연구하는 연구원이었습니다. 어느 날 그의 동료 연구원 중 한 명이 실험이 끝난 후에 인공섬유 폴리에스테르를 휘젓게 되었는데요. 휘젓던 막대를 들어 올리자 폴리에스테르는 뜻밖에도 거미줄만큼 가늘고 길게 늘어났습니다. 그 후 더 세밀한 연구 끝에 가장 가늘지만 가장 질긴 인공섬유가 발명되었습니다. 옷, 양말, 스타킹부터 낙하산, 로프까지 다양하게 쓰이는 나일론은 지금도 세계적으로 가장 인기 있는 제품입니다.

물론 단순한 우연이 아니라 작은 발견도 사물과 현상을 유심히 바라본 연구자들의 통찰력과 끊임없는 실험과 연구가 있었기에 성공할 수 있었겠죠?





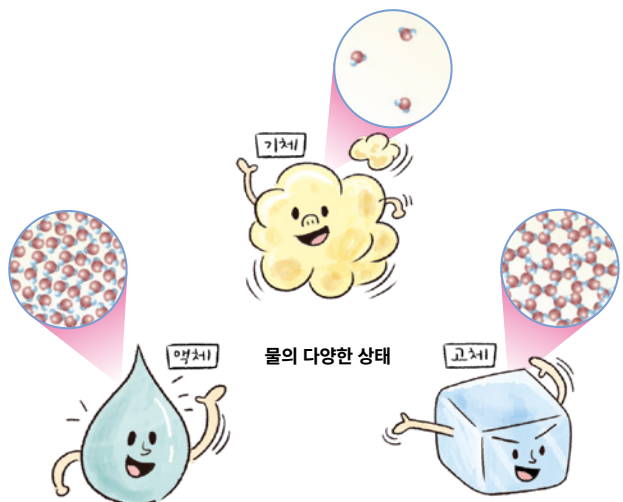
# 2

## 물질의 성질

### 01. 용액

### 02. 고체와 명명법

남극의 빙하와 물컵의 물은 모두  $H_2O$ 이다.  
이와 같이 같은 물질이더라도 다양한 모습과 물리적 성질을  
가질 수 있다. 물질의 다양한 성질에 대하여 알아보자.



"고체와 액체, 기체는 무엇이 다를까?"

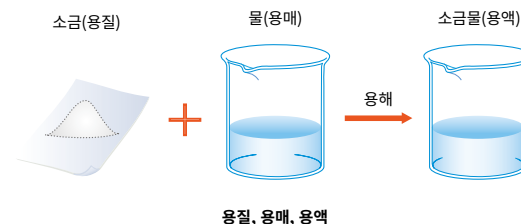
# 01 용액

## 용액

- 용액
- 용액 (róng yè)

[溶液] 두 가지 이상의 물질이 분리되지 않고  
완전히 섞여 있는 혼합물.

- 소금물은 소금이 물에 완전히 섞여 있는 **용액**이다.
- 소금물은 책상 위에 가만히 두어도 소금이 분리되지 않아서  
용액이지만 흙탕물은 가만히 두면 흙이 가라앉기 때문에  
용액이 아니다.
- 녹아 들어가는 물질(소금)은 용질, 녹이는 물질(물)은 용매,  
녹는 과정은 용해라고 부른다.



## 수용액

- 수용액
- 수용액 (shuǐ róng yè)

[水溶液] 물에 어떤 물질을 녹인 용액.

- **수용액**은 우리 주변에서 많이 사용하는 용액의 한 종류로,  
수용액의 용매는 물이다.
- 소금물은 용질이 소금, 용매가 물인 수용액이다.
- 수용액은 기호로 'aq'라고 쓴다. 예를 들어  $NaCl(aq)$ 은  
소금( $NaCl$ )이 녹아 있는 수용액을 말한다.

## 묽다

- 묽다
- 묽 (xī)

농도가 낮다, 물을 많이 탔다.

- '묽다'의 반대말은 '진하다'이다.
- 커피 믹스를 반 개만 물에 넣으면 커피가 묽지만 두 개를  
넣으면 커피가 진하다.



## 무색무취 [중]

- 색과 냄새가 없음
- 无色无味 (wú sè wú wèi)

[無色無臭] 색과 냄새가 없음.

- 소금물은 무색무취이다.
- 소금물과 물은 둘 다 무색무취라서 눈으로는 구별하기 어렵다.



소금물

## 불순물 [고]

- 불순물
- 杂质 (zá zhì)

[不純物] 순수한 물질 속에 섞여 있는 물질.

- 소금물은 소금이라는 불순물이 순수한 물에 섞인 수용액이다.
- 강물에는 흙이나 이온처럼 여러 가지 불순물이 섞여 있기 때문에 정수 처리를 한 후 마셔야 한다.

## 용해도 [중]

- 용해도
- 溶解度 (róng jiě dù)

[溶解度] 용매에 최대한 녹을 수 있는 용질의 양.

- 용매에 녹을 수 있는 용질의 양에는 한계가 있다. 용질이 최대한 녹았을 때의 용질의 양을 용해도라고 부르며, 용해도는 용매, 용질의 종류, 온도 등에 따라 달라진다.
- 용매에 용질이 최대한 녹았을 때의 용액을 포화 용액이라고 한다.
- 용해도보다 더 많은 양의 용질을 용매에 넣으면 용질은 석출된다.

물에 소금을 너무 많이 넣으면, 다 녹지 못한 소금은 석출되어 물속에서 고체로 남아있다.

## 석출 [중]

- 분리
- 析出 (xī chū)

[析出] 녹아있던 물질을 분리하는 일.

- 석출의 반대말은 용해이다.
- 용질을 용매에 너무 많이 넣으면 다 녹지 못한 용질은 석출된다.

+

용액을 가만히 두면 용질이 가라앉지는 않지만 용액의 온도 등 여러 조건을 변화시키면 용질이 용액에서 석출할 수 있다. 이것은 흙탕물에서 흙이 가라앉는 것과 다르다.

## 몰농도 [고]

- 몰농도
- 摩尔浓度 (mó ěr nóng dù)

1L의 용액에 녹아 있는 용질의 몰수.

- 용해도를 다양한 방법으로 표시할 수 있다. 화학에서는 주로 몰농도를 사용한다. 화학의 기본 단위가 몰수이며, 용액의 질량보다는 부피를 재는 것이 쉽기 때문이다.

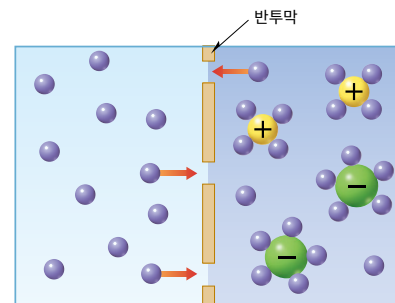
$$\text{몰농도}(M) = \frac{\text{용질의 몰수}(mol)}{\text{용액의 부피}(L)} \text{의 식으로 계산한다.}$$

## 반투과성 [중]

- 반투과성
- 半透性 (bàn tòu xìng)

[半透性] 입자의 크기에 따라서 일부만 통과시키는 막의 성질.

- 반투과성 막은 여러 가지 물질 중 몇몇 물질만 통과시킨다.
- 반투과성 막은 마치 모래에서 돌을 걸러내는 체와 같다.
- 반투과성 막은 입자가 작은 용매는 통과시키지만 용질을 통과시키지 않는다.



반투과성 막



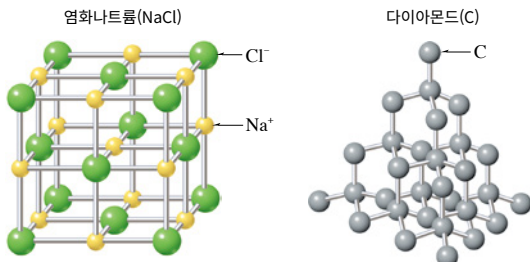
## 02 고체와 명명법

### 결정형 국

- 북 결정의 겉모양
- 중 結晶形 (jié jīng xíng)

[結晶形] 원자가 규칙적인 배열로 나타나는 모양.

- 결정형은 고체에서 원자가 쌓여있는 모양을 말한다.
- 보석이 다양한 모양을 가지는 것은 보석의 결정형이 다양하기 때문이다.



다양한 고체 결정

### 2CuO 국

- 북 산화동 2분자
- 중 氧化銅 (yǎng huà tóng)

구리와 산소가 결합하여 만들어진 제2 산화구리의 화학식.

- 산화구리의 화학식은 CuO이며, **2CuO**는 CuO가 2개 있다는 의미이다.
- 산화구리의 ‘산화’는 산소와 결합하였다는 의미이다.



#### Tip

화학식을 읽을 때에는 과학자들이 함께 정한 규칙이 있다. CuO처럼 금속과 금속이 아닌 원소가 결합했을 때에는 뒤의 원소를 먼저 읽고 -화를 붙인 다음에 앞의 원소를 읽는다. Cu는 구리, O는 산소이다. 뒤의 원소 산소에 -화를 붙여 ‘산화’라고 읽고 그 다음 구리를 읽는다. 이를 붙여 쓰면 산화구리이다. 다른 예로는 산화철(FeO), 산화아연(ZnO)이 있다. 하지만 모든 화학식이 이런 규칙을 따르는 것은 아니다.

### 과망가니즈산 칼륨 국

- 북 과망간산 칼리움
- 중 高锰酸钾 (gāo měng suān jiǎ)

진한 보라색의 무기 화합물.

- 과망가니즈산칼륨의 화학식은  $\text{KMnO}_4$ 이다.
- 과망가니즈산칼륨이라는 화합물은 화학식으로 보아 망간(망가니즈, Mn), 산소(O), 칼륨(K)로 이루어졌다는 것을 알 수 있다.
- 과망가니즈산칼륨의 ‘과’는 과하다, 넘다의 의미로 산소가 과하게 많기 때문에 이렇게 이름지어졌다.



#### Tip

우리는 살면서 매우 복잡하고 다양한 화합물들의 이름을 만나게 되며, 그 물질들의 이름을 모두 알 수는 없다. 하지만 원소들의 이름을 어느 정도 익혀두면 원소들의 이름이 들어있는 단어를 보았을 때, 이것이 화합물의 이름이라고 생각할 수 있다.

### 열전도 중

- 북 열전도
- 중 热传导 (rè chuán dǎo)

[熱傳導] 열이 물체를 따라 흐르는 것.

- 손가락을 국그릇에 넣어두면 손가락이 뜨거워지는데, 뜨거운 국의 열이 손가락을 따라 이동했기 때문이다. 이것을 **열전도**라고 한다.
- 열전도가 얼마나 많이 되는지를 열전도율이라고 한다. 대부분의 금속은 열전도율이 크다.

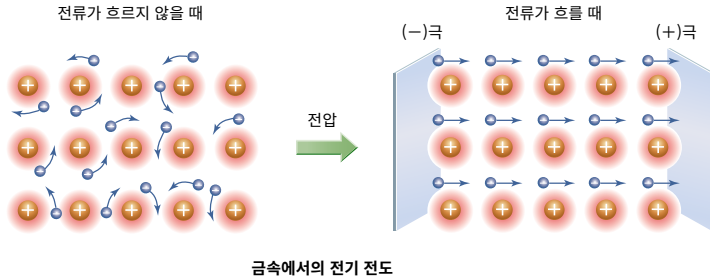


## 전기 전도도 고

- 북 전기전도도  
중 导电度 (dǎo diàn dù)

[電氣傳導度] 전기가 흐르기 쉬운 정도.

- 전기가 물체에 얼마나 많이 통하는지 그 물리량을 잴 것을 **전기 전도도**라고 한다.
- 금속은 대부분 전기 전도도가 크다.
- 전기 전도도는 전기 전도도 측정기로 잴 수 있다.



+

금속이 전기가 잘 통하는 것은 금속에는 음전하를 띠는 자유 전자가 있기 때문이다. 자유 전자들은 자유롭게 흐를 수 있기 때문에, 전기를 연결하면 (-)극에서 (+)극으로 흐른다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

### 01. 용액

- ①  은 용액 중에서도 용매가 물인 용액을 말한다.
- 물에 소금을 너무 많이 넣으면 다 녹지 못한 소금은 ②  된다.
- 용매에 최대로 녹을 수 있는 용질의 양을 ③  라고 한다.
- ④  는 용질의 몰수를 용액의 부피로 나눈 값이다.
- ⑤  막은 큰 입자는 통과시키지 못하지만 작은 입자는 통과시킬 수 있다.

### 02. 고체와 명명법

- 고체마다 모양이 다른 것은 원자들이 규칙적으로 쌓여있는 ⑥  이 다르기 때문이다.
- 물체를 따라 열이 흐르는 것을 ⑦  라고 하며, 이는 금속의 성질 중 하나이다.
- 물체를 따라 전기가 얼마나 많이 흐르는지를 ⑧  라고 하며, 금속은 ⑧  가 크다.

고체 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿



# 3 물질의 변화

- 01. 물질의 상태 변화
- 02. 산과 염기
- 03. 산화와 환원
- 04. 생활 속의 화학
- 05. 화학 실험

물질의 형태는 끊임없이 변화한다. 예를 들어 물을 끓이면 증발하고 얼리면 얼음이 된다. 또한 나무를 태우면 재로 변한다. 이들은 모두 물질의 물리적, 화학적 변화의 예이다. 다양한 물질의 변화에 대해 알아보자.

나무가 탄 후 남은 재



“나무가 모두 어디로 사라졌을까?”

## 01 물질의 상태 변화

3

물질의 변화

01. 물질의 상태 변화

### 상태 [중]

- 북 상태
- 중 状态 (zhuàng tài)

[狀態] 환경 조건과 그에 따른 대상의 상황이나 특성.

- 물질의 **상태**에는 고체, 액체, 기체가 있다.
- 주변 환경이 변하면 물질의 상태도 변한다.
- 물질의 성질은 변하지 않고 상태만 변하는 것을 상태 변화라고 한다. 예를 들어, 물이 수증기로 변하는 것은 상태 변화이다.

### 상온 [고]

- 북 보통 온도
- 중 常温 (cháng wēn)

[常溫] 일정한 온도, 또는 일년의 평균 온도.

- 덥지도 춥지도 않은, 우리가 살고 있는 환경의 온도를 **상온**이라고 한다.
- 화학에서는 상온을 25°C라고 정하였다.

물은 상온에서 액체이고, 금은 상온에서 고체이다.

### 가열 [중]

- 북 가열
- 중 加热 (jiā rè)

[加熱] 열을 가하여 데움.

- 물체를 **가열**하면 온도가 올라가거나 상태가 변한다. 예를 들어 주전자의 물을 가열하면 점점 온도가 올라가다가 끓어 기체로 변한다.

### 단열재 [중]

- 북 열 차단제
- 중 隔热材料 (gé rè cái liào)

[斷熱材] 열이 들어오거나 빠져나가는 것을 차단하는 재료.

- 단열재에 물체를 넣으면 가열해도 물체의 온도가 올라가거나 상태가 변화하지 않는다.
- 아이스크림 케이크가 녹지 않게 보관하는 스티로폼 상자는 **단열재**이다.



## 비열

- 북 비열  
중 比熱 (bǐ rè)

[比熱] 물질 1g의 온도를 1° C 변화시키는 데 필요한 열량.

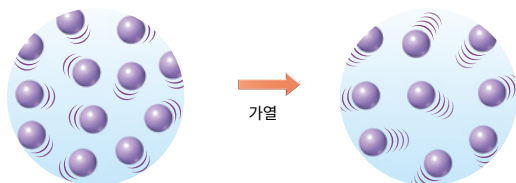
- 비열은 물질의 고유한 성질이다.
- 물질을 뜨겁게 하기 위해서는 물질의 비열이 클수록 더 많은 열이 필요하다. 예를 들어 모래는 비열이 작아서 햇빛 아래 있으면 금방 뜨거워지지만 물은 비열이 커서 시간이 더 오래 걸린다.
- 물 1g을 1°C만큼 가열하기 위해서는 1cal의 열이 필요하다. 즉 물의 비열은 1cal/g·°C이다.

## 열팽창

- 북 열불음  
중 熱膨脹 (rè péng zhàng)

[熱膨脹] 온도가 높아짐에 따라서 물질의 부피가 커지는 현상.

- 쇠구슬을 가열하면 쇠구슬의 크기가 커진다. 즉 쇠구슬을 가열하면 열팽창한다.
- 열팽창한 쇠구슬을 다시 식히면 크기가 작아진다.
- 열팽창이 일어나는 것은 물질이 뜨거워지면 물질을 이루는 입자들이 더 활발하게 움직여 서로 멀어지기 때문이다.



열팽창 시 입자의 변화

## 끓는점

- 북 끓음점  
중 沸点 (fèi diǎn)

액체가 끓어 기체가 되는 온도.

- 끓는점에서 액체는 기체로 바뀐다.
- 끓는점에서 물은 수증기가 된다.
- 끓는점은 물질마다 다르다. 예를 들어 물의 끓는점은 100°C이다.

## 어는점

- 북 얼점  
중 凝固点 (níng gù diǎn)

액체가 얼어 고체가 되는 온도.

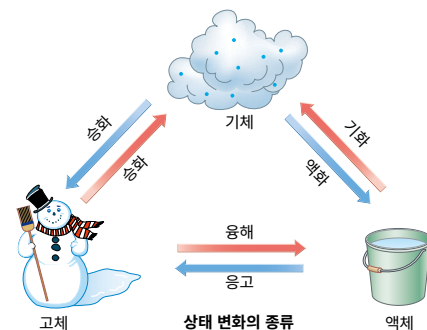
- 어는점에서 액체는 고체로 바뀐다.
- 어는점에서 물은 얼음이 된다.
- 어는점은 물질마다 다르다. 예를 들어 물의 어는점은 0°C이다.

## 녹는점

- 북 녹음점  
중 熔点 (róng diǎn)

고체가 녹아서 액체가 되는 온도.

- 순수한 물질의 녹는점과 어는점은 같다.
- 녹는점에서 고체는 액체가 된다.
- 녹는점에서 얼음은 물이 된다.
- 녹는점은 물질마다 다르다. 예를 들어 얼음의 녹는점은 0°C이다.



## 액화

- 북 얼거뻐히기  
중 液化 (yè huà)

[液化] 기체가 열에너지를 방출해서 액체로 변하는 현상.

- 수증기가 액화하면 물이 된다.
- 기체의 온도를 끓는점까지 낮추면 액화한다.
- 액화의 반대말은 기화이다.

## 기화

- 북 끓음, 증발  
중 汽化 (qì huà)

[氣化] 액체가 열에너지를 흡수하여 기체로 변하는 현상.

- 물이 기화하면 수증기가 된다.
- 액체의 온도가 끓는점에 도달하면 기화한다.
- 기화의 반대말은 액화이다.



## 융해

- 북 녹음
- 중 熔化(róng huà)

[融解] 고체가 열에너지를 흡수하여 액체로 변하는 현상.

- 융해는 용융이라고도 한다.
- 얼음이 융해되면 물이 된다.
- 고체가 융해되는 온도가 녹는점이다.
- 융해의 반대말은 응고이다.

## 응고

- 북 영겨 굳기
- 중 凝固(níng gù)

[凝固] 액체가 열에너지를 방출하여 고체로 변하는 현상.

- 물이 응고되면 얼음이 된다.
- 액체가 응고되는 온도가 어는점이다.
- 응고의 반대말은 용융 또는 융해이다.

## 승화

- 북 승화(고체가 기체)  
강화(기체가 고체)
- 중 升华(shēng huá)

[昇華] 고체에서 기체가 됨. 또는 기체에서 고체가 됨.

- 어떤 물질들은 액체 상태를 거치지 않고 바로 고체에서 기체로, 또는 기체에서 액체로 승화한다.
- 책상에 놓여있던 드라이아이스가 없어지는 것처럼 보이는 이유는 드라이아이스 고체가 융해되지 않고 바로 이산화탄소 기체로 승화하기 때문이다.

## 삼중점

- 북 삼중점
- 중 三相点(sān xiāng diǎn)

[三重點] 한 물질의 고체, 액체, 기체 상태가 공존할 때의 온도와 압력.

- 물이 끓을 때 주전자 속에 액체 상태의 물과 기체 상태의 수증기가 공존하는 것을 관찰할 수 있다. 이와 같이 특정 온도와 압력에서는 고체, 액체, 기체가 평형을 이루며 공존할 수 있다.
- 삼중점은 물질마다 다르다.

## 플라스마

- 북 플라스마
- 중 等离子体(děng lí zǐ tǐ)

[plasma] 기체의 온도를 계속 높이면 만들어지는 새로운 물질의 형태.

- 기체를 계속 가열하면 기체는 어느 순간 견디지 못하고 전자, 이온 등의 입자로 흩어진 **플라스마** 상태가 된다.
- 우리 주변에서 볼 수 있는 형광등, 번개 등은 플라스마 상태이다.
- 우주의 많은 물질들은 플라스마 상태이다.



플라스마

## 임계온도

- 북 림계 온도
- 중 临界温度(lín jiè wēn dù)

### 초임계유체

- 중 超临界流体  
(chāo lín jiè liú tǐ)

[臨界溫度] 물질이 더 이상 상태 변화가 일어나지 않는 상태에 이르렀을 때의 온도.

- 임계온도까지 물질을 가열하면 액체와 기체의 구분이 사라진다. 이러한 상태를 특별히 **초임계유체**라고 부른다. 이산화탄소를 초임계유체 상태로 만들어 카페인을 제거한 디카페인 커피를 만들기도 한다.



## 드라이아이스 [중]

- 북 마른얼음
- 중 干冰 (gān bīng)

### [dry ice] 이산화탄소의 고체 상태인 물질.

- 고체 상태의 물을 얼음, 고체 상태의 이산화탄소를 **드라이아이스**라고 한다.
- 드라이아이스는 매우 차갑기 때문에 아이스크림을 오래 보관하기 위해 사용한다.
- 상온, 대기압에서 드라이아이스는 고체에서 액체로 액화하는 대신 고체에서 기체로 승화한다.



드라이아이스

## 증발 [중]

- 북 증발
- 중 蒸发 (zhēng fā)

### [蒸發] 끓는점 이하의 온도에서 액체가 기화하는 현상.

- 물을 가열하지 않아도 물이 수증기로 변해 날아가는 현상을 쉽게 관찰할 수 있다. 이와 같이 끓는점보다 낮은 온도에서도 액체는 기화할 수 있다.
- 끓는점에서 액체가 기화하는 현상을 '끓음', 끓는점 이하의 온도에서 액체가 기화하는 현상을 '**증발**'로 구분하여 부른다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 화학에서의 상온은 ①  °C를 말한다.
2. ②  은 물체 1g의 온도를 1°C 올리는 데 필요한 열을 말한다.
3. ③  는 열이 통과하지 못하는 재질이다.
4. 열을 가하여 물질의 부피가 커지는 것을 ④  이라고 한다.
5. 물질이 끓기 시작하는 온도를 ⑤  라고 하며, 이때의 상태변화를 ⑥  라고 한다.
6. 물질이 녹기 시작하는 온도를 ⑦  라고 하며, 이때의 상태변화를 ⑧  라고 한다.
7. 액체와 기체의 구분이 사라지기 시작하는 온도를 ⑨  라고 한다.
8. 드라이아이스는 상온에서 기화하는 대신 고체에서 기체로 바로 ⑩  한다.
9. 물이 끓는점 이하의 온도에서 수증기가 되는 것을 ⑪  이라고 한다.

끓음 ⑪ 녹음 ⑩ 기화 ⑨

용융 ⑧ 냉각 ⑦ 증발 ⑥ 증기화 ⑤ 증발 ④ 증발 ③ 증발 ② 증발 ① 증발



## 02 산과 염기

### 하이드로늄 이온 ㉠

북 히드로늄이온

중 水合氢离子  
(shuǐ hé qīng lí zǐ)

### 양성자 받개/주개 ㉠

북 양성자 받는 쪽/주는 쪽

중 质子受体 (zhì zǐ shòu tǐ)  
质子给体 (zhì zǐ gěi tǐ)

### 아레니우스 ㉠

북 아레니우스

중 阿列纽斯 (ā liè niǔ sī)

[hydronium ion] 수용액에 녹아 있는 수소 이온의 형태.

- **하이드로늄 이온**의 화학식은  $\text{H}_3\text{O}^+$ 이다.
- 수용액 속에서 수소 이온( $\text{H}^+$ )은 물( $\text{H}_2\text{O}$ )과 만나 하이드로늄 이온 형태로 존재하지만 간단하게  $\text{H}^+$ 라고 표기한다.

원자 또는 분자 사이에서 양성자를 주고받을 때, 양성자를 받는 쪽.

원자 또는 분자 사이에서 양성자를 주고받을 때, 양성자를 주는 쪽.

- 분자끼리 만나 양성자를 서로 주고받을 수 있다. 이때 양성자를 받는 쪽을 간단하게 **양성자 받개**, 주는 쪽은 **양성자 주개**라고 부른다.
- 브뢴스테드와 로우리는 자신의 양성자를 다른 분자에게 주는 물질을 산이라고 불렀다. 브뢴스테드와 로우리에 따르면 산은 양성자 주개이다.

[Arrhenius] 스웨덴의 화학자이자, 물리학자. 산과 염기를 정의한 사람.

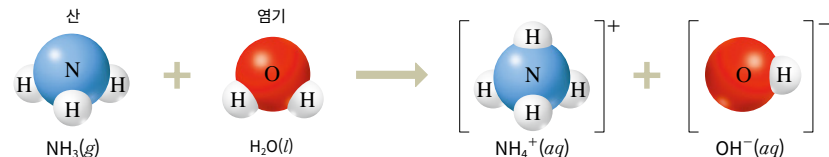
- 산과 염기의 정의에는 3가지가 있다. 이 세 가지 각각 **아레니우스**, 브뢴스테드-로우리, 루이스에 의해 정의되었다.
- 이중 아레니우스에 의하면 수용액에 녹아  $\text{H}^+(\text{H}_3\text{O}^+)$ 를 내놓는 물질은 산,  $\text{OH}^-$ 을 내놓는 물질은 염기이다. 아레니우스 산의 예로는 HCl이 있다.  
 $\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$   
아레니우스 염기의 예로는 NaOH가 있다.  
 $\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
- 아레니우스의 설명으로는 수용액이 아닌 산과 염기는 설명할 수 없다.

### 브뢴스테드-로우리의 산염기 ㉠

중 布朗斯特酸碱  
(bù lǎng sī tè suān jiǎn)

브뢴스테드와 로우리가 발표한 산염기 이론에서의 산염기를 뜻하는 말.

- **브뢴스테드-로우리의 산염기**는 세 가지 산염기 정의 중 하나이다.
- 브뢴스테드-로우리 염기는 양성자 받개, 브뢴스테드-로우리 산은 양성자 주개이다.
- $\text{NH}_3$ 는 브뢴스테드-로우리 염기이다.
- 브뢴스테드-로우리 산염기는 아레니우스 산염기보다 넓은 개념이다.



브뢴스테드-로우리의 산염기

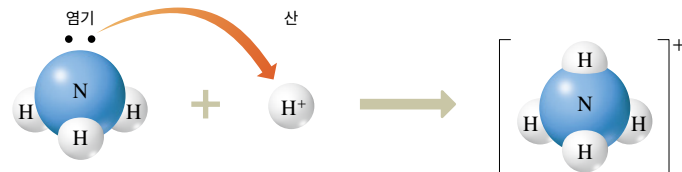
### 루이스 산염기 ㉠

북 전자쌍 이론 산 염기

중 路易斯酸碱  
(lù yì sī suān jiǎn)

루이스가 발표한 산염기 이론에서의 산염기를 뜻하는 말.

- **루이스의 산염기**는 세 가지 산염기 정의 중 하나이다.
- 루이스의 산은 전자쌍 받개, 루이스의 염기는 전자쌍 주개이다.
- $\text{NH}_3$ 는 아레니우스 염기이면서 브뢴스테드-로우리 염기이고, 루이스 염기이다.
- 루이스 산염기는 브뢴스테드-로우리 산염기보다 넓은 개념이다.



루이스의 산염기



## 액성 [고]

- 액체의 성질
- 液体酸碱性 (yè tǐ suān jiǎn xìng)

### [液性] 액체의 성질.

- 화학에서의 **액성**은 액체가 산성인지, 염기성인지, 중성인지를 말한다.
- 식초의 액성은 산성이다.

## 산 [중]

- 산
- 酸性物质 (suān xìng wù zhì)

### [酸] 물에 녹아 산성(pH<7)을 띄는, 신맛이 나는 물질.

- 아레니우스, 브뢴스테드-로우리, 또는 루이스의 이론에 의해 **산**인 물질을 통틀어 산이라고 부른다.
- 식초는 우리가 사용하는 산성(또는 산성 물질)의 예이다.
- 산의 성질을 가지는 물질을 산성이라고 부른다.

## 염기 [중]

- 염기
- 碱性物质 (jiǎn xìng wù zhì)

### [鹽基] 물에 녹아 염기성(pH>7)을 띄는, 미끈하고 쓴 맛이 나는 물질.

- 아레니우스, 브뢴스테드-로우리, 또는 루이스의 설명에 의해 **염기**인 물질을 통틀어 염기라고 부른다.
- 비누는 우리가 사용하는 염기성(또는 염기성 물질)의 예이다.
- 염기의 성질을 가지는 물질을 염기성이라고 부른다.

## 중성 [중]

- 중성
- 中性 (zhōng xìng)

### [中性] 산도 염기도 아닌(pH=7) 상태.

- 우리가 마시는 물은 산도 염기도 아닌 **중성**이다.
- 산과 염기를 시소의 양 끝에 두었다고 상상해 보자. 용액 속에 산이 더 많아 시소가 산 쪽으로 치우치면 용액의 액성은 산성이고, 염기가 더 많아 염기 쪽으로 치우치면 용액의 액성은 염기성이다. 시소가 어느 쪽으로도 치우치지 않았을 때가 바로 중성이다.

## 알칼리성 [고]

- 알칼리성
- 碱性 (jiǎn xìng)

### 수소 이온 농도 지수(pH)가 7 이상인 알칼리가 가진 성질.

- 염기성인 물질을 **알칼리성**이라고도 부른다.
- 알칼리성을 가진 액체는 미끌미끌하고 쓴 맛이 난다.
- 비누나 속이 쓰릴 때 먹는 제산제는 알칼리성을 띤다.

## 양쪽성 물질 [고]

- 양성물질
- 两性物质 (liǎng xìng wù zhì)

### 산 또는 염기 어느 쪽과도 반응하는 물질.

- 물(H<sub>2</sub>O)과 같은 일부 물질들은 산과 염기 둘 다 될 수 있다. 이러한 물질들은 다른 산과 반응할 때에는 염기가 되고 다른 염기와 반응할 때에는 산이 된다.
- 탄산수소이온(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 황산수소이온(HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>) 등의 **양쪽성 물질**들은 상황에 따라 산 또는 염기로 작용한다.

## 강산 [고]

- 센 산
- 强酸 (qiáng suān)

### [強酸] 물에 녹였을 때, 거의 전부가 이온화 되는 산.

- **강산**은 물에 녹으면 거의 모든 분자가 이온화 되어 H<sup>+</sup>이온을 만든다.
- 강산의 예로는 염산(HCl), 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 등이 있다.
- 강산의 반대말은 약산이다.



강산의 이온화

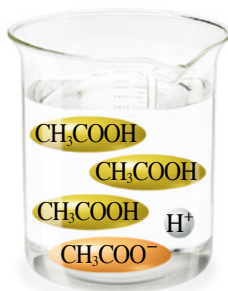


## 약산

- 약산성
- 弱酸 (ruò suān)

[弱酸] 물에 녹였을 때, 극히 일부만 이온화 되는 산.

- 약산은 물에 녹아도 일부 분자만 이온화 되어 각각  $H^+$  이온을 만든다.
- 약산의 예로는 아세트산( $CH_3COOH$ ) 등이 있다.
- 약산의 반대말은 강산이다.



약산의 이온화

## 강염기

- 센염기
- 强碱 (qiáng jiǎn)

[强鹽基] 물에 녹였을 때 거의 전부가 이온화되어 수산화 이온을 만드는 염기.

- 강염기는 물에 녹아 모든 분자가 각각  $OH^-$  이온을 만든다.
- 강염기의 예로는 수산화나트륨( $NaOH$ ), 수산화칼륨( $KOH$ ) 등이 있다.
- 강염기의 반대말은 약염기이다.



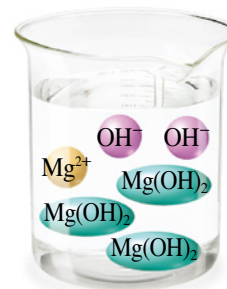
강염기의 이온화

## 약염기

- 약한 염기
- 弱碱 (ruò jiǎn)

[弱鹽基] 물에 녹였을 때 일부만 이온화되어 수산화 이온을 만드는 염기.

- 약염기는 물에 녹아도 모든 분자가 각각  $OH^-$  이온을 만들지는 않는다.
- 약염기의 예로는 암모니아( $NH_3$ ) 등이 있다.
- 약염기의 반대말은 강염기이다.



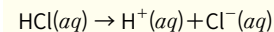
약염기의 이온화

## 염산

- 염산, 청강수
- 盐酸 (yán suān)

[鹽酸] 염화수소 수용액. 순수한 것은 색이 없고 투명하나, 불순물이 들어 있으면 황색으로 변한다.

- 염화수소( $HCl$ )를 물에 녹인 수용액을 **염산**이라고 부른다.
- 염산은 강산이다.
- 염산 분자 1개는 물에 녹아 1개의  $H^+$ 를 만든다.



## 황산

- 류산
- 硫酸 (liú suān)

[黃酸] 강산성의 액체 화합물.

- 황산의 화학식은  $H_2SO_4$ 이다.
- 묽은 황산은 수용액에 황산이 조금만 들어있는 것을 말한다.
- 묽은 황산을 만들 때에는 물에 황산을 조금씩 부어 주어야 한다.
- 황산은 부식성이 강해 피부에 닿거나 마시면 매우 해로우므로 다룰 때 조심해야 한다.



## 아세트산 고

- 북 초산
- 중 乙酸 (yǐ suān)

맑고 투명하며 신 냄새가 나는 약산. 초산이라고도 함.

- 아세트산의 화학식은  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 이다.
- 아세트산은 약산이다.
- 아세트산은 식초에 들어 있다. 아세트산 때문에 식초는 신 맛이 난다.

## 무기 염류 고

- 북 무기염
- 중 无机盐 (wú jī yán)

[無機鹽類] 무기산과 염기가 반응하여 생성된 물질.

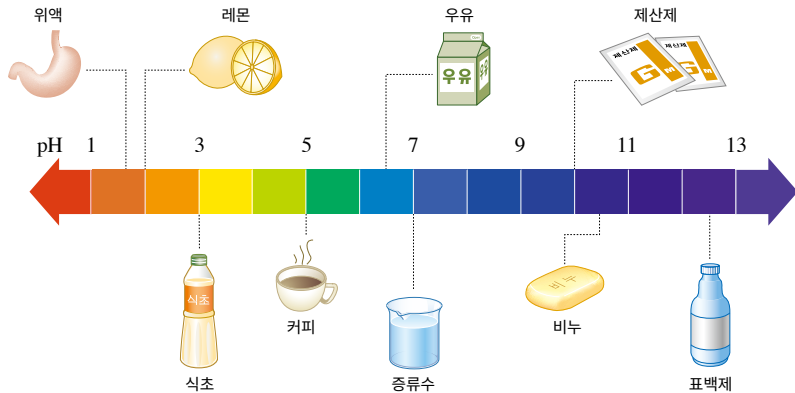
- 산의 한 종류인 무기산과 염기가 반응했을 때 만들어지는 생성 물질을 무기 염류라고 부른다.
- 무기 염류의 예로는 염화나트륨, 질산칼륨 등이 있다. 이와 같은 무기 염류는 우리가 마시는 물에도 녹아 있다.

## 수소 이온 농도 지수 (pH) 중

- 북 수소이온지수
- 중 氢离子浓度指数 (qīng lí zǐ nóng dù zhǐ shù)

액체 속의 수소 이온 농도 포함 정도를 나타내는 기호.

- 액체에  $\text{H}^+$  이온이 얼마나 많이 들어있는지를 숫자로 표현한 것이 수소 이온 농도 지수다.
- 수소 이온 농도 지수는 간단하게 pH라는 기호로 나타낸다.
- 수소 이온 농도 지수는  $\text{pH} = -\log(\text{수소 이온의 몰농도})$ 로 계산한다. 이때 용액의 pH가 7이면 중성, 7보다 작으면 산성, 7보다 크면 염기성이라고 한다.



여러 가지 물질의 pH

## 지시약 중

- 북 지시약
- 중 指示剂 (zhǐ shì jì)

[指示藥] 화학 반응에서 수용액의 수소 이온 농도를 조사할 때 쓰이는 시약.

- 지시약은 용액의 액성이 변할 때 색이 변한다. 따라서 지시약을 이용하면 용액이 산성인지, 염기성인지, 중성인지 그 액성을 알아낼 수 있다.
- 지시약의 예로는 BTB용액, 페놀프탈레인 등이 있다.

## 변색 범위 고

- 북 지시약 변색 유발 범위
- 중 变色范围 (biàn sè fàn wéi)

[變色範圍] 지시약의 색깔 변화가 일어나는 수소 이온 농도 지수의 범위.

- 지시약은 용액의 액성에 따라, 용액의 수소 이온 농도 지수에 따라 색이 변하는데, 색깔이 변할 때의 수소 이온 농도 지수들을 변색 범위라고 부른다.
- 변색 범위는 지시약마다 다르다.



리트머스 종이 | 메틸 오렌지 용액 | 페놀프탈레인 용액 | BTB 용액



## BTB 용액 [중]

● pH표준폴림액  
● 溴麝香草酚蓝  
(xiù shè xiāng cǎo fēn lán)

물질이 산성인지 염기성인지 판단하기 위해서 사용하는 지시약의 한 종류.

- BTB 용액을 산성 용액에 넣으면 노란색으로, 중성 용액에 넣으면 초록색으로, 염기성 용액에 넣으면 푸른색으로 변한다.
- BTB 용액의 변색범위는 pH 6.0에서 pH 7.6까지이다.

## 리트머스 종이 [중]

● 리트머스 종이  
● 石蕊试纸 (shí ruǐ shì zhǐ)

리트머스의 수용액을 물들인 종이.

- 리트머스 종이를 이용해서 용액의 액성을 알 수 있다.
- 리트머스 종이를 산성 용액에 넣으면 빨간색, 염기성 용액에 넣으면 파란색으로 변한다.
- 리트머스 종이는 pH 4.5 이하에서 붉은색, pH 8.3 이상에서 푸른색으로 변한다.

## 메틸오렌지 용액 [중]

● 메틸오렌지 용액  
● 甲基橙试液  
(jiǎ jī chéng shì yè)

물질이 산성인지 판단하기 위해서 사용하는 지시약의 한 종류.

- 메틸오렌지 용액은 지시약의 한 종류이다.
- 메틸오렌지 용액을 산성 용액에 넣으면 주황색, 중성이나 염기성 용액에 넣으면 노란색으로 변한다.

## 페놀프탈레인 [중]

● 페놀프탈레인  
● 酚酞 (fēn tài)

## 중화 [중]

● 중화  
● 中和作用  
(zhōng hé zuò yòng)

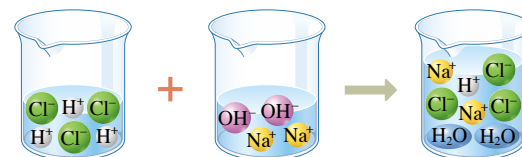
[phenolphthalein] 물질이 염기성인지 판단하기 위해서 사용하는 지시약의 한 종류.

- 페놀프탈레인은 산성이나 중성 용액에서는 색깔이 없지만 염기성 용액에서는 분홍색으로 변한다.

[中和] 산과 염기가 반응해 물과 염, 그리고 중화열을 만드는 반응.

- 산과 염기를 섞으면 중화 반응을 하며, 이때 중화 반응의 알짜 이온 반응식은 산과 염기의 종류의 상관없이  $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$ 이다.
- 산과 염기가 중화 반응을 하면 열이 생성되어 용액이 뜨거워진다.

산 + 염기 → 물 + 염 + 중화열



염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응





## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

- ① 는 수용액에서  $H^+$ 를 내놓는 물질을 산,  $OH^-$ 를 내놓는 물질을 염기라고 정의했다.
- 브뢴스테드-로우리의 산은 양성자 ② , 염기는 양성자 ③ 이다.
- 루이스 산은 전자쌍 ④ , 염기는 전자쌍 ⑤ 이다.
- 산도 염기도 아닌 액성을 ⑥ 이라고 한다.
- 상황에 따라 산이 될 수도 있고, 염기가 될 수도 있는 물질을 ⑦ 물질이라고 한다.
- ⑧ 은 물에 녹아 이온화되어 모두  $H^+$ 를 만드는 산을 말하며, ⑨ 은 일부만 이온화되어  $H^+$ 를 만드는 산을 말한다.
- ⑩ 는 수용액에 있는  $H^+$ 의 농도를 표현하는 지수이다.
- ⑪ 은 용액에 액성에 따라 색깔이 변한다.
- 지시약 중 ⑫ 은 산성과 중성 용액에서는 색깔이 없지만 염기성 용액에서는 분홍색으로 변한다.

강화산 ② 약산 ③ 산화수 ④ 산도 ⑤ 염기 ⑥

염기 ⑦ 산화물 ⑧ 산화수 ⑨ 산화물 ⑩ 산화수 ⑪ 산화수 ⑫ 산화수 ⑬ 산화수 ⑭ 산화수 ⑮ 산화수 ⑯ 산화수 ⑰ 산화수 ⑱ 산화수 ⑲ 산화수 ⑳ 산화수 ㉑ 산화수 ㉒ 산화수 ㉓ 산화수 ㉔ 산화수 ㉕ 산화수 ㉖ 산화수 ㉗ 산화수 ㉘ 산화수 ㉙ 산화수 ㉚ 산화수 ㉛ 산화수 ㉜ 산화수 ㉝ 산화수 ㉞ 산화수 ㉟ 산화수 ㊱ 산화수 ㊲ 산화수 ㊳ 산화수 ㊴ 산화수 ㊵ 산화수 ㊶ 산화수 ㊷ 산화수 ㊸ 산화수 ㊹ 산화수 ㊺ 산화수 ㊻ 산화수 ㊼ 산화수 ㊽ 산화수 ㊾ 산화수 ㊿ 산화수

## 03 산화와 환원

3

산화와 환원

03 산화와 환원

### 산화물 ㉑

- 산화물
- 氧化物 (yǎng huà wù)

### 금속 산화물 ㉒

- 금속산화물
- 金属氧化物 (jīn shǔ yǎng huà wù)

[氧化物] 산소와 다른 원소가 결합된 화합물.

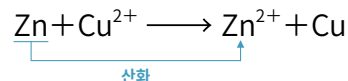
- 산화물의 '산화'는 '산소화되었다', '산소와 만났다'라는 의미를 가지고 있다.
- 산화질소, 산화구리 등 '산화'라는 말을 가지고 있는 화합물들은 대부분 산화물이다.
- 금속 산화물은 산화물 중에서 금속 원소와 산소 원소가 만나 만들어진 화합물을 말한다.
- 금속 산화물들의 이름은 '산화(금속 원소 이름)'의 방식으로 짓는다. 예를 들어 산화철, 산화구리 등이 있다.

### 산화 ㉓

- 산화
- 氧化 (yǎng huà)

[酸化] 산소를 얻는 반응, 또는 전자를 잃는 반응 또는 산화수가 증가하는 반응.

- '산화'는 '산소화'를 뜻한다.
- 산화 반응의 반대말은 환원 반응이다.
- 산화와 환원은 동시에 일어난다.
- 철이 녹스는 것은 산화 반응의 예이다.



아연(Zn)의 산화

+

어떤 물질이 새로 얻은 산소는 근처의 다른 물질에서 뺏은 산소이다. 따라서 산소를 얻은 물질이 있다면 반드시 산소를 뺏긴 물질이 있다. 이렇게 산화와 환원은 동시에 일어난다.

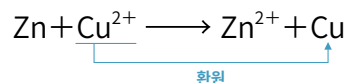


## 환원

- 북 환원
- 중 还原 (huán yuán)

[還元] 산소를 잃는 반응, 또는 전자를 얻는 반응 또는 산화수가 감소하는 반응.

- 환원 반응의 반대말은 산화 반응이다.
- 산화와 환원은 동시에 일어난다.
- 광합성은 이산화탄소를 환원하여 당으로 만드는 과정이다.



구리(Cu)의 환원

## 산화수

- 북 산화수
- 중 氧化态 (yǎng huà tài)

[酸化數] 산화와 환원을 설명하고자 화합물을 구성하는 원자에 부여한 전하의 수.

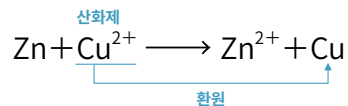
- 산화수는 원소가 얼마나 많이 산화되었는지 설명하기 위해 만든 가상의 수이다. 이러한 산화수는 과학자들이 만든 규칙을 통해 정해진다.
- 원소의 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원 반응을 했다고 한다.

## 산화제

- 북 산화제
- 중 氧化剂 (yǎng huà jì)

[氧化劑] 상대 물질을 산화시키는 작용을 하는 물질을 의미하는 말.

- 산화제는 다른 물질을 산화시키면서 동시에 자기 자신은 환원된다.
- 산화제의 반대말은 환원제이다.
- 반응에서 산화제를 찾을 때에는 자기 자신이 환원된 물질을 찾으면 된다.
- 과산화수소는 좋은 산화제이다.



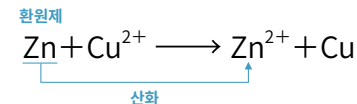
구리(Cu) 산화제

## 환원제

- 북 환원제
- 중 还原剂 (huán yuán jì)

[還元劑] 상대 물질을 환원시키는 작용을 하는 물질을 의미하는 말.

- 환원제는 다른 물질을 환원시키면서 동시에 자기 자신은 산화된다.
- 환원제의 반대말은 산화제이다.
- 반응에서 환원제를 찾을 때에는 자기 자신이 산화된 물질을 찾으면 된다.
- 아연은 좋은 환원제이다.



아연(Zn) 환원제

## 전극

- 북 전극
- 중 电极 (diàn jí)

[電極] 전류를 넣거나 빼내는 입구 역할을 하는 금속.

- 어떤 물체에 전기가 흐르게 하기 위해서는 전기가 흘러 나와 물체에 들어가고 다시 물체를 빠져나올 수 있는 출입구가 필요하다. 이 출입구가 전극이다.
- 전극은 주로 전기가 잘 통하는 금속으로 만든다.
- 전극에는 (+)극과 (-)극이 있다.



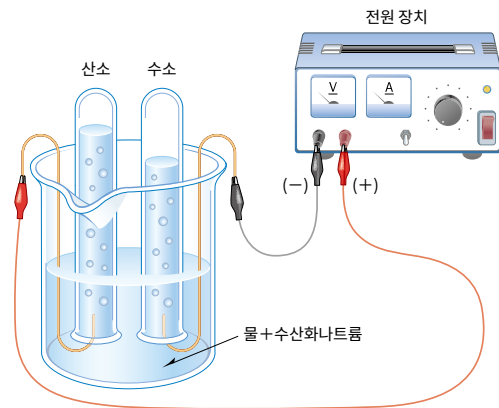


# 전기 분해 ㉠

● 전기분해  
● 电解 (diàn jiě)

[電氣分解] 물질에 전압을 가해 다른 물질로 분해하는 것.

- 전기는 전자의 흐름이다. 물질에 전기를 흐르게 해 전자가 흐르도록 하면 어떤 물질들은 다른 원소들로 분해될 수 있다. 이것을 **전기 분해**라고 한다.
- 전기 분해는 산화와 환원을 통해 이루어진다.
- 물을 전기 분해하면 수소와 산소 기체를 얻을 수 있다.



물의 전기 분해

+

순수한 물은 전기가 통하지 않기 때문에 수산화나트륨 전해질을 녹여 전기가 통하게 한다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 산소와 다른 원소가 결합해 만들어진 화합물을 ① 이라고 하며, 그 중 금속과 산소가 결합해 만들어진 화합물을 ② 이라고 한다.
2. 산소를 얻거나, 전자를 뺏기는 반응을 ③ , 산소를 뺏기거나 전자를 얻는 반응을 ④ 이라고 한다.
3. ⑤ 는 각 원자가 얼마나 산화되었는지를 알려주는 가상적인 수이다.
4. ⑥ 는 자기 자신은 환원되면서 다른 물질은 산화시키고, ⑦ 는 자기 자신은 산화되면서 다른 물질은 환원시킨다.
5. ⑧ 을 물체에 쬔으면 전기가 드나들 수 있다.
6. 전기에너지를 이용해 화합물을 분해하는 것을 ⑨ 라고 한다.

脚궡 12궡 ⑥ ㄴ궡 ⑧

脚궡궡 ⑦ 脚궡궡 ⑨ ㄴ궡궡 ⑤ 궡궡궡 ⑦ 궡궡궡 ⑥ 궡궡궡궡 ㄴ궡궡 ② 궡궡궡궡 ① ㉠



# 04 생활 속의 화학

## 석유

- 북 석유
- 중 石油 (shí yóu)

[石油] 탄화수소 성분의 연료, 또는 이를 정제한 것.

- 석유는 동물이 땅에 묻힌 뒤, 아주 오랜 기간 동안 천천히 썩으면서 만들어진다.
- 석유를 이용해 플라스틱과 고무 등을 만들 수도 있고, 가공해 연료로 사용할 수도 있다.



석유 시추시설

## 액화 석유 가스

- 북 액화석유가스
- 중 液化石油气 (yè huà shí yóu qì)

석유의 성분 중 프로페인과 뷰테인 등 기체 성분을 압축시켜 액체로 만든 가스.

- 석유의 성분 중 일부는 상온에서 기체 상태이기 때문에 통에 넣어 보관하거나 사용하기 어려워 액체로 만들어 사용한다.



- 액화 석유 가스는 주변에서 흔히 볼 수 있는 LPG 가스를 말한다. 액화 석유 가스는 잘못 다루면 폭발적으로 기체 상태로 변할 수 있기 때문에 주의해야 한다.

액화석유가스

## 가솔린

- 북 등유
- 중 汽油 (qì yóu)

[gasoline] 석유에서 뽑아 낸 액체 탄화수소.

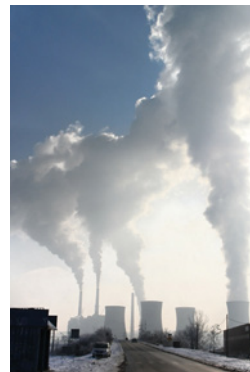
- 석유는 땅에서 뽑아낸 기름 자체를 말한다. 이 석유에는 여러 가지 물질이 섞여 있다. 이 물질들 중 하나가 가솔린이다.
- 가솔린은 자동차 기름으로 사용한다.

## 다이옥신

- 북 독성 염소 함유 유기 화합물
- 중 二恶英 (èr è yīng)

[dioxin] 색과 냄새가 없고 심한 독성을 가진 염소 화합물의 한 종류.

- 우리 주변에는 여러 해로운 화합물들이 존재한다. 이 중 하나가 다이옥신이다.



산성비의 원인

- 다이옥신은 쓰레기를 태울 때 많이 나오며, 이렇게 나온 다이옥신은 강한 독성을 가지고 있어 어지럼증, 간 손상, 암 등의 증상을 일으킨다.

## 하버-보슈법

- 북 암모니아 생성법
- 중 哈柏法 (hā bó fǎ)

질소와 수소의 혼합물에 적당한 온도와 압력을 가해서 암모니아를 만드는 방법.

- 하버-보슈법은 암모니아를 만드는 방법 중 하나로 하버와 보슈라는 화학자가 제안했다.
- 하버-보슈법을 이용하면 암모니아를 대량 생산할 수 있다. 이렇게 만든 암모니아를 이용해 비료를 만들어 작물 생산량을 크게 늘렸다.





## 폴리머 고

- 중량체
- 聚合物 (jù hé wù)

[polymer] 하나 또는 그 이상의 종류의 단위체가 규칙을 가지고 여러 번 반복해 연결되어 만들어진 고분자 화합물. 중합체라고도 함.

- 똑같은 화학구조가 여러 번 반복해서 매우 많이 연결된 화합물을 **폴리머**라고 부른다.
- 폴리머의 ‘폴리(poly)’는 ‘많은’이라는 뜻이다. 폴리머의 이름들은 주로 ‘폴리-’라는 단어로 시작한다. 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등이 있다.
- 폴리머는 고분자 화합물(분자량이 매우 큰 화합물) 중 하나이다.

## 단위체 고

- 구조단위
- 单体 (dān tǐ)

[單位體] 화학반응으로 고분자 화합물을 만들 때, 단위가 되는 분자량이 작은 물질.

- 몇 개의 **단위체**들을 여러 번 이어 붙이면 고분자 화합물, 또는 폴리머가 된다.
- 단위체의 예로는 아미노산, 포도당 등이 있으며 아미노산은 단백질, 포도당은 탄수화물의 단위체이다.

## 중합 반응 고

- 중합 반응
- 聚合反应 (jù hé fǎn yìng)

[重合反應] 구성단위가 되는 분자가 두 개 이상이 결합하여 큰 분자량의 화합물이 되는 일.

- 단위체를 여러 번 이어 붙여 중합체를 만드는 반응을 **중합 반응**이라고 한다.
- 아미노산을 중합 반응하면 단백질이 된다.

## PVC 고

- 폴리염화비닐, 염화비닐수지
- 聚氯乙烯 (jù lǜ yǎn xǐ)

[poly vinyl chloride] 폴리염화 비닐을 이르는 말.

- ‘폴리’라는 말로 시작하는 **PVC**는 폴리머(중합체)이다. PVC는 염화비닐이라는 단위체가 중합 반응해 만들어졌다.
- PVC는 생활 속에서 사용하는 플라스틱의 한 종류이다.



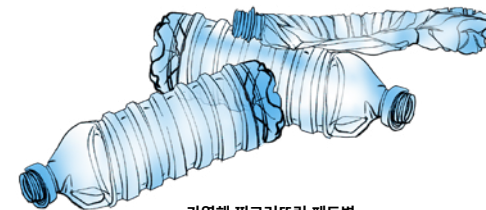
PVC 파이프

## 열가소성 고

- 열가소성
- 熱塑性 (rè sù xìng)

[熱可塑性] 열을 가하면 부드럽게 되어서 쉽게 변형되고 식히면 다시 굳어지는 성질.

- 페트병에 뜨거운 물을 넣으면 찌그러지는 것은 페트병의 **열가소성** 때문이다.
- 폴리머 중 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 등은 열가소성이 있다.



가열해 찌그러뜨린 페트병



## 열경화성 고

- 북 열경화성
- 중 热固性 (rè gù xìng)

[熱硬化性] 열을 가하면 타며 기체를 발생시키거나 부서지는 성질.

- 열경화성 물질들은 한번 굳어진 후 열을 가해도 부드럽게 녹지 않기 때문에 열경화성 재료들은 가공하여 다른 모양으로 만드는 것이 어렵다.
- 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리에스테르 수지 등은 열경화성 물질이다.

## 라텍스 고

- 북 라텍스
- 중 胶乳 (jiāo rǔ)

[latex] 고무나무의 껍질에 칼로 금을 그었을 때 나오는 우윳빛 액체.

- 라텍스는 자연에서 얻을 수 있는 천연고무의 한 종류이다. 라텍스는 베개나 침대로 만들어 사용하기도 한다.



나무에서 얻은 라텍스

## 신소재 중

- 북 신소재
- 중 新材料 (xīn cái liào)

[新材料] 이전에는 없었던 성능 또는 용도로 사용할 수 있도록 새로 개발한 소재 또는 재료.

- 현대에는 나노튜브 등 예전보다 더 좋은 성능을 가지는 신소재가 많이 개발되었다.
- 요즘 개발된 신소재를 이용하면 투명하고 잘 휘어지는 핸드폰을 만들 수 있다.

## 나노기술 중

- 북 나노기술
- 중 纳米技术 (nà mǐ jì shù)

아주 작은 나노미터 크기의 물질들을 바탕으로 하여 우리 생활에 도움이 되는 여러 제품을 만드는 기술.

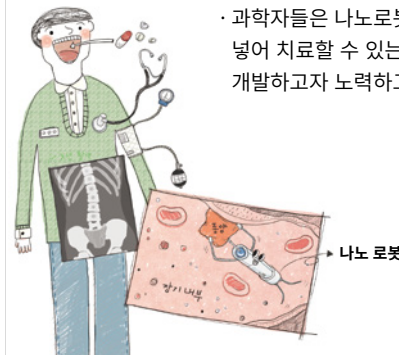
- 나노미터 크기는 10억분의 1미터 정도로, 눈에 보이지 않을 정도로 매우 작은 크기이다. 나노미터 크기의 물체를 다루는 기술을 나노기술이라고 부른다.
- 나노기술을 활용한 예시로는 나노튜브, 나노로봇 등이 있다.

## 나노로봇 중

- 북 나노로봇
- 중 纳米机器人 (nà mǐ jī qì rén)

[nanorobot] 나노 크기의 초소형 로봇.

- 나노로봇은 눈에 보이지 않을 정도로 매우 작은 로봇이다. 나노로봇은 너무 작아서 몸 안을 돌아다녀도 느끼지 못할 수 있다.



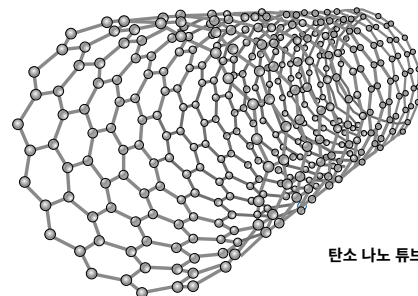
- 과학자들은 나노로봇을 몸에 직접 넣어 치료할 수 있는 새로운 약을 개발하고자 노력하고 있다.

## 나노튜브 고

- 북 나노관
- 중 纳米管 (nà mǐ guǎn)

[nanotube] 지름이 몇 나노미터밖에 안 되는 튜브 구조의 소재.

- 나노튜브는 눈에 보이지 않을 정도로 매우 작고 가느다란 튜브이다.
- 나노튜브의 한 종류인 탄소 나노튜브는 탄소를 이용해 만든다.
- 이러한 나노튜브를 이용해 한 기업체에서는 더 오래 쓸 수 있는 노트북 배터리를 만들었다.



탄소 나노 튜브의 구조



## 저탄소 신소재 <sup>[고]</sup>

중 低碳材料 (dī tàn cái liào)

[低炭所新素材] 석유나 석탄 이용을 줄이고  
친환경적으로 개발한 새로운 재료.

- **저탄소 신소재**는 현대에 개발한 재료 중에서도 탄소를 적게 포함하고 있는 재료이다.
- 플라스틱이나 비닐 등 많은 물질들은 탄소를 가지고 있다. 이때 탄소는 석유나 석탄에서 얻는데, 석유나 석탄을 많이 사용하면 환경이 오염된다.

## 무공해 에너지 <sup>[고]</sup>

북 无공해 에너지

중 绿色能源 (lǜ sè néng yuán)

환경오염의 걱정이 없는 에너지.

- 석유나 석탄을 태워 에너지로 사용하면 환경 오염이 많이 발생하지만 **무공해 에너지**를 이용하면 환경 오염을 줄일 수 있다.
- 태양의 열을 이용하는 태양열 에너지와 바람을 이용하는 풍력 에너지와 같이 자연을 이용하는 에너지는 무공해 에너지의 예이다. 이러한 무공해 에너지를 사용하면 온실기체가 줄어들어 환경 오염을 막을 수 있다.



태양광 에너지



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 땅에서 뽑아낸 기름을 ①  라고 하며, 여러 형태로 가공해 연료로 사용한다.
2. 쓰레기를 마구 태우면 ②  이라는 해로운 물질이 많이 나온다.
3. ③  은 비료를 만들 때 사용하는 암모니아를 대량 생산할 수 있게 하였다. 이는 인류의 식량 문제를 해결하는 데 큰 역할을 하였다.
4. 폴리머는 ④  를 여러 개 이어붙이는 중합 반응을 해 만들어진다.
5. ⑤  은 열을 가하면 부드럽게 되어 쉽게 휘어지는 성질을 말한다.
6. ⑥  를 개발하면 석유를 적게 사용할 수 있어 환경오염 문제를 줄일 수 있다.

석유를 뽑아낸 기름 ① 绿色能源 ② 低炭材料 ③ 无공해 에너지 ④ 中합 반응 ⑤ 可塑性 ⑥ 可再生

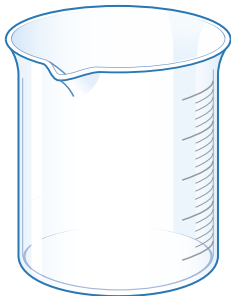


# 05 화학 실험

## 비커 [중]

- 북 비커
- 중 烧杯 (shāo bēi)

[beaker] 액체를 부을 수 있도록 입이 달린 원통 모양의 화학 실험용 유리그릇.



비커

- 비커는 여러 종류의 액체를 담을 수 있다. 화학 실험에서는 비커에서 용액을 만들거나 여러 용액들을 섞어 반응시킨다.

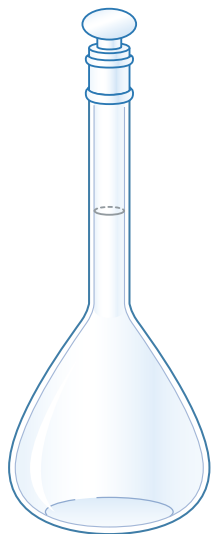
## 플라스크 [중]

- 북 플라스크
- 중 烧瓶 (shāo píng)

### 삼각 플라스크 [중]

- 북 삼각플라스크
- 중 锥形瓶 (zhuī xíng píng)

[flask] 가는 목 부분과 넓은 몸통 부분을 가진 실험 기구.

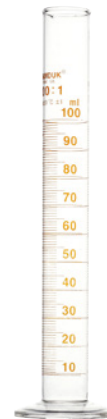


플라스크

- 플라스크는 비커처럼 액체를 담을 수 있는 그릇이지만 목 부분이 몸통보다 좁다는 차이점이 있다.
- 삼각 플라스크는 몸통이 삼각형 모양인 플라스크를 말한다.
- 플라스크는 화학 물질이 쉽게 부식시키지 못하도록 유리나 특수 플라스틱으로 만든다.

## 실린더 [중]

- 북 눈금 실린더
- 중 量筒 (liáng tǒng)



[cylinder] 원통 모양의 장치.

- 실린더는 긴 원통 모양의 통을 말한다.
- 화학실에서는 액체의 부피를 잴 때 실린더의 한 종류인 눈금실린더를 사용한다. 눈금실린더에는 눈금이 촘촘히 나있어 액체의 부피를 눈으로 쉽게 측정할 수 있다.

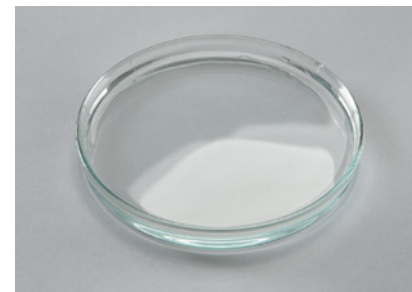
눈금실린더

## 페트리 접시 [중]

- 북 샤레
- 중 培养皿 (péi yǎng mǐn)

동그랗고 납작한 바닥을 가진 접시. 살레라고도 함.

- 페트리 접시는 비커나 플라스크처럼 물질을 담는 실험 기구 중 하나로, 주로 액체보다는 고체 물질을 담기 위해 사용한다.
- 페트리 접시에 뚜껑을 덮어 사용할 수 있다.



페트리 접시



## 약 숟가락 중

- 북 약 숟가락
- 중 药勺 (yào sháo)

시약통이나 실험도구에서 고체 시료를 덜어내거나 옮길 때 사용하는 숟가락 모양의 실험 기구

- **약 숟가락**은 실험실에서 쓰는 작고 손잡이가 긴 숟가락이다.
- 약 숟가락을 사용해 물질을 시약통에서 원하는 만큼 덜어 내어 사용할 수 있다.



약 숟가락으로 소금을 컵으로 옮기는 모습

## 집게 중

- 북 집게
- 중 夹子 (jiā zǐ)

물체를 집기 위한 도구.

- **집게**를 이용하면 손가락처럼 물건을 집어 옮길 수 있다.
- 실험실의 화학 물질을 직접 손으로 만지는 것은 위험하기 때문에 집게를 이용해서 옮겨야 한다.



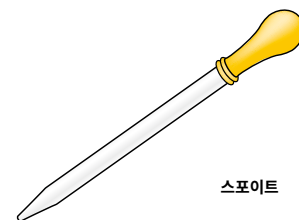
집게

## 스포이트 중

- 북 스포이트
- 중 滴管 (dī guǎn)

한쪽 끝을 감싸고 있는 고무주머니를 눌러서, 액체를 유리관으로 빨아들이거나 나오게 하는 도구.

- **스포이트**를 사용해 액체를 필요한 만큼 옮길 수 있다.
- 스포이트의 고무주머니를 손으로 누르다가 떼면 빨대처럼 액체가 빨려 올라온다.



스포이트

## 피펫 중

- 북 피펫
- 중 吸液管 (xī yè guǎn)

[pipette] 끝 부분에서 액체를 빨아올리는 화학 실험 기구.



피펫

- 빨대처럼 액체를 빨아올리는 실험 기구를 모두 **피펫**이라고 부른다.
- 스포이트는 피펫의 한 종류이다.
- 피펫을 이용하면 액체를 필요한 만큼 쉽게 옮길 수 있다.

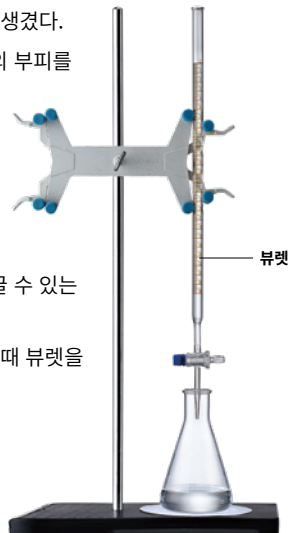


## 뷰렛

- 북 뷰레트
- 중 刻度吸管 (kè dù xī guǎn)

[burette] 액체의 부피를 측정하는 데 쓰는 실험 기구.

- 뷰렛은 얇고 긴 관처럼 생겼다.
- 뷰렛의 몸통에는 액체의 부피를 잴 수 있는 눈금이 있고 뷰렛의 위쪽은 뚫려 있어 액체를 넣을 수 있다. 아래쪽에는 액체가 빠져나갈 수 있는 출구와 수도꼭지처럼 열고 잠글 수 있는 코크가 있다.
- 산염기 적정 실험을 할 때 뷰렛을 사용한다.



## 알코올 램프

- 북 알콜등
- 중 夹子 (jiā zǐ)

[alcohol lamp] 알코올에 심지를 담그고 알코올을 빨아올려 태우도록 만들어진 기구.

- 알코올 램프는 알코올을 태워 불을 만드는 실험 기구이다.
- 실험실에서 알코올 램프 주변에서는 장난을 치지 않도록 한다.
- 알코올 램프를 끌 때에는 뚜껑을 잠시 덮었다가 다시 열어준다.



알코올 램프

## 삼각대

- 북 삼발이
- 중 三脚架 (sān jiǎo jià)

[三脚臺] 세 개의 발이 달린 받침대. 삼발이라고도 함.

- 알코올 램프 위에 삼각대를 두고, 삼각대 위에 물질을 두면 물질을 직접 손으로 들지 않아도 된다.
- 알코올 램프로 가열한 삼각대는 매우 뜨거우니 조심해야 한다.



접시를 올려놓은 삼각대와 알코올 램프

## 전자저울

- 북 전자저울
- 중 电秤 (diàn chèng)

전기적인 방식으로 무게를 측정하고 이를 숫자로 보여주는 저울.

- 전자저울은 물체의 무게를 숫자로 보여준다.
- 전자저울을 사용하면 아주 가벼운 물체의 무게도 잴 수 있다.



전자저울



## 시약포지 [중]

- 시약종이
- 硫酸紙 (liú suān zhǐ)

[試藥包紙] 실험에 사용되는 가루를 올리는 종이.

- 가루를 흘리지 않도록 **시약포지**로 싸서 사용한다.
- 가루의 무게를 재기 위해서는 먼저 전자저울 위에 시약포지를 깔고 그 위에 가루를 올려놓아야 한다.



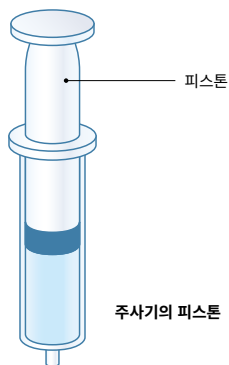
시약포지

## 피스톤 [중]

- 원통 압력 조절 장치
- 活塞 (huó sāi)

[piston] 실린더 안을 왔다 갔다 하면서 압력을 조작하는 부품.

- 주사기의 밀고 당기는 부분 또한 **피스톤**이다.
- 주사기의 피스톤을 누르면 액체가 나오고 당기면 액체가 들어간다.

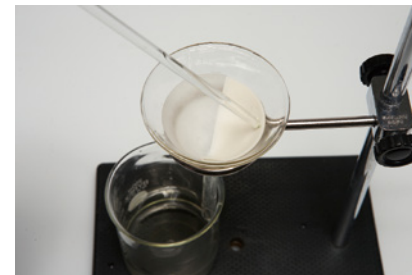


## 깔때기 [중]

- 깔때기
- 漏斗 (lòu dǒu)

액체를 병의 좁은 입구에 부을 때 주변으로 흐르지 않도록 막아주는 기구.

- 비커에 들어 있는 용액을 삼각 플라스크의 좁은 입구에 붓다보면 액체가 입구 주변으로 샌다. 이를 막기 위해 **깔때기**를 플라스크의 입구에 꽂아 사용한다.
- 깔때기에 거름종이를 두고 용액을 부어 불순물을 걸러줄 수 있다.



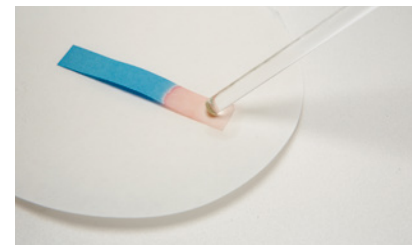
거름 장치의 깔때기

## 염화코발트 종이 [중]

- 염화코발트 종이
- 氯化钴试纸 (lǜ huà gǔ shì zhǐ)

물을 흡수하면 색깔이 변하는 종이.

- **염화코발트 종이**를 이용하면 물이 있는지 없는지 알 수 있다.
- 물체에 염화코발트 종이를 대었을 때 분홍색으로 변하면 물이 묻어 있는 것이고, 그대로 파란색이면 물이 없는 것이다.



염화코발트 종이의 이용



## 증류수 <sup>[고]</sup>

- 북 증류수
- 중 蒸馏水 (zhēng liú shuǐ)

[蒸溜水] 물을 가열하여 발생하는 수증기를 냉각시켜서 불순물을 제거한 뒤의 물.

- 증류수는 불순물이 없는 순수한 물이다.
- 수도꼭지에서 나오는 물에는 여러 불순물이 들어 있지만 증류수에는 불순물이 들어 있지 않다.
- 실험실에서는 증류수를 사용해 실험을 한다. 수돗물 안의 모래나 이온 등의 여러 불순물들은 실험에 나쁜 영향을 줄 수 있기 때문이다.

## 폐용액 <sup>[고]</sup>

- 북 폐수 용액
- 중 废液 (fèi yè)

[廢溶液] 폐기되어야 하는 용액.

- 실험을 하고 남아 사용할 수 없는 용액을 **폐용액**이라고 한다.
- 폐용액은 함부로 하수구에 버리면 위험하다.

## 폐수통 <sup>[고]</sup>

- 북 폐수통
- 중 废液回收容器 (fèi yè huí shōu róng qì)

[廢水桶] 불순물이나 화학 물질 등으로 오염되어 쓰지 못하게 된 액체를 담아둔 통.

- 실험 후에는 폐용액을 **폐수통**에 모아 둔다.
- 폐수통의 폐용액은 안전하게 화학 처리를 한 뒤에 버린다.

## 연금술 <sup>[고]</sup>

- 북 연금술
- 중 炼金术 (liàn jīn shù)

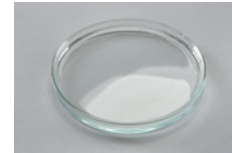
[鍊金術] 중세 유럽에 퍼졌던, 금을 만들어내고자 했던 주술적 학문.

- 옛날 유럽에서는 많은 사람들이 **연금술**을 이용해 싼 금속에서 비싼 금을 만들기 위해 노력했지만 성공하지 못했다. 비록 금을 만드는 것은 성공하지 못했지만 연금술을 통해 알아낸 지식들은 오늘날 화학의 토대가 되었다.



## 복습하기

다음 실험 기구들의 이름을  안에 쓰세요.



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨

① 三角烧瓶 ② 药匙 ③ 锥形瓶 ④ 电子天平 ⑤ 酒精灯 ⑥ 量筒 ⑦ 烧杯 ⑧ 酒精灯 ⑨ 粉末状物质



# 생명과학

“가장 중요한 것은 질문을 멈추지 않는 것이다. 호기심은 그 자체만으로도 존재 이유가 있다. 영원성, 생명, 현실의 놀라운 구조를 숙고하는 사람은 경외감을 느끼게 된다. 매일 이러한 비밀의 실타래를 한 가닥씩 푸는 것으로 족하다. 신성한 호기심을 절대 잃지 말라.”

- 아인슈타인

1 생물의 기초

2 동물의 구조와 에너지

3 항상성과 몸의 조절

4 생물의 연속성

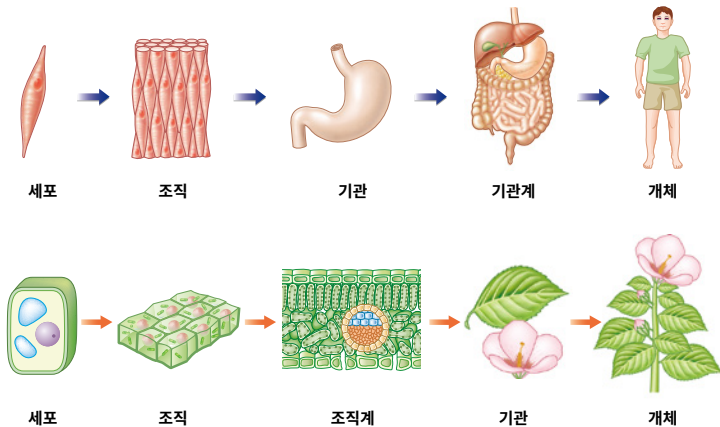
5 식물의 구조와 생태계



# 1 생물의 기초

01. 생물의 구조
02. 생명의 구성단위
03. 생명과학의 특성

작은 세포가 모여 조직을 이루고, 조직은 기관을 이루고, 기관이 모여 생물을 이룬다. 이처럼 생물은 매우 많은 종류의 물질로 이루어져 있다. 다양한 생물들을 이루고 있는 물질과 구조에 관련된 단어를 공부해 생명과학을 탐구하는 방법을 알아보자.



## 01 생물의 구조

### 탄수화물

- 탄수화물, 당질
- 碳水化合物 (tàn shuǐ huà hé wù)

#### 녹말

- 녹말
- 淀粉 (diàn fěn)

#### 엿당

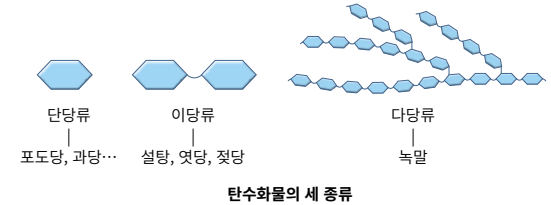
- 길금당
- 麦芽糖 (mài yá táng)

#### 포도당

- 포도당
- 葡萄糖 (pú táo táng)

[炭水化合物] 우리 몸에서 에너지를 만드는 데 사용되는 주영양소.

- 우리 몸을 이루고 있는 물질 중 **탄수화물**은 에너지를 만드는 데 대부분 사용되고, 탄수화물의 가장 작은 단위는 **포도당**이다.
- 포도당 2개가 연결되면 **엿당**이 되고 포도당이 여러 개 연결되면 **녹말**이 된다.



### 단백질

- 단백질
- 蛋白质 (dàn bái zhì)

#### 아미노산

- 아미노산
- 氨基酸 (ān jī suān)

#### 펩타이드 결합

- 펩티드 결합
- 肽键 (tài jiàn)

#### 폴리펩타이드

- 폴리펩티드
- 多肽 (duō tài)

[蛋白質] 다양한 아미노산으로 이루어진 영양소이며 우리 몸의 대부분을 구성하는 주영양소.

- 여러 개의 **아미노산**이 모여서 **단백질**을 만들고, 단백질은 몸 안에서 효소, 호르몬, 항체, 헤모글로빈 등 많은 역할을 한다.
- 아미노산은 다른 아미노산과 **펩타이드 결합**을 통해 연결된다.
- 펩타이드 결합을 통해 여러 아미노산이 연결되면 **폴리펩타이드**라고 부른다.
- 폴리펩타이드의 구조와 모양이 변하고 결합이 더 생기면 기능을 가지는 단백질이 된다.





## 지방

- 북 지방, 기름질
- 중 脂肪 (zhī fáng)

### 지방산

- 북 기름산
- 중 脂肪酸 (zhī fáng suān)

### 글리세롤

- 북 글리세린
- 중 甘油 (gān yóu)

### 중성 지방

- 북 중성기름
- 중 中性脂肪 (zhōng xìng zhī fáng)

### 스테로이드

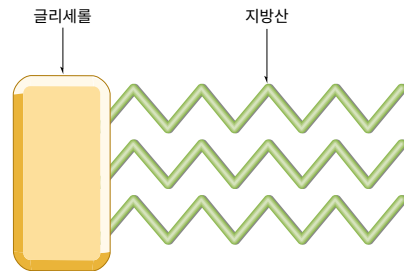
- 북 스테로이드
- 중 类固醇 (lèi gù chún)

### 인지질

- 북 린기름질
- 중 磷脂质 (lín zhī zhì)

[脂肪] 매우 높은 에너지를 저장하거나 세포막을 구성하는 우리 몸의 영양소.

- 지방의 종류로는 흔히 살이라고 말하는 **중성 지방**, 몸 안에서 여러 가지 신호와 명령을 전달하는 **스테로이드**, 세포막을 이루고 있는 **인지질**이 있다.
- 중성 지방은 기다랗고 기름기 있는 **지방산**과 납작하고 짧은 **글리세롤**이 만나서 만들어진다.



중성 지방의 구조

## 핵산

- 북 핵산
- 중 核酸 (hé suān)

### DNA

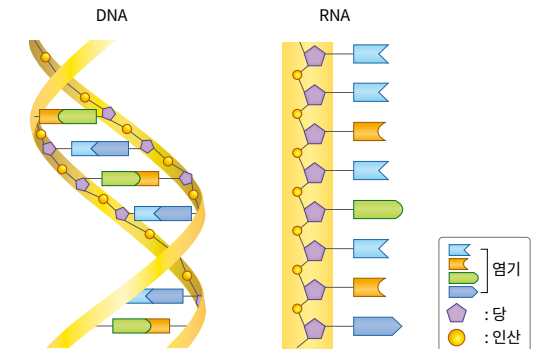
- 북 DNA, 데핵산
- 중 脱氧核糖核酸 (tuō yǎng hé táng hé suān)

### RNA

- 북 RNA, 리보핵산
- 중 核糖核酸 (hé táng hé suān)

[核酸] 뉴클레오타이드로 구성되어 있고, 세포 안에서 유전 정보를 저장하거나 운반할 수 있는 물질.

- **핵산**은 우리 몸의 설계도와 같은 물질로, 머리카락의 색깔, 정상적인 심장 만들기 등의 정보를 가지고 있다.
- **DNA**는 핵산의 한 종류로, 정보를 저장하고 있는 물질이며 커다란 창고 안에 들어 있는 설계도와 같다.
- **RNA**는 핵산의 한 종류로, 정보를 전달하는 물질이며 창고 안의 설계도를 똑같이 그려서 창고 밖으로 가지고 나오는 데 사용된다.
- 핵산은 기본적으로 인산과 당과 염기가 하나씩 결합된 구조로 이루어져 있다.
- 염기는 4종류가 있고, 염기의 종류와 순서를 통해 정보가 저장된다.



DNA와 RNA의 구조





## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 우리 몸을 이루고 있는 물질은 크게 4개가 있다. 주로 에너지를 만드는 데 사용되는 ①, 우리 몸 안에서 여러 가지 기능을 가지고 있는 ②, 남은 영양소가 저장되는 형태인 ③, 유전 정보를 저장하거나 운반할 수 있는 물질인 ④이 있다.
2. 탄수화물의 가장 작은 단위는 ⑤, 단백질의 가장 작은 단위는 ⑥이고, 지방은 분해되면 기다란 ⑦과 짧고 납작한 ⑧로 나뉜다.
3. 핵산은 정보를 저장하는 ⑨와 정보를 전달하는 ⑩로 나뉜다.

① DNA ② RNA ③ 단백질 ④ 지방산 ⑤ 포도당 ⑥ 아미노산 ⑦ 글리세롤 ⑧ 지방산 ⑨ DNA ⑩ RNA

# 02 생명의 구성단위

1

생명의 기초

02. 생명의 구성단위

## 세포

북 세포  
중 细胞 (xì bāo)

### 세포질

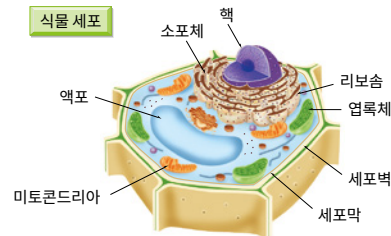
북 세포질  
중 细胞质 (xì bāo zhì)

### 세포 소기관

북 세포기관  
중 细胞器 (xì bāo qì)

[細胞] 생물을 구성하는 구조적, 기능적 기본 단위.

- 세포가 한 개 또는 여러 개가 모여 생물을 이루기 때문에 세포는 생물의 재료와 같다.
- 세포 안은 **세포질**이라고 하는 액체로 가득 차 있다.
- 세포 안에는 여러 가지 일을 할 수 있는 **세포 소기관**이 세포질 안에 떠다니고 있다.



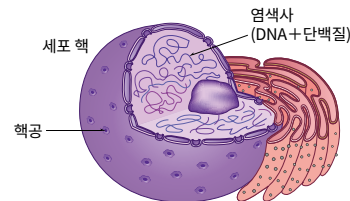
동물의 세포와 식물의 세포의 모습

## 핵

북 핵, 세포핵  
중 细胞核 (xì bāo hé)

[核] 세포 안에 핵산을 보관하고 있는 공 모양의 세포 소기관.

- 핵은 생물의 DNA를 보관하고 있는 중요한 세포 소기관이다.
- 핵 안과 핵 밖으로 물질이 들어오고 나갈 수 있는 구멍인 핵공이 있다.



핵의 구조

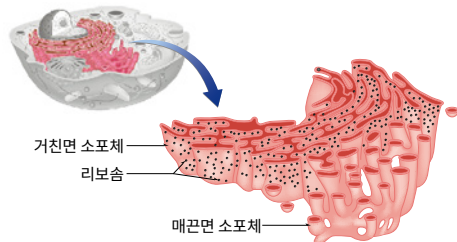


## 소포체

- 소포체
- 内质网 (nèi zhì wǎng)

[小胞體] 단백질 또는 지방 합성에 참여하는 핵 주변의 세포 소기관.

- 소포체는 겉에 리보솜이 붙어있는 거친면 소포체와 그렇지 않은 매끈면 소포체가 있다.
- 거친면 소포체 겉에 붙어있는 리보솜에서 단백질이 만들어진다.



소포체의 구조와 위치

## 골지체

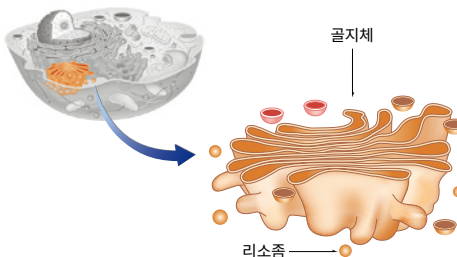
- 골지체
- 高尔基体 (gāo ěr jī tǐ)

### 리소좀

- 리소좀
- 溶酶体 (róng méi tǐ)

단백질을 세포 밖으로 분비하는 세포 소기관.

- 리보솜에서 만들어진 단백질은 골지체로 전달되고 골지체에서 단백질을 세포 밖으로 내보낸다.
- 리소좀은 골지체에서 떨어져 나온 주머니로 여러 물질을 분해할 수 있는 단백질이 들어 있다.



골지체의 구조와 리소좀



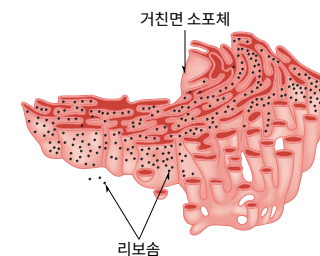
세포 안에 해로운 물질이 들어오면 리소좀이 다가가서 그 물질을 삼키고 분해한다.

## 리보솜

- 리보솜
- 核糖体 (hé táng tǐ)

[ribosome] RNA에 있는 정보를 이용해 단백질을 만드는 세포 소기관.

- RNA가 리보솜에 도착하면 리보솜은 여러 아미노산을 연결해서 긴 폴리펩타이드를 만든다.
- 리보솜에서 만들어진 폴리펩타이드는 소포체 안으로 이동해 구조적 변화를 거쳐 기능을 가진 단백질이 된다.
- 소포체에 붙어있는 리보솜은 세포 밖으로 나갈 단백질을 만들고 세포 안에 떠다니는 리보솜은 세포 안에서 사용될 단백질을 만든다.



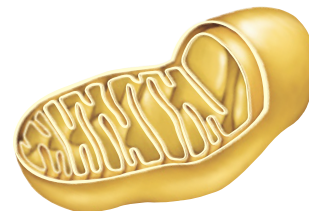
거친면 소포체에 붙어있거나 세포 안에 떠다니는 리보솜

## 미토콘드리아

- 사립체
- 线粒体 (xiàn lì tǐ)

[mitochondria] 산소와 영양소를 이용해 에너지를 만드는 세포 소기관.

- 미토콘드리아는 세포 호흡을 통해 ATP를 만들어 생활에 필요한 에너지를 공급해주는 세포 소기관이다.
- 동물과 식물 모두 미토콘드리아를 가지고 있다.



미토콘드리아의 구조



## 엽록체 [중]

- 북 엽록체  
중 叶绿体 (yè lǜ tǐ)

[葉綠體] 세포핵을 가지는 생물 안에서 광합성이 일어나는 세포 소기관.

- **엽록체**는 기본적으로 식물 세포에 존재하고 세포핵을 갖는 일부 생물에서도 발견할 수 있다.



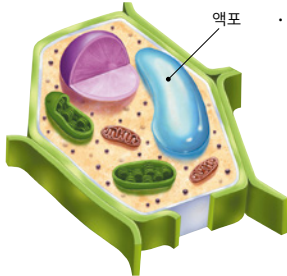
엽록체의 구조

- 엽록체는 빛을 이용해 포도당을 만드는 광합성을 한다.
- 식물이 초록색으로 보이는 이유는 엽록체 속 엽록소라는 색소 때문이다.

## 액포 [중]

- 북 액주머니  
중 液泡 (yè bào)

[液泡] 여러 가지 당류, 색소, 유기산 등의 액체로 가득 찬 주머니 모양의 세포 소기관.



액포의 구조와 위치

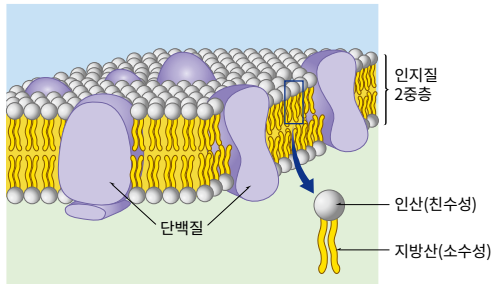
- **액포**는 식물 세포에만 존재하는 세포 소기관으로, 안쪽에 노폐물이나 영양분, 색소 등이 있다.

## 세포막 [중]

- 북 세포막  
중 细胞膜 (xì bāo mó)

[細胞膜] 인지질과 단백질로 구성된 세포를 둘러싸는 막.

- **세포막**은 두 층의 인지질로 이루어진 막이고 중간중간에 단백질이 박혀 있는 구조이다.
- 세포막은 흔들리거나 유연하게 움직일 수 있다.



세포막의 구조

## 세포벽 [중]

- 북 세포벽  
중 细胞壁 (xì bāo bì)

[細胞壁] 일부 생물만 가지고 있는 세포막 바깥을 감싸는 단단한 막.



- 식물 세포에는 **세포벽**이 있고, 동물 세포에는 없다.
- 식물 세포는 세포벽이 감싸고 있어서 단단하고 쉽게 움직이지 않는다.

식물 세포의 세포벽

## 개체 [중]

- 북 개체  
중 个体 (gè tǐ)

[個體] 하나의 살아있는 생물체.

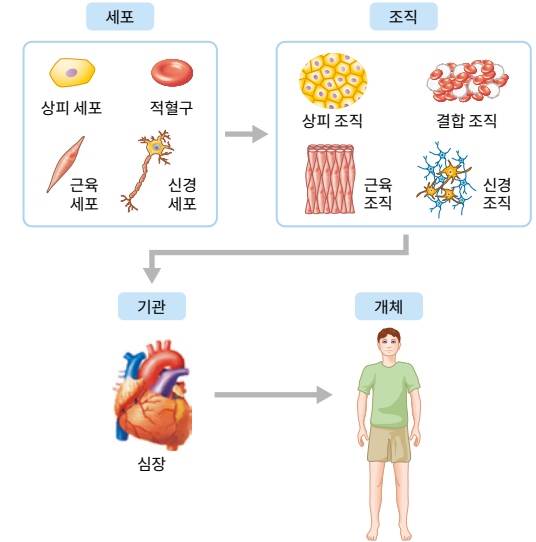
- 같은 일을 하는 세포들이 모여 **조직**을 만든다.
- 비슷한 일을 하는 조직들이 모여서 함께 일을 하는 **기관**을 만든다.
- 여러 종류의 기관들이 모여서 **개체**를 구성한다.

### 조직 [중]

- 북 조직  
중 组织 (zǔ zhī)

### 기관 [중]

- 북 기관  
중 器官 (qì guān)



생물을 이루는 구성 단위

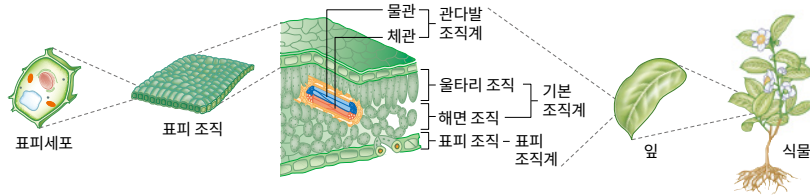


## 조직계

- 북 조직계통  
중 组织系统 (zǔ zhī xì tǒng)

[組織系] 식물에서, 비슷한 조직들이 유기적으로 모여서 일정한 기능을 나타내는 모임.

- 비슷한 조직이 모여 **조직계**를 이룬다. 예를 들어 올타리 조직과 해면 조직이 모여 기본 조직계가 된다.
- 식물과 달리 동물에는 조직계가 없다.



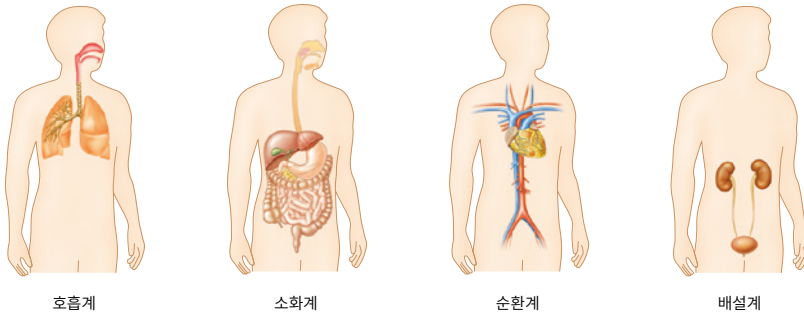
식물의 여러 가지 조직과 조직계

## 기관계

- 북 기관계통  
중 器官系统 (qì guān xì tǒng)

[器官系] 동물에서, 비슷한 기관들이 유기적으로 모여 일정한 기능을 나타내는 모임.

- **기관계**의 종류로는 소화 기관이 모인 소화계, 순환 기관이 모인 순환계, 호흡 기관이 모인 호흡계, 배설 기관이 모인 배설계 등이 있다.
- 동물과 달리 식물은 기관계가 없다.



사람의 여러 가지 기관계



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 생물의 가장 작은 구조적, 기능적 단위는  ① 이다.
2. 안에 생물의 DNA가 있는 세포 소기관은  ② 이고 RNA를 이용해 폴리펩타이드를 만드는 세포 소기관은  ③ 이다.
3. 세포 호흡을 담당하는 세포 소기관은  ④ 이고 식물에만 존재하고 광합성을 담당하는 세포 소기관은  ⑤ 이다.
4. 동물 세포에는 없고 식물 세포에는 있는 세포 소기관은 엽록체,  ⑥,  ⑦ 이다.
5. 식물에는 같은 기능을 하는 조직이 함께 일하는  ⑧ 가 있고, 동물에는 비슷한 기능을 하는 기관이 함께 일하는  ⑨ 가 있다.

기관계 ⑥ 조직계 ⑧

(五臟)기관 ① (五臟)기관 ② 기관 ③ 세포소기관 ④ 세포소기관 ⑤ 엽록체 ⑥ 엽록체 ⑦ 엽록체 ⑧ 엽록체 ⑨ 엽록체



# 03 생명과학의 특성

## 귀납적 탐구 ㉠

- 북 귀납적 탐구
- 중 归纳法 (guī nà fǎ)

[歸納的 探究] 여러 가지 경험과 자료의 공통점을 찾아 과학적인 지식을 얻는 방법.

· **귀납적 탐구**는 지금까지 관찰한 자료를 보고 과학 지식을 찾아내기 때문에, 찾아낸 과학 지식과 다른 자료가 하나라도 나오면 과학적 가설이 거짓이 된다.

어떤 과학자가 까마귀를 100마리 관찰했는데 전부 검정색이었다. 그래서 과학자는 귀납적 탐구를 해서 모든 까마귀는 검정색이라는 지식을 찾아냈다. 다음날 길을 걸어가는데 나무 위에 앉아있는 흰색 까마귀를 봤다. 찾아낸 지식과 다른 자료가 나왔기 때문에 모든 까마귀는 검정색이라는 지식은 거짓이 된다.

## 연역적 탐구 ㉠

- 북 연역적 탐구
- 중 演绎法 (yǎn yì fǎ)

### 가설 ㉠

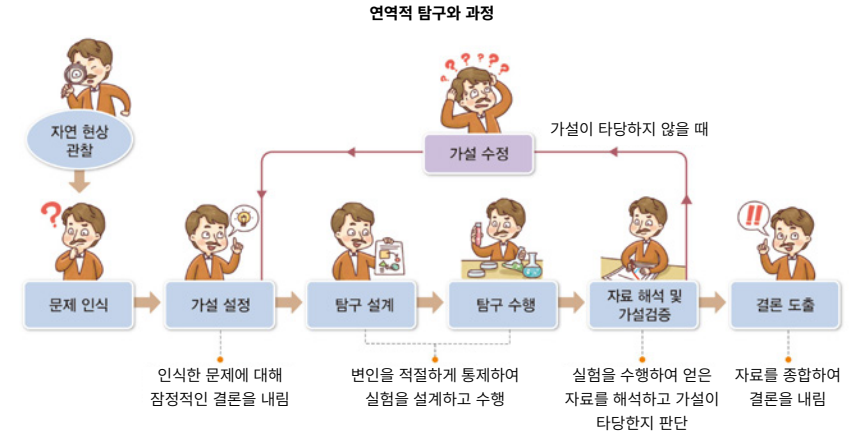
- 북 가설
- 중 假说 (jiǎ shuō)

### 변인 ㉠

- 북 변인
- 중 变量 (biàn liàng)

[演繹的 探究] 가설을 세우고 논리적으로 탐구하여 과학적인 지식을 얻는 방법.

- **가설**은 어떤 사건이나 현상을 보고 ‘이런 법칙이나 사실이 있을 것 같다’고 잠시 사실로 생각하는 것이다.
- 가설이 맞는지 확인하기 위해 여러 가지 변할 수 있는 조건, 즉 **변인**을 일부러 바뀌가며 실험을 한다.
- 실험을 설계할 때, 실험에 영향을 주지 않기 위해 갈게 유지하는 변인을 통제변인, 가설이 맞는지 확인하기 위해 바꾸는 변인을 조작변인이라고 한다.
- 실험에서 조작변인에 의해 바뀌는 결과물을 종속변인이라고 한다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

- ① 는 수집한 정보의 공통점을 찾아 과학적인 지식을 얻는 탐구 과정이다.
- ② 는 잠시 사실로 생각하는 ③ 을 세우고 여러 가지 변인들을 바뀌가며 실험을 해서 과학적인 지식을 얻는 탐구 방법이다.

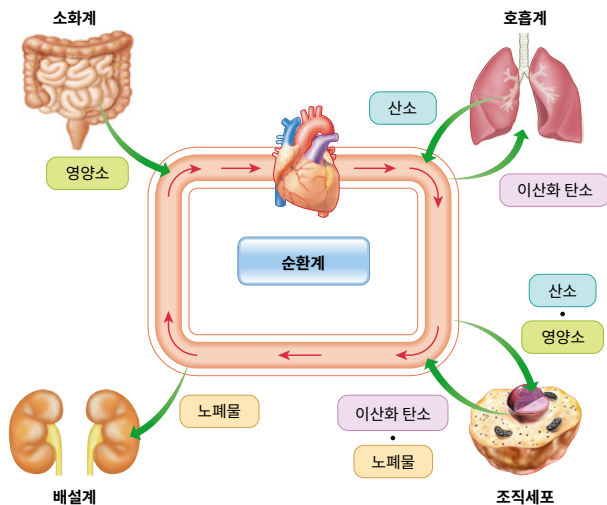


# 2 동물의 구조와 에너지

01. 소화계  
02. 순환계

03. 호흡계  
04. 배설계

우리 몸은 살아가는 데 에너지가 필요하다. 에너지는 여러 기관이 같이 일해서 만드는데, 그 기관을 크게 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계로 나눌 수 있다. 이들은 함께 도와가며 에너지를 만들고 우리가 생활할 수 있게 한다. 우리 몸이 에너지를 만드는 방법과 각 기관계에 관련된 단어를 공부해보자.



## 01 소화계

### 에너지

북 에네르기  
중 能量 (néng liàng)

[energy] 움직임, 성장 등 여러 가지 생명 활동을 할 수 있게 해주는 힘.

- 음식을 먹고 소화를 시키고 호흡을 하는 이유는 살아가는 데 필요한 **에너지**를 얻기 위함이다.
- 에너지를 이용해 팔과 다리를 움직이고, 앞을 보고, 목소리를 내는 등 다양한 생명 활동을 할 수 있다.
- 우리 몸은 에너지를 ATP라는 물질에 저장한다.

+

에너지의 단위는 cal이라고 쓰고, ‘칼로리’라 읽는다.

### 물질대사

북 물질대사  
중 新陈代谢 (xīn chén dài xiè)

[物質代謝] 생명체의 세포 안에서 일어나는 모든 화학적인 반응.

- **물질대사**는 몸 속에서 일어나는 에너지가 들어가거나 나오는 모든 화학반응을 말하고, **이화 작용**과 **동화 작용**이 있다.

#### 동화 작용

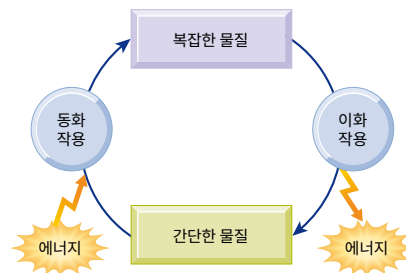
북 동화 작용  
중 合成代謝 (hé chéng dài xiè)

- 동화 작용은 작은 크기의 물질들을 에너지로 묶어서 큰 물질로 만드는 과정이다.

#### 이화 작용

북 이화 작용  
중 分解代謝 (fēn jiě dài xiè)

- 이화 작용은 에너지로 묶인 큰 물질을 분해해서 작은 물질들로 만들고 그 안에 있는 에너지를 내보내는 과정이다.



물질대사와 에너지의 출입



Tip

에너지는 여러 물질들을 묶어 두는 힘이라고 생각하면 물질대사를 이해하기 쉽다.

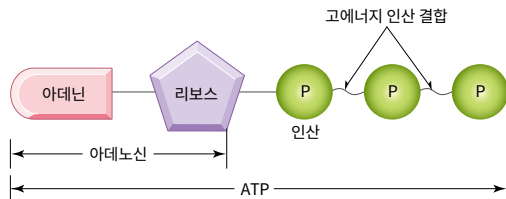


## ATP 고

- 북 아데노신 삼린산, ATP
- 중 三磷酸腺苷 (sān lín suān xiàn gān)

[adenosine triphosphate] 아데노신에 인산기 3개가 합쳐진 물질.

- 미토콘드리아에서 세포 호흡을 통해 **ATP**가 생성되며, 생물이 에너지를 사용해야 할 때 ATP에 저장된 에너지를 사용한다.
- 이화 작용을 통해 나오는 에너지를 ATP의 형태로 저장한다.



ATP의 화학적인 구조

## 영양소 중

- 북 영양물질
- 중 营养素 (yíng yǎng sù)

### 무기 염류 중

- 북 무기 물질
- 중 矿物质 (kuàng wù zhì)

### 비타민 중

- 북 비타민
- 중 维生素 (wéi shēng sù)

[營養素] 우리 몸이 살아가는 데 필요로 하는 물질.

- **영양소**에는 에너지를 만드는 데 필요한 주영양소와 에너지를 만들지는 않지만 우리 몸을 구성하거나 상태를 조절하는 데 필요한 부영양소가 있다.
- 주영양소에는 탄수화물, 단백질, 지방이 있고, 부영양소에는 **무기 염류**, **비타민** 등이 있다.



Tip

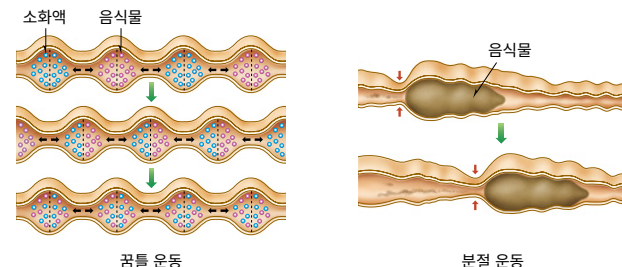
우리 몸에 가장 많은 영양소부터 순서대로 적으면 다음과 같다.  
물 > 단백질 > 지방 > 무기 염류 > 탄수화물 > 기타(비타민 등)

## 기계적 소화 중

- 북 기계적 소화
- 중 机械性消化 (jī xiè xìng xiāo huà)

[機械的消化] 물리적인 힘을 가해 음식물을 잘게 부수거나, 소화액과 잘 섞는 과정.

- **기계적 소화**를 통해 잘게 부서진 음식물은 더 쉽게 움직이고 소화액에 의해 쉽게 분해된다.
- 기계적 소화에는 저작 운동(씹기), 꿀꿀 운동, 분절 운동이 있다.



기계적 소화의 종류

## 화학적 소화 중

- 북 화학적 소화
- 중 化学性消化 (huà xué xìng xiāo huà)

[化學的消化] 소화 효소가 음식물을 분해해서 우리 몸이 흡수할 수 있는 크기의 물질로 만드는 과정.

- **화학적 소화**를 통해 최종적으로 탄수화물은 포도당, 단백질은 아미노산, 지방은 지방산과 글리세롤로 분해된다.

## 효소 중

- 북 효소
- 중 酶 (méi)

[酵素] 몸 안에서 일어나는 화학적 반응이 빠르게 일어나도록 도와주는 물질.

- **효소**는 반응이 빠르게 진행되게 도와주지만, 반응에 직접 참여하지는 않기 때문에 소모되지 않는다.
- 소화 효소는 영양소를 더 작게 분해하는 화학적 소화가 더 빠르게 진행하도록 도와준다.

## 소화액 중

- 북 소화액
- 중 消化液 (xiāo huà yè)

[消化液] 소화 효소를 가지고 있는 액체.

- **소화액**은 소화 기관에서 나와 화학적 소화를 진행한다.
- 소화액 안에 있는 소화 효소의 종류에 따라 분해하는 영양소의 종류가 다르다.

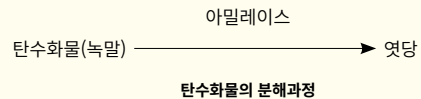


## 아밀레이스 [중]

- 북 아밀라제  
중 淀粉酶 (diàn fěn méi)

[amylase] 녹말을 잘게 분해하는 소화 효소.

- 입 안에 있는 침과 이자액에는 **아밀레이스**가 있다.
- 아밀레이스는 탄수화물과 녹말을 작은 크기의 엿당으로 분해한다.



## 위 [중]

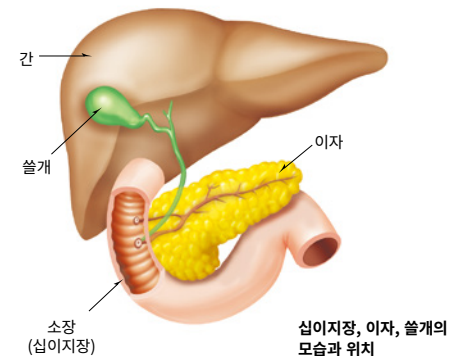
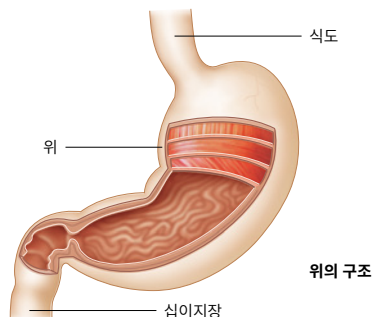
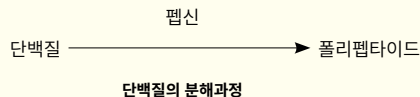
- 북 위장, 위  
중 胃 (wèi)

### 펩신 [중]

- 북 펩신, 단백질 분해효소  
중 胃蛋白酶 (wèi dàn bái méi)

[胃] 음식을 잠깐 저장하고 있다가 소장으로 보내는 주머니 모양의 소화 기관.

- 위는 입에서 식도를 거쳐 보내어진 음식을 소화하는 부분이다.
- 위에서 분비하는 위액에는 **펩신**이라는 소화 효소가 있다.
- 펩신은 음식물 속에 있는 단백질을 작은 물질인 폴리펩타이드로 분해한다.



## 십이지장 [중]

- 북 십자밸, 십이지장  
중 十二指肠 (shí èr zhǐ cháng)

[十二指腸] 이자액과 쓸개즙이 분비되는 소장의 앞부분.

- **십이지장**은 소화액을 스스로 만들지 않는다.
- 십이지장에서는 이자에서 만들어진 이자액과 쓸개즙에 저장되어 있던 쓸개즙이 분비된다.
- 십이지장에서는 탄수화물, 단백질, 지방이 모두 소화된다.

## 쓸개 [중]

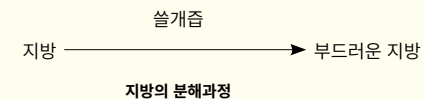
- 북 열주머니, 담낭  
중 胆 (dǎn)

### 쓸개즙 [중]

- 북 열물, 담즙  
중 胆汁 (dǎn zhī)

지방의 소화를 돕는 쓸개즙을 일시적으로 저장하는 주머니.

- 간에서 **쓸개즙**이 만들어지고 쓸개즙은 **쓸개**에 저장되어 있다가 십이지장으로 내보낸다.
- 쓸개즙은 영양소를 분해하지는 않지만 다른 소화 효소가 지방을 분해하기 쉽도록 지방을 부드럽게 해준다.





## 이자

- 북 취장
- 중 胰脏 (yí zàng)

### 트립신

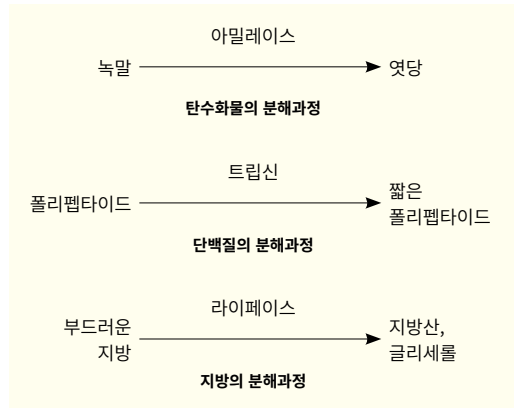
- 북 트립신
- 중 胰蛋白酶 (yí dàn bái méi)

### 라이페이스

- 북 리파제
- 중 脂肪酶 (zhī fáng méi)

[胰子] 위의 뒤쪽에 위치해 소화 효소나 호르몬을 분비하는 소화기관.

- **이자**는 십이지장에 이자액을 분비한다.
- 이자액에는 탄수화물을 분해하는 아밀레이스, 단백질을 분해하는 **트립신**, 지방을 분해하는 **라이페이스** 등의 소화 효소가 들어있다.



#### Tip

이자액에 있는 아밀레이스와 침에 있는 아밀레이스는 같은 물질이다.

## 소장

- 북 가는뱀, 소장
- 중 小肠 (xiǎo cháng)

### 장액

- 북 쥬액
- 중 肠液 (cháng yè)

### 말테이스

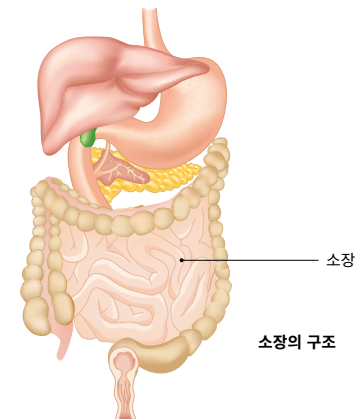
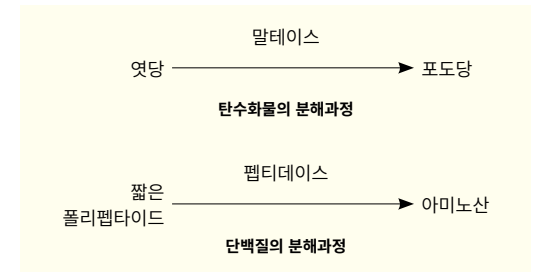
- 북 말타제
- 중 麦芽糖酶 (mài yá táng méi)

### 펩티데이스

- 북 펩타제
- 중 肽酶 (tài méi)

[小腸] 위와 대장 사이에 위치해 영양소를 흡수하는 신체 기관.

- **소장**에서는 **장액**이 나와 음식물을 분해하고, 분해된 영양소는 용털에서 흡수된다.
- 장액에는 엿당을 포도당으로 분해하는 **말테이스**, 짧은 폴리펩타이드를 아미노산으로 분해하는 **펩티데이스**가 있다.





## 융털

- 북 융모, 부들털
- 중 肠绒毛 (cháng róng máo)

## 모세 혈관

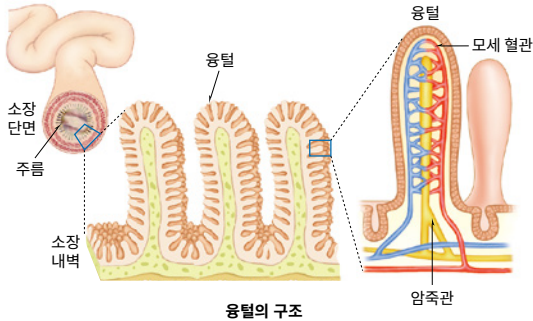
- 북 실타줄
- 중 毛细血管 (máo xì xuè guǎn)

## 암죽관

- 북 지방 흡수 림프관
- 중 乳糜管 (rǔ mí guǎn)

[絨毛] 소장 안의 벽에 작게 볼록 튀어나온 것. 융모라고도 함.

- 융털은 소장에 작게 나 있는 작은 털이고, 소장의 표면적이 넓어져 영양소를 잘 흡수하도록 도와준다.
- 융털 속에 있는 모세 혈관은 매우 얇은 혈관으로, 포도당, 아미노산, 무기염류, 물에 잘 녹는 성질을 가지는 수용성 바이타민이 흡수된다.
- 지방과 기름에 잘 녹는 성질을 가지는 지용성 바이타민은 융털 속에 있는 암죽관으로 흡수된다.

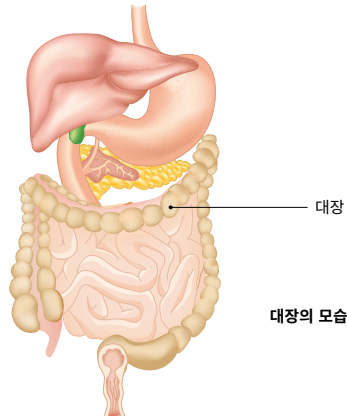


## 대장

- 북 굵은뱀, 대장
- 중 大肠 (dà cháng)

[大腸] 소장 아래에 있어 수분을 흡수하고, 음식을 찌꺼기를 이동시키는 소화 기관.

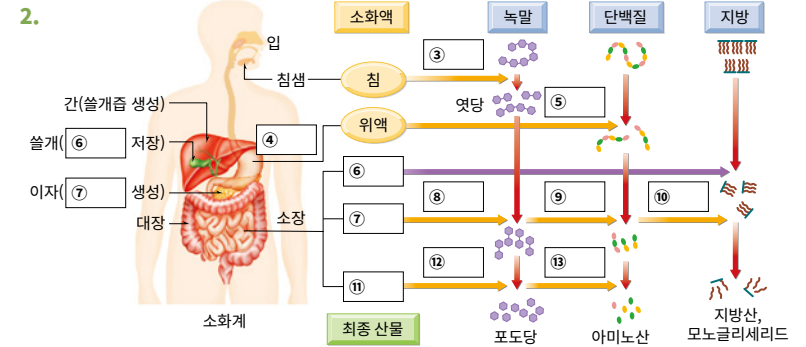
- 소장에서 흡수되지 않은 음식물 찌꺼기는 대장으로 운반된다.
- 대장에서는 음식물 찌꺼기 안에 남아있는 물이 흡수된다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 우리 몸에서 에너지가 들어가거나 나오는 모든 화학적인 반응을 물질대사라고 하고, 물질대사에는 작은 물질들을 큰 물질로 합치는 ① 과 큰 물질을 분해하여 에너지가 나오는 ② 이 있다.



3. 분해된 영양소는 소장에 많이 나 있는 작은 털인 ⑬ 이(가) 흡수한다.
4. 포도당, 아미노산, 수용성 바이타민은 ⑭ 으로 흡수되고 지방산, 글리세롤, 지용성 바이타민은 ⑮ 으로 흡수된다.

消化器 ① 消化管 ② (古)腸胃 ③  
消化液 ④ 消化液 ⑤ 消化液 ⑥ 消化液 ⑦  
消化液 ⑧ 消化液 ⑨ 消化液 ⑩ 消化液 ⑪  
消化液 ⑫ 消化液 ⑬ 消化液 ⑭ 消化液 ⑮



## 02 순환계

### 혈장 [중]

- 혈장
- 血浆 (xuè jiāng)

[血漿] 혈액의 액체 성분.

- 혈액은 액체 부분인 **혈장**과 액체에 떠다니는 물질인 혈구로 나뉜다.
- 혈장은 영양소와 혈구를 운반한다.

### 혈구 [중]

- 피알
- 血细胞 (xuè xì bāo)

#### 적혈구 [중]

- 붉은 피알
- 红细胞 (hóng xì bāo)

#### 백혈구 [중]

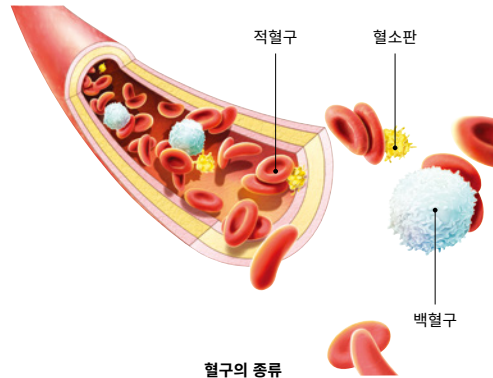
- 흰 피알
- 白细胞 (bái xì bāo)

#### 혈소판 [중]

- 혈소판
- 血小板 (xuè xiǎo bǎn)

[血球] 혈액 속에 떠다니는 세포 또는 세포 조각.

- 혈구의 종류에는 **적혈구**, **백혈구**, **혈소판**이 있다.
- 적혈구 속의 헤모글로빈이라는 물질이 산소를 운반한다.
- 백혈구는 세균처럼 몸 밖에서 들어온 물질을 잡아먹는다.
- 혈소판은 상처가 난 부분에 다가가 상처 부위를 막고 혈액이 몸 밖으로 나가는 것을 막기 위해 혈액을 굳게 한다.

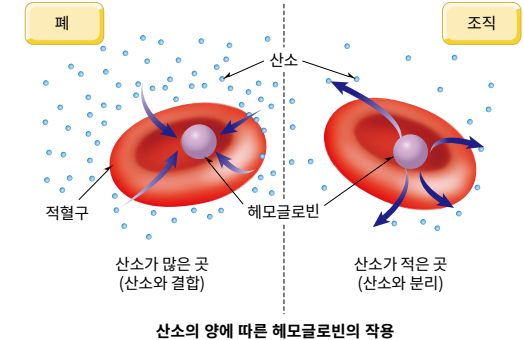


### 헤모글로빈 [중]

- 헤모글로빈
- 血红蛋白 (xuè hóng dàn bái)

[hemoglobin] 적혈구 속에 있는, 산소와 쉽게 결합하는 단백질.

- **헤모글로빈**은 그 안에 있는 철에 산소를 붙여 산소를 필요한 곳으로 운반한다.
- 헤모글로빈은 산소가 많은 곳에서는 산소와 잘 붙고 산소가 적은 곳에서는 산소와 잘 붙지 못한다.



### 심장 [중]

- 심장
- 心脏 (xīn zàng)

#### 심방 [중]

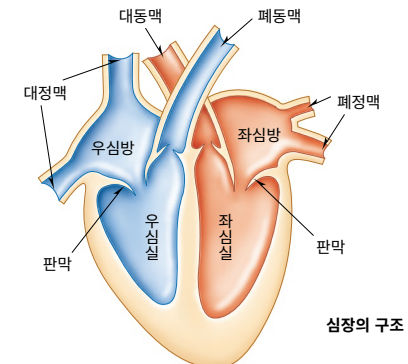
- 심방
- 心房 (xīn fáng)

#### 심실 [중]

- 심실
- 心室 (xīn shì)

[心臟] 혈액을 받아들이고 온몸에 보내는 순환 기관.

- **심장**은 2개의 **심방**과 2개의 **심실**로 이루어진 기관이다.
- 심장은 커지고 작아지는 것을 반복하면서 온몸에 혈액을 보낸다.
- 심실이 수축을 해서 작아지면 피가 심장을 떠나 혈관을 통해 온몸을 돌아다닌다.
- 심실을 떠나 온몸을 돌아다니고 온 피는 심방을 통해 심장으로 다시 들어온다.



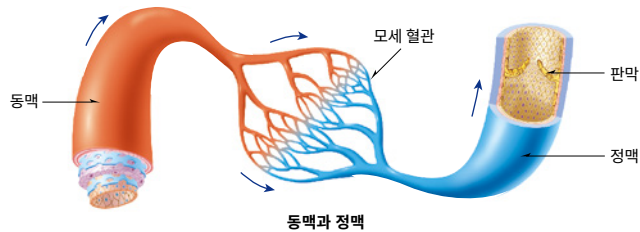
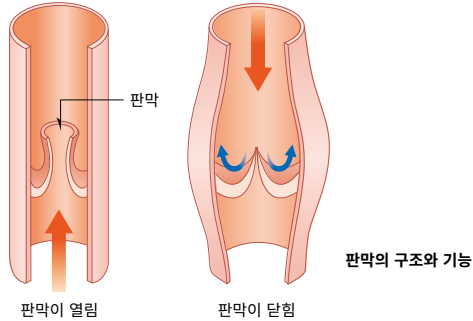


## 판막

- 북 판막, 심장판막
- 중 瓣膜 (bàn mó)

[瓣膜] 피가 일정한 방향으로 흐르도록 심장에 존재하는 막.

- 판막은 피가 거꾸로 흐르는 것을 막아준다.
- 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 있다.



## 동맥

- 북 동맥, 큰피줄
- 중 动脉 (dòng mài)

[動脈] 심장에서 온몸으로 나가는 혈액이 지나가는 혈관.

- 심장에서 폐로 나가는 **동맥**은 폐동맥, 온몸의 조직으로 나가는 동맥은 대동맥이다.
- 동맥은 매우 두꺼워서 높은 압력을 견딜 수 있다.

## 정맥

- 북 정맥
- 중 静脉 (jìng mài)

[靜脈] 폐, 조직을 지나 심장으로 돌아오는 혈액이 지나가는 혈관.

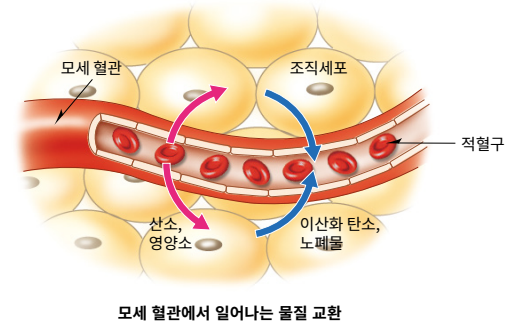
- 심장으로 다시 돌아오는 혈액이 지나가는 통로를 **정맥**이라고 한다.
- 폐에서 산소를 받아 심장으로 돌아오는 정맥은 폐정맥, 온몸의 조직을 돌고 심장으로 돌아오는 정맥은 대정맥이다.

## 모세 혈관

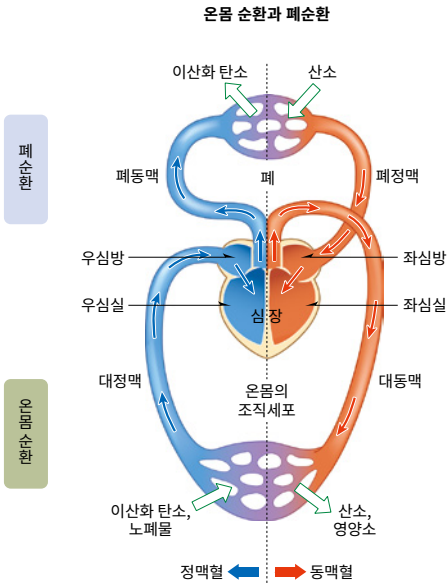
- 북 신피줄
- 중 毛细血管 (máo xì xuè guǎn)

[毛細血管] 온몸에 퍼져 있는 얇은 핏줄.

- **모세 혈관**은 물질 교환을 위해 세포 조직과 가깝게 붙어 있는 얇은 핏줄이다.
- 조직에 필요한 산소와 영양소는 모세 혈관에서 조직으로 이동한다.
- 조직에 필요가 없는 이산화 탄소와 노폐물은 조직에서 모세 혈관으로 이동한다.
- 모세 혈관을 통해 물질 교환이 일어나므로 모세 혈관을 지나는 혈액의 속도는 매우 느리다.







## 온몸 순환 [중]

- 복 체순환, 온몸피돌기  
● 중 体循环 (tǐ xún huán)

피가 심장과 온몸 사이를 오갈 때의 흐름.

- 심장에서 산소를 많이 가지고 있는 혈액이 출발해 온몸의 조직으로 간다.
- 조직에 도착한 혈액은 조직에게 산소를 주고 이산화 탄소를 받아 다시 심장으로 온다.
- 혈액이 심장에서 출발해 온몸을 거쳐 다시 심장으로 돌아오는 것을 **온몸 순환**이라고 한다.

## 폐순환 [중]

- 복 폐순환, 폐피돌기  
● 중 肺循环 (fèi xún huán)

[肺循环] 피가 심장과 폐 사이를 오갈 때의 흐름.

- 심장에서 이산화 탄소를 많이 가지고 있는 혈액이 폐로 간다.
- 폐에 도착한 혈액은 폐포에게 이산화 탄소를 주고 산소를 받아 다시 심장으로 온다.
- 심장에서 폐로 이동해 다시 심장으로 들어오는 혈액 순환을 **폐순환**이라고 한다.



## 복습하기-A

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 피는 액체 성분인 ① 과 액체 성분에 떠다니는 ② 로 구성되어 있다.
2. 피에서 액체 성분에 떠다니는 혈구의 종류에는 산소를 운반하는 ③ , 바깥에서 들어온 물질을 잡아먹는 ④ , 상처를 막아주는 세포 조각인 ⑤ 이 있다.
3. 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 방지하는 심장의 구조는 ⑥ 이다.
4. 심장에서 나가는 혈액이 지나가는 혈관을 ⑦ , 심장으로 들어오는 혈액이 지나가는 혈관을 ⑧ 이라 한다.
5. 조직이나 폐에 더 가까이 붙어 물질교환을 하기 위해 온몸에 넓게 퍼져있는 얇은 혈관들을 ⑨ 이라고 하며 물질교환이 일어나고 혈액이 지나가는 속도가 매우 느리다.
6. 이산화 탄소를 많이 가지고 있는 혈액은 심장에서 ⑩ 을 통해 나가서 폐에 도착한다.
7. 폐에서 기체 교환이 일어난 후 산소가 가득한 혈액은 심장으로 ⑪ 을 통해 들어오게 된다.

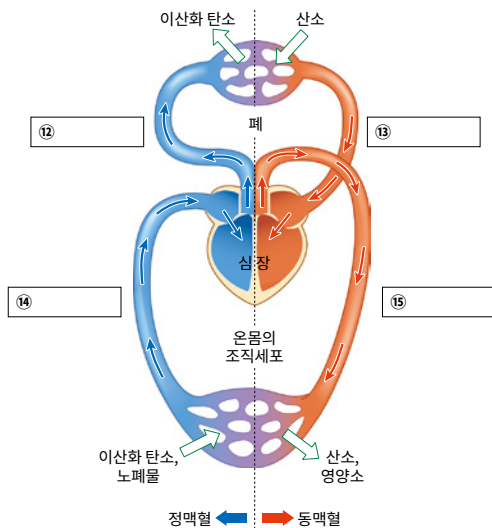
① 血液 ② 血球 ③ 紅血球 ④ 白血球 ⑤ 血小板  
 ⑥ 瓣膜 ⑦ 動脈 ⑧ 靜脈 ⑨ 毛細血管 ⑩ 肺動脈 ⑪ 肺靜脈





## 복습하기-B

안에 알맞은 단어를 적어보세요.



8. 산소를 가득 가지고 있는 혈액은 심장에서 (16) 을 통해 나가서 온몸의 조직세포로 퍼져 나간다.
9. 온몸의 조직세포에서 기체 교환이 일어난 후 이산화 탄소가 가득한 혈액은 심장으로 (17) 을 통해 들어오게 된다.
10. 심장에서 혈액이 나가 폐를 지나서 다시 심장으로 들어오는 것을 (18) 이라 한다.
11. 심장에서 혈액이 나가 온몸의 조직의 세포를 지나서 다시 심장으로 들어오는 것을 (19) 이라고 한다.

복구 몸궁 ⑥ 복구 ⑧

복구 ① 복구 ② 복구 ③ 복구 ④ 복구 ⑤ 복구 ⑦ 복구 ⑨ 복구 ⑩

## 03 호흡계

2

동물의 구조와 에너지

03. 호흡계

### 폐

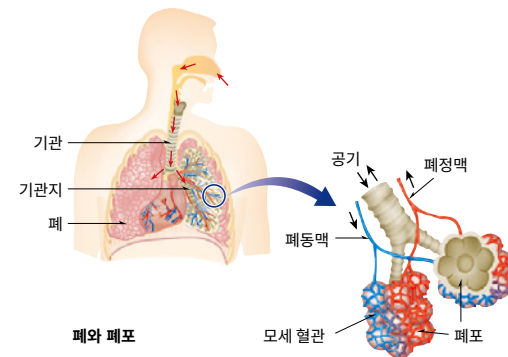
부 폐  
중 肺 (fèi)

### 폐포

부 폐포  
중 肺泡 (fèi pào)

[폐] 기체 교환이 이루어지는 2개의 기관.

- 폐는 근육이 없어 스스로 움직이지 못하고 갈비뼈와 가로막의 도움을 받아 커지고 작아진다.
- 폐는 공기와 많이 만나 기체 교환이 잘 이루어지게 하는 작은 알맹이 모양의 **폐포**로 이루어져있다.



### 흉강

부 가슴안  
중 胸腔 (xiōng qiāng)

### 갈비뼈

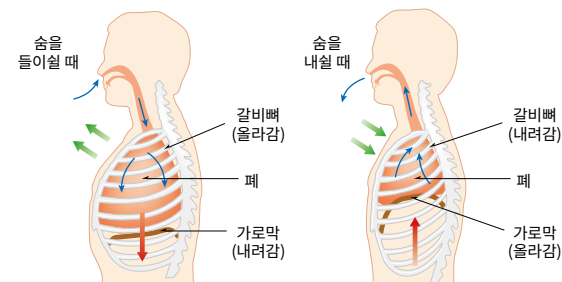
부 갈비뼈  
중 肋骨 (lèi gǔ)

### 가로막

부 횡경막, 가로막  
중 横膈膜 (héng gé mó)

[胸腔] 갈비뼈 안쪽에 폐를 둘러싼 공간.

- 갈비뼈는 늑골, 가로막은 횡격막이라고도 한다.
- 갈비뼈와 가로막으로 둘러싸인 공간이 폐가 있는 **흉강**이다.
- 흉강이 커지면 공기가 폐 안으로 들어오게 된다.
- 흉강이 작아지면 공기가 폐 바깥으로 나가게 된다.



갈비뼈와 가로막의 움직임에 의한 공기 이동



## 기체 교환 [교]

- 북 가스 바꿈  
중 气体交换 (qì tǐ jiāo huàn)

### 외호흡 [중]

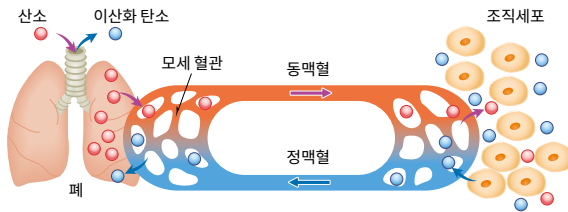
- 북 외호흡, 바깥숨쉬기  
중 外呼吸 (wài hū xī)

### 내호흡 [중]

- 북 내호흡, 내부숨쉬기  
중 内呼吸 (nèi hū xī)

[氣體交換] 기체가 서로 다른 두 장소를 이동해서 기체를 주고받는 작용.

- 기체가 많은 곳에서 적은 곳으로 이동하려는 성질을 이용해 기체를 주고받는 것을 **기체 교환**이라고 한다.
- **외호흡**은 모세 혈관과 폐포 사이의 기체 교환으로 산소가 몸 안으로, 이산화 탄소가 몸 밖으로 나간다.
- **내호흡**은 모세 혈관과 조직 사이의 기체 교환으로 산소는 조직 안으로, 이산화 탄소는 모세 혈관으로 이동한다.



외호흡과 내호흡

## 세포 호흡 [교]

- 북 세포 숨쉬기  
중 细胞呼吸 (xì bāo hū xī)

### 산소 [중]

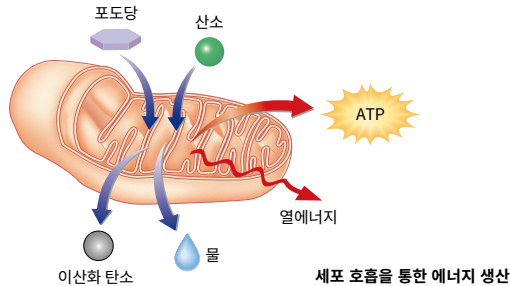
- 북 산소, 공기  
중 氧气 (yǎng qì)

### 이산화 탄소 [중]

- 북 이산화탄소, 탄산가스  
중 二氧化碳 (èr yǎng huà tàn)

[細胞呼吸] 미토콘드리아에서 ATP를 만들기 위해 영양소를 분해하는 과정.

- **세포 호흡**은 **산소**를 이용해 영양소를 분해해서 나오는 에너지를 ATP로 저장하고, 그 결과 물과 **이산화 탄소**가 만들어지는 과정이다.
- 산소가 없으면 세포 호흡을 할 수 없고, 이산화 탄소는 세포 호흡의 결과로 생기는 기체로, 몸 밖으로 내보내야 한다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 기체 교환이 일어나는 폐는 여러 개의 작은 ① 로 이루어져 있고 스스로 움직일 수 없다.
2. 갈비뼈와 가로막으로 둘러싸인 공간을 ② 이라고 하며 폐의 수축과 이완을 돕는다.
3. 폐포와 모세 혈관 사이에서 일어나는 외호흡으로 ③ 는 폐포에서 모세 혈관으로 이동하고 ④ 는 모세 혈관에서 폐포로 이동한다.
4. 우리 몸이 산소를 계속 가져오는 이유는 영양소를 분해하여 에너지를 생성하는 ⑤ 에 산소가 필요하기 때문이다.

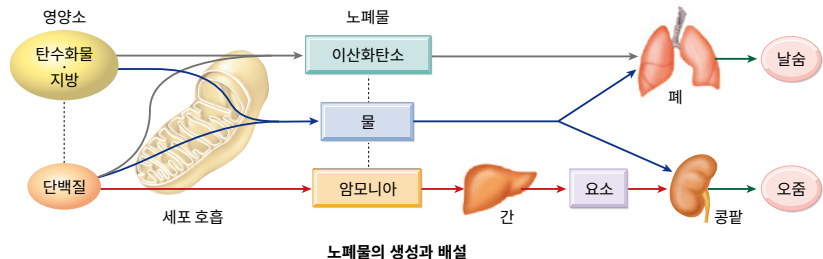
호흡 514 ⑤ 213 4510 ⑥ 214 ⑦ 215 ⑧ 514 ⑨ ⑩



# 04 배설계

## 노폐물

- 북 노폐물, 버림물질
- 중 排泄物 (pái xiè wù)



[老廢物] 필요하지 않아 몸 밖으로 배출되는 물질들.

- 탄수화물과 지방이 분해되면 **노폐물**인 물과 이산화탄소가 만들어진다.
- 단백질이 분해되면 물과 이산화 탄소 그리고 암모니아가 만들어진다.



Tip

물도 우리 몸에 너무 많으면 안 좋기 때문에 내보내야 한다.

## 간

- 북 간, 간장
- 중 肝 (gān)

### 암모니아

- 북 암모니아
- 중 氨 (ān)

### 요소

- 북 뇨소
- 중 尿素 (niào sù)

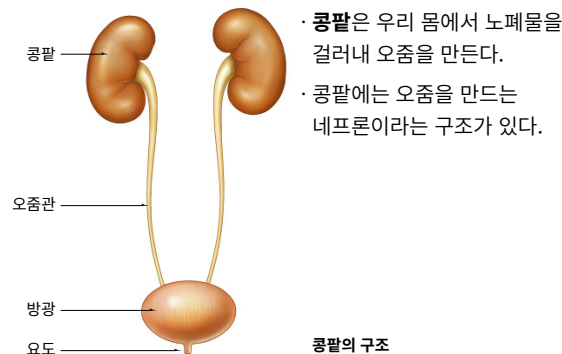
[肝] 탄수화물을 저장하고 독성 물질을 없애는 등의 역할을 하는 기관.

- 단백질이 분해되면 노폐물인 **암모니아**가 만들어진다.
- 암모니아는 독성이 강하기 때문에 **간**에서 암모니아를 독성이 약한 **요소**로 바꾼다.

## 콩팥

- 북 콩팥, 신장
- 중 腎 (shèn)

노폐물을 몸 밖으로 내보내는 역할을 하는 강낭콩 한 쌍처럼 생긴 기관.



콩팥의 구조

## 네프론

- 북 네프론
- 중 腎單位 (shèn dān wèi)

### 사구체

- 북 사구체
- 중 腎小球 (shèn xiǎo qiú)

### 보먼주머니

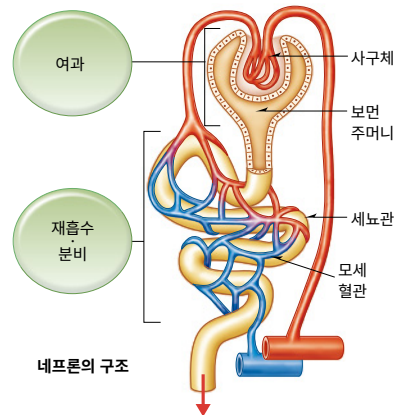
- 북 사구체낭
- 중 腎小囊 (shèn xiǎo náng)

### 세뇨관

- 북 세뇨관, 오줌길
- 중 腎小管 (shèn xiǎo guǎn)

[nephron] 콩팥에서 오줌을 만드는 구조적, 기능적 기본 단위.

- 콩팥에 매우 많이 있는 **네프론**은 **사구체**, **보먼주머니**, **세뇨관**, 모세 혈관으로 구성되어 있다.
- 사구체는 공처럼 뭉쳐진 모세 혈관으로, 노폐물을 가지고 온 혈액이 들어오는 곳이다.
- 사구체에 들어온 혈액 안에 있는 크기가 작은 물질들은 사구체를 둘러싸고 있는 보먼주머니로 이동한다.
- 세뇨관은 처음 만들어진 오줌이 지나가는 통로이고 세뇨관을 통해 몸 밖으로 오줌을 내보낸다.



네프론의 구조

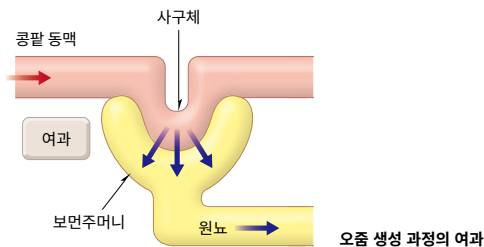


## 여과

- **북** 려과, 거르기  
● **중** 过滤 (guò lǜ)

[濾過] 선택적으로 걸러내는 것.

- 노폐물이 많은 혈액은 사구체를 지나가는데, 압력에 의해 사구체에 있는 혈액의 노폐물과 일부 영양소가 밀려 나와 보먼주머니로 **여과**된다.
- 크기가 작은 물, 요소, 포도당, 아미노산, 무기염류가 보먼주머니로 모이게 되며 크기가 큰 단백질, 지방, 혈구는 혈관에 남는다.



## 재흡수

- **북** 재흡수  
● **중** 重吸收 (chóng xī shōu)

[再吸收] 여과된 물질 중 일부가 세뇨관에서 모세 혈관으로 다시 흡수되는 것.

- 혈액에서 사구체로 여과된 물질 중 우리 몸에 필요한 포도당, 아미노산, 무기염류, 물은 세뇨관을 둘러싸고 있는 모세 혈관으로 **재흡수**된다.

## 분비

- **북** 분비, 내보내기  
● **중** 分泌 (fēn mì)

[分泌] 모세 혈관에서 세뇨관으로 노폐물을 내보내는 현상.

- 세뇨관을 둘러싸고 있는 모세 혈관에 여과되지 않고 남아있는 요소는 모세 혈관에서 세뇨관으로 **분비**된다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 오줌을 만드는 공팔의 구조적, 기능적 기본 단위는 ①  이다.
2. 네프론은 ② , ② , ② , 모세 혈관으로 구성되어 있다.
3. 사구체에서 압력으로 노폐물과 같은 물질들을 보먼주머니로 밀어내는 작용을 ③  라고 한다.
4. 몸에 필요한 영양소를 세뇨관에서 모세 혈관으로 다시 가져오는 현상을 ④  라고 한다.
5. 모세 혈관에서 세뇨관으로 노폐물을 보내는 현상을 ⑤  라고 한다.
6. 노폐물 중 단백질이 분해될 때 나오는 ⑥  는 독성이 강해 ⑦  에서 독성이 약한 ⑧  로 바뀐다.

사구체 ①, 네프론 ②, 여과 ③, 재흡수 ④, 분비 ⑤, 오줌 ⑥, 모세 혈관 ⑦, 사구체 ⑧

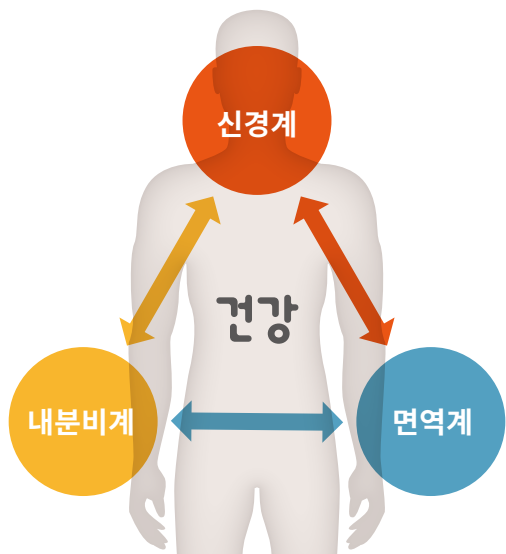
사구체 ①, 네프론 ②, 여과 ③, 재흡수 ④, 분비 ⑤, 오줌 ⑥, 모세 혈관 ⑦, 사구체 ⑧



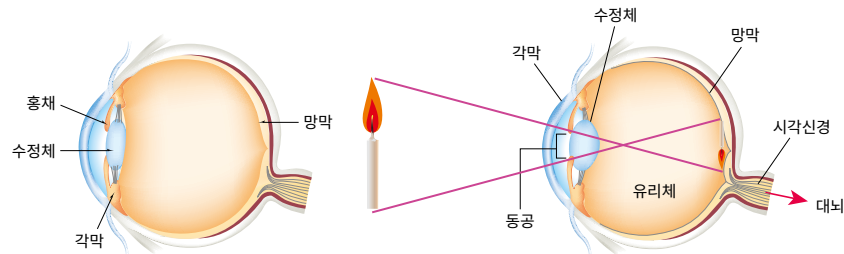
# 3 항상성과 몸의 조절

- 01. 감각기관의 종류
- 02. 자극의 전달과 신경계
- 03. 내분비계와 항상성
- 04. 몸의 방어 작용

우리 몸은 춥거나 더워도 몸의 온도를 항상 일정하게 유지해야 한다. 그리고 몸 밖에서 안 좋은 물질이 들어오면 우리 몸을 보호할 수 있어야 한다. 우리 몸이 건강한 상태를 유지하는 방법과 관련된 단어를 공부해보자.



## 01 감각기관의 종류



눈의 구조

수정체의 구조와 역할

### 망막 [종]

- 북 망막, 그물막
- 중 视网膜 (shì wǎng mó)

[網膜] 물체의 상이 맺히는 안구의 가장 안쪽에 있는 신경조직.

- 망막에는 빛을 감지할 수 있는 세포가 모여 있다.
- 물체의 모습, 색깔, 크기와 같은 정보를 가지고 있는 빛이 망막에 모인다.
- 망막에 맺힌 뒤집어진 상은 대뇌에서 정상적으로 인식한다.

### 각막 [중]

- 북 각막, 검은자위
- 중 角膜 (jiǎo mó)

[角膜] 눈을 보호하는 투명한 막.

- 각막은 눈 가장 앞에 있어 눈을 먼지와 같은 안 좋은 물질들로부터 보호한다.

### 수정체 [중]

- 북 렌즈체
- 중 晶状体 (jīng zhuàng tǐ)

[水晶體] 눈으로 들어오는 빛을 굴절시키는 기관.

- 수정체는 빛이 망막에 잘 모이도록 빛을 휘게 만든다.
- 먼 물체를 볼 때는 수정체가 얇아지고, 가까운 물체를 볼 때는 수정체가 두꺼워진다.



## 홍채

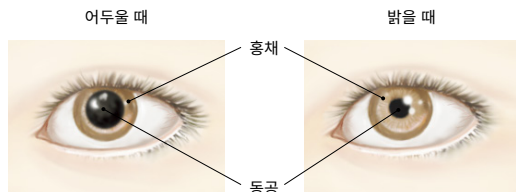
- 북 무지개막
- 중 虹膜 (hóng mó)

## 동공

- 북 동공, 눈동자
- 중 瞳孔 (tóng kǒng)

[虹彩] 안구의 각막과 수정체 사이에 있는 둥근 모양의 얇은 막.

- **홍채**는 눈에 들어오는 빛의 양을 조절한다.
- 주변이 밝으면 홍채가 커져서 홍채 가운데 빈 공간인 **동공**의 크기가 작아진다.
- 주변이 어두우면 홍채가 작아져서 동공의 크기가 커진다.



주변 밝기에 따른 홍채와 동공의 크기

## 귓속뼈

- 북 귓속뼈
- 중 听小骨 (tīng xiǎo gǔ)

## 귀인두관

- 북 속귀길
- 중 咽鼓管 (yān gǔ guǎn)

## 달팽이관

- 북 달팽이관
- 중 耳蜗 (ěr wō)

## 반고리관

- 북 반고리관, 반달관
- 중 半规管 (bàn guī guǎn)

## 전정 기관

- 북 전정 기관
- 중 前庭器官 (qián tíng qì guān)

소리의 진동을 증폭시키는 여러 개의 뼈.

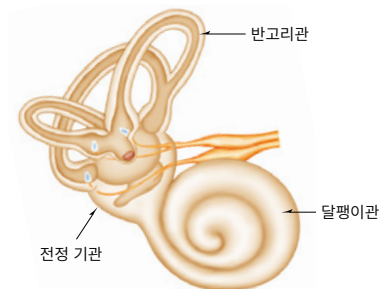
- 고막의 진동은 **귓속뼈**로 이동한다.
- 귓속뼈는 고막의 진동을 크게 만들어 달팽이관이 소리의 진동을 잘 느낄 수 있도록 도와준다.

압력의 차이를 조절하는 귀 안쪽의 긴 관.

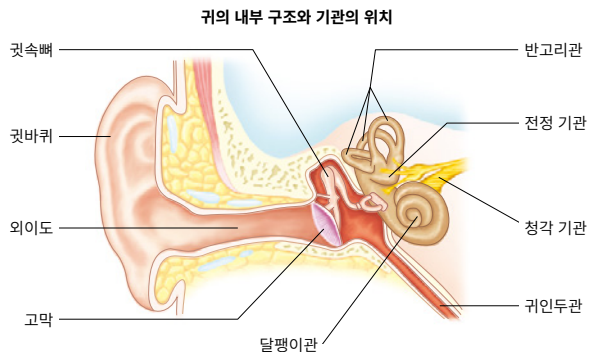
- 고막 안쪽과 바깥 공기의 압력이 다르면 고막이 손상될 수도 있기 때문에 **귀인두관**은 고막 안과 바깥 공기의 압력이 같도록 조절한다.

청각 세포가 안에 있어 소리의 진동을 느낄 수 있는 기관.

- **달팽이관** 안에 있는 세포는 귓속뼈가 증폭시킨 고막의 진동을 느껴 두뇌에 전달한다.
- **반고리관**은 몸이 어느 방향으로 얼마나 빠르게 회전을 하는지 느끼는 기관이다.
- **전정 기관**은 몸이 얼마나 기울었는지 느끼는 기관이다.



달팽이관의 구조



귀의 내부 구조와 기관의 위치

## 귓바퀴

- 북 귀바퀴
- 중 耳廓 (ěr kuò)

소리를 모아주는 귀의 바깥 부분.

- **귓바퀴**는 둥근 구조로 소리를 모아 귓구멍으로 들어가도록 도와준다.

## 고막

- 북 고막, 귀청
- 중 鼓膜 (gǔ mó)

[鼓膜] 공기의 진동을 귀 안쪽의 기관까지 옮겨주는 기관.

- 소리는 공기의 진동이고 **고막**은 그 진동을 느끼고 귀 안쪽으로 옮긴다.

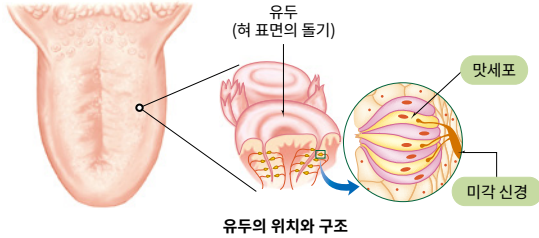


## 유두 [중]

- 북 맛당울
- 중 舌乳头 (shé rǔ tóu)

[乳頭] 맛을 느끼는 맛세포가 모여 있는 혀에 난 돌기.

- 혀에는 많은 유두가 있어 맛을 느낄 수 있다.
- 유두 안에는 맛을 느끼고 두뇌에 맛에 대한 정보를 전달하는 맛세포가 있다.

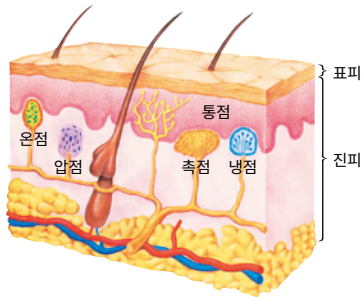


## 피부 감각 [중]

- 북 피부(살가죽)감각
- 중 皮肤感觉 (pí fū gǎn jué)

[皮膚感覺] 피부 외부 환경의 변화를 느끼는 감각.

- 피부 감각의 종류에는 뜨거움, 차가움, 가볍게 만져지는 느낌, 세게 눌러는 느낌, 아픈 느낌을 느끼는 감각이 있다.
- 온점은 뜨거움을 느끼고, 냉점은 차가움을 느끼고, 촉점은 피부에 닿는 것을 느끼고, 압점은 압력을 느끼고, 통점은 아픔을 느낀다.
- 피부에 가장 많이 분포하는 감각점은 통점이다.



피부와 그 안에 있는 피부 감각



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

- 눈에 있는 얇고 투명한 ① 가 빛을 굴절시켜 ② 에 빛이 모이게 되면 정보가 두뇌로 전달되어 앞이 보인다.
- 주변이 너무 밝으면 눈을 보호하기 위해 ③ 가 커지고 ④ 의 크기가 작아진다.
- 소리는 귓바퀴를 통해 모아지고 ⑤ 이 소리의 진동을 느낀다.
- 고막이 느낀 진동은 ⑥ 에 의해 커지고 ⑦ 에서 진동을 느껴 두뇌로 정보를 전달한다.
- 귀 안에 있는 ⑧ 은 우리 몸의 회전을 느끼는 기관이고 ⑨ 은 우리 몸이 얼마나 기울어져 있는지를 느끼는 기관이다.
- 혀에는 수많은 ⑩ 가 있어 맛을 느낄 수 있다.

눈 ⑩ 귀 ⑨ 혀 ⑧

귀 ⑨ 혀 ⑧ 눈 ⑩ 귀 ⑨ 혀 ⑧ 눈 ⑩ 귀 ⑨ 혀 ⑧



## 02 자극의 전달과 신경계

### 뉴런

- 북 신경세포
- 중 神经细胞 (shén jīng xì bāo)

### 축삭 돌기

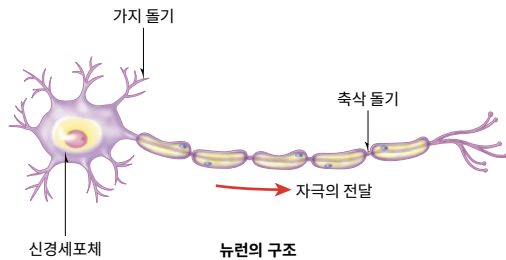
- 북 축삭돌기
- 중 轴突 (zhóu tū)

### 가지 돌기

- 북 가지돌기
- 중 树突 (shù tū)

### [neuron] 신호를 전달하는 신경세포.

- 뉴런은 신경을 이루는 구조적, 기능적 기본 단위이다.
- 뉴런은 감각 기관에서 받은 자극을 다른 곳으로 전달하거나 근육에 명령을 전달한다.
- **축삭 돌기**는 자극을 전달하고 **가지 돌기**는 자극을 받아들인다.
- 뉴런의 종류에는 감각뉴런, 연합뉴런, 운동뉴런이 있다.

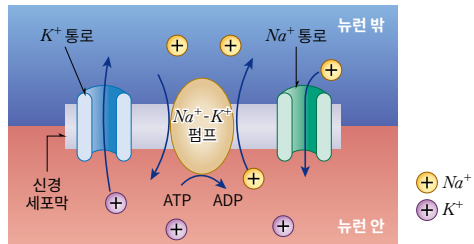


### 막전위

- 북 막전위
- 중 膜电位 (mó diàn wèi)

### [膜電位] 뉴런의 안과 밖 사이에 존재하는 전압 차이.

- **막전위**는 뉴런 막 사이에 생기는 전위 차이이다.
- 막전위에 영향을 주는 이온은  $Na^+$  (나트륨 이온)과  $K^+$  (칼륨 이온)이다.
- $Na^+$ - $K^+$  펌프는 에너지를 사용해서  $Na^+$ 를 세포 밖으로 내보내고  $K^+$ 를 세포 안으로 가져온다.
- $Na^+$ 가 움직일 수 있는  $Na^+$ 통로와  $K^+$ 가 움직일 수 있는  $K^+$ 통로가 열리고 닫히면서 막전위가 바뀐다.



신경이 자극을 전달할 때의 막전위

### 말이집

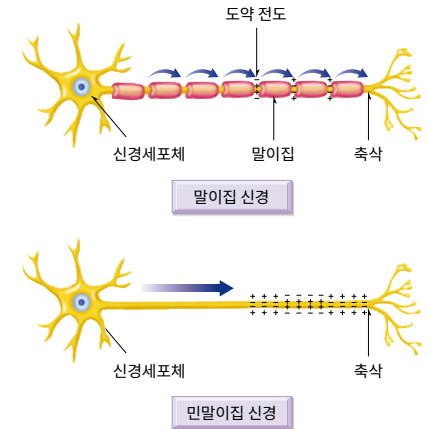
- 북 말이집
- 중 髓鞘 (suǐ qiào)

### 도약 전도

- 북 신경전달
- 중 跳跃式传导 (tiào yuè shì chuán dǎo)

### 신경세포의 축삭 주위를 여러 겹으로 둘러싼 막.

- **말이집**은 전기가 통하지 않는 물질로 축삭 돌기를 감싸고 있다.
- 말이집 신경에서 말이집을 건너뛰고 신호가 전달되는 방법을 **도약 전도**라 한다.
- 도약 전도를 통해 신호가 전달되는 속도는 민말이집 신경에서 신호가 전달되는 속도보다 빠르다.



말이집을 가지고 있는 신경의 도약 전도

- 말이집 신경은 유수신경섬유라고도 불리며 말이집이 있는 신경이다.
- 민말이집 신경은 무수신경섬유라고도 불리며 말이집이 없는 신경이다.

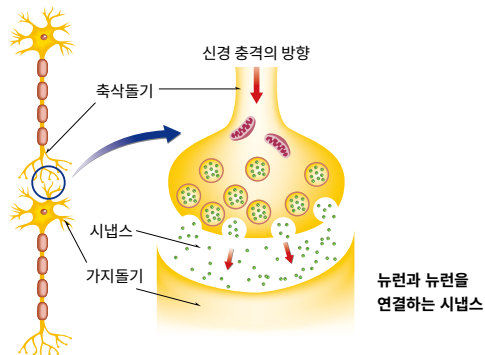


## 시냅스 ㉠

- 북 시냅스
- 중 突触 (tū chù)

[synapse] 신경 세포의 튀어나온 돌기 끝부분이 다른 신경 세포와 맞닿는 부분.

- **시냅스**는 서로 다른 두 뉴런 사이의 작은 틈이다.
- 시냅스를 통해 축삭 돌기에서 신호를 전달하는 물질이 다른 뉴런의 가지 돌기로 이동한다.
- 시냅스에서의 신호전달은 화학 물질을 통해서 이루어진다.



## 근육 원섬유 ㉠

- 북 함살원섬유
- 중 肌原纤维 (jī yuán xiān wéi)

### 액틴 필라멘트 ㉠

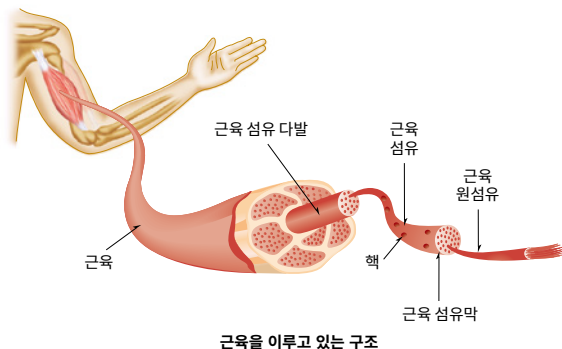
- 북 액틴
- 중 肌动蛋白丝 (jī dòng dàn bái sī)

### 마이오신 필라멘트 ㉠

- 북 마이오신
- 중 肌球蛋白丝 (jī qiú dàn bái sī)

[筋肉原纖維] 근육에서 볼 수 있는 작은 실 모양의 조직.

- **근육 원섬유**는 근육을 이루고 있는 가장 작은 단위이다.
- 근육 원섬유는 **액틴 필라멘트**와 **마이오신 필라멘트**로 이루어져 있다.
- 마이오신 필라멘트가 액틴 필라멘트를 움직여서 근육이 수축하거나 이완된다.

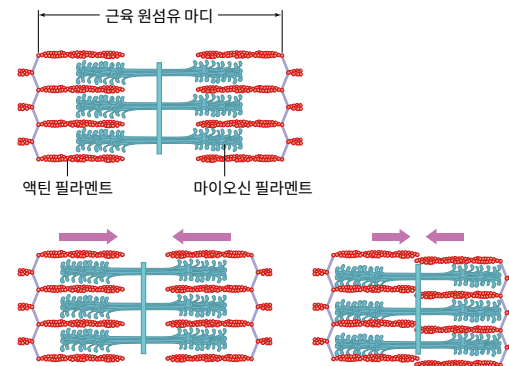


## 근육 수축 ㉠

- 북 함살수축
- 중 肌肉收缩 (jī ròu shōu suō)

[筋肉收缩] 신체에 힘이 들어가고 근육을 사용하는 상태. 근육수축.

- 마이오신 필라멘트는 ATP를 사용해 액틴 필라멘트를 끌고 온다.
- 액틴 필라멘트 사이의 거리가 짧아지면 **근육 수축**이 일어난다.



근육이 수축하는 방법

## 중추 신경계 ㉠

- 북 중추 신경계통
- 중 中枢神经系统 (zhōng shū shén jīng xì tǒng)

### 두뇌 ㉠

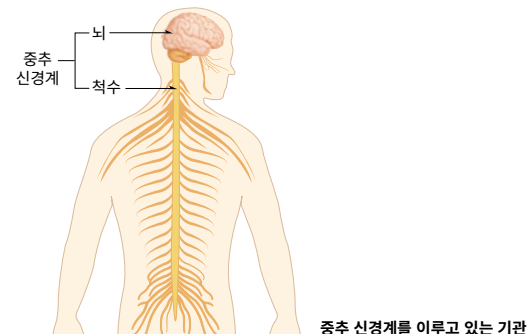
- 북 뇌수, 머리골
- 중 腦 (nǎo)

### 척수 ㉠

- 북 척수, 등골
- 중 脊髓 (jǐ suǐ)

[中樞神經系] 동물의 신경계가 집중된 중심 부분.

- **중추 신경계**는 감각 기관으로부터 받은 정보에 알맞은 명령을 근육에 전달하는 역할을 한다.
- **두뇌**는 기억을 하거나 소화, 순환, 호흡처럼 살아가는 데 꼭 필요한 기능을 조절한다.
- **척수**는 등에 있는 척추 안에 있고 감각 기관의 정보, 근육으로 가는 명령이 지나가는 길이다.





## 두뇌 [중]

- 북 뇌수, 머리골
- 중 腦 (nǎo)

### 대뇌 [중]

- 북 큰뇌
- 중 大腦 (dà nǎo)

### 중간뇌 [중]

- 북 가운데뇌
- 중 中腦 (zhōng nǎo)

### 소뇌 [중]

- 북 작은뇌
- 중 小腦 (xiǎo nǎo)

### 간뇌 [중]

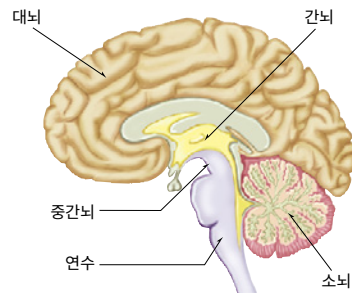
- 북 사이뇌
- 중 間腦 (jiān nǎo)

### 연수 [중]

- 북 긴뇌
- 중 延髓 (yán suǐ)

[頭腦] 머리에 위치해서 사고와 감정, 기억 등 고등 정신을 담당하는 기관. 뇌.

- **두뇌**는 서로 다른 역할을 하는 여러 부분으로 나눌 수 있다.
- **대뇌**는 기억을 하거나 판단을 하는 등 높은 수준의 정신 작용의 중심 기관이다.
- **중간뇌**는 흥채의 변화와 눈동자의 움직임을 조절한다.
- **소뇌**는 몸의 평형과 근육의 움직임을 조절한다.
- **간뇌**는 체온과 몸의 물질대사를 조절한다.
- **연수**는 신경이 교차하고 무조건 반사의 반사 중추이다.



뇌의 구조와 구분

## 반사 중추 [중]

- 북 반사중추
- 중 反射中枢 (fǎn shè zhōng shū)

[反射中樞] 신경으로 감각을 전달해 반사 운동이 일어날 수 있게 하는 중추 신경계.

- 감각 기관으로부터의 자극에 대한 정보를 받아서 그에 따라 근육에 명령을 보내는 곳을 **반사 중추**라고 한다.
- 우리 몸에서 일어나는 대부분의 자극에 대한 반응의 반사 중추는 두뇌이다.

눈으로 음식을 보면 그 정보가 반사 중추인 두뇌로 전달되고, 두뇌는 근육에 명령을 내려 음식을 손으로 집어 입에 넣게 한다.

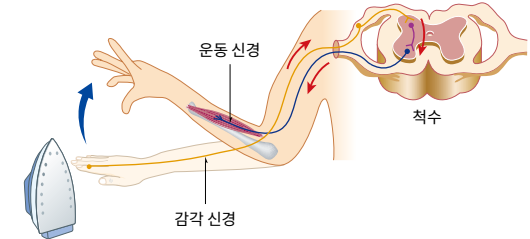
## 무조건 반사 [중]

- 북 무조건 반사
- 중 非条件反射 (fēi tiáo jiàn fǎn shè)

[無條件反射] 자극에 대해 의식 없이 반응하는 것.

- **무조건 반사**의 반사 중추는 척수, 또는 연수이다.
- 위험으로부터 몸을 보호하기 위해 빠른 행동이 필요한 자극이 오면 척수에서 근육에 명령을 보낸다.

뜨거운 주전자를 만지면 뜨거움의 감각이 두뇌로 가지 않고, 척수에서 감각을 받아 바로 팔 근육에 명령을 내려 주전자에서 손을 떼게 한다.



무조건 반사의 신경 전달 경로

## 말초 신경계 [중]

- 북 말초신경계통
- 중 末梢神经 (mò shāo shén jīng)

### 체성 신경계 [중]

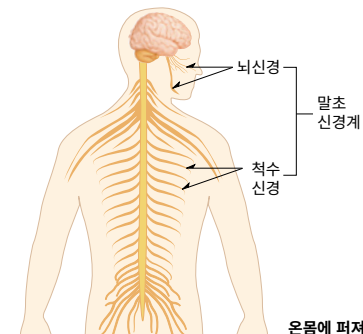
- 북 몸세포신경계통
- 중 躯体神经系统 (qū tǐ shén jīng xì tǒng)

### 자율 신경계 [중]

- 북 자율신경계통
- 중 自主神经系统 (zì zhǔ shén jīng xì tǒng)

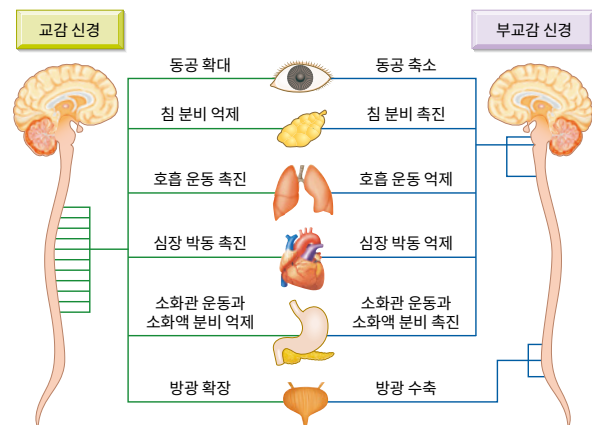
[末梢神經系] 중추 신경계로부터 피부나 근육 등으로 이어지는 신경계.

- **말초 신경계**는 **체성 신경계**와 **자율 신경계**로 나누어진다.
- 체성 신경계는 우리의 의지대로 움직이는 근육과 연결된 신경계이며, 감각 신경계와 운동 신경계가 있다.
- 자율 신경계는 심장 박동이나 소화액 분비처럼 우리의 의지대로 조절할 수 없는 신경계이며, 교감 신경계와 부교감 신경계가 있다.



은몸에 퍼져 있는 말초 신경계





교감 신경과 부교감 신경이 여러 기관에 주는 영향

## 교감 신경계 ㉠

북 교감신경계통  
중 交感神经  
(jiāo gǎn shén jīng)

[交感神経系] 여러 기관을 자극하여 긴장 상태를 유발하는 신경계.

· **교감 신경계**가 여러 기관에 명령을 내리면 위험한 순간에 금방 반응할 수 있는 긴장 상태가 된다.

길에서 사나운 개를 만나면 교감 신경계가 작동해서 심장 박동이 빨라지고 땀이 나며 도망가거나 싸우기 위해 긴장을 한다.

## 부교감 신경계 ㉡

북 부교감신경계통  
중 副交感神经  
(fù jiāo gǎn shén jīng)

[副交感神経系] 여러 기관을 자극해 평온한 상태를 유발하는 신경계.

· **부교감 신경계**가 여러 기관에 명령을 내리면 편안한 상태가 된다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 신경계를 이루는 가장 기본적인 단위는 ㉠이며 빨리 자극을 전달하기 위해 ㉡이 둘러싸고 있는 경우도 있다.
2. 우리 몸에서 자극에 대한 정보를 받아 명령을 내리는 신경계를 ㉢라고 하며 머리 안에 있는 ㉣와 척추 안에 있는 ㉤로 이루어져 있다.
3. 온몸에 뻗어 있어 감각 기관에서 정보를 전달하거나 근육에 명령을 전달하는 신경계를 ㉥라고 한다.
4. 싸우거나 도망쳐야 하는 상황에는 긴장을 하게 만드는 ㉦가 활발하게 작동하고 매우 안정된 상황에서는 평온하게 만드는 ㉧가 활발하게 작동한다.

신경계 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧

신경계 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧



# 03 내분비계와 항상성

## 항상성 ㉠

- 북 항상성, 한결상태
- 중 内稳态机制 (nèi wěn tài jī zhì)

[恒常性] 외부의 변화와 자극에 적절히 반응하여 몸 안의 상태를 일정하게 유지하려는 성질.

- 몸 주변의 환경이 변하면 몸은 호르몬을 사용해서 몸 안의 상태가 변하지 않도록 한다.
- 간뇌가 체온, 혈당량 등을 조절해 **항상성**을 유지시킨다.
- 우리 몸에서 중요하게 조절되는 항상성에는 체온, 혈당량, 몸 속 물의 양 유지가 있다.

주변이 추우면 몸을 덜덜 떨어서 몸의 온도가 바뀌지 않게 한다.

## 호르몬 ㉠

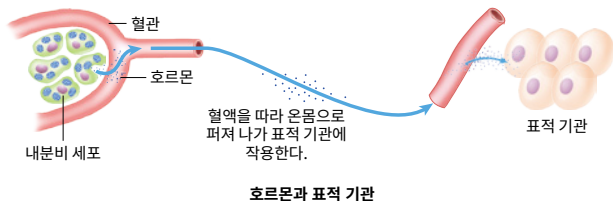
- 북 호르몬
- 중 激素 (jī sù)

### 표적 기관 ㉠

- 북 표적기관
- 중 目标器官 (mù biāo qì guān)

### 내분비샘 ㉠

- 북 내분비선, 속샘
- 중 内分泌腺 (nèi fēn mì xiàn)



[hormone] 항상성 유지를 위해 분비되는 화학 물질.

- **호르몬**은 호르몬이 작용하는 장소인 **표적 기관**으로 가서 표적 기관이 몸에 주는 영향을 바꾼다.
- **내분비샘**은 매우 적은 양의 호르몬을 분비하며 호르몬이 너무 많거나 적으면 병에 걸린다.
- 내분비샘은 호르몬을 몸 안의 혈관으로 내보내는 곳이고 호르몬은 혈액을 타고 이동한다.

## 외분비샘 ㉠

- 북 외분비선, 결샘
- 중 外分泌腺 (wài fēn mì xiàn)

분비물이 몸 밖으로 연결된 분비관으로 분비되는 기관.

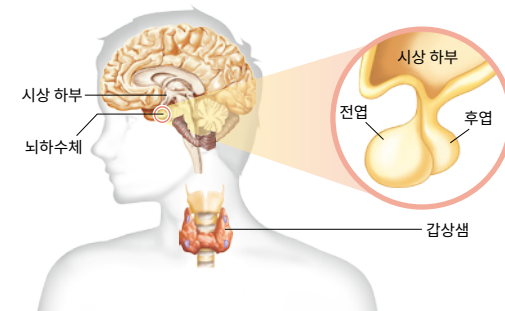
- 침을 밖으로 내보내는 침샘, 땀을 밖으로 내보내는 땀샘은 **외분비샘**이다.

## 시상 하부 ㉠

- 북 시구하부
- 중 下丘脑 (xià qiū nǎo)

[視床下部] 체온과 호르몬의 분비를 조절하는 등의 기능을 하는, 시상의 아래쪽 부분.

- 간뇌에 달걀 모양의 기관인 시상하부 있고 그 밑에 **시상 하부**가 있다.
- 시상 하부에는 호르몬을 내보내는 내분비샘이 있다.



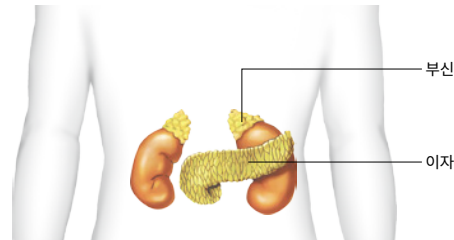
시상 하부의 위치

## 부신 ㉠

- 북 콩팥웃샘
- 중 肾上腺 (shèn shàng xiàn)

[副腎] 다양한 종류의 호르몬이 나오는 콩팥 위의 작은 기관.

- **부신**에서 아드레날린(에피네프린)과 같은 호르몬이 나와서 다양한 표적 기관으로 이동한다.
- 부신에서 나오는 호르몬인 아드레날린(에피네프린)과 노르에피네프린은 교감신경계를 작동시킨다.



부신의 모양과 위치



## 길항 작용 [중]

- 북 길항 작용
- 중 拮抗作用 (jié kàng zuò yòng)

### 혈당량 [중]

- 북 피당량
- 중 血糖值 (xuè táng zhí)

### 인슐린 [중]

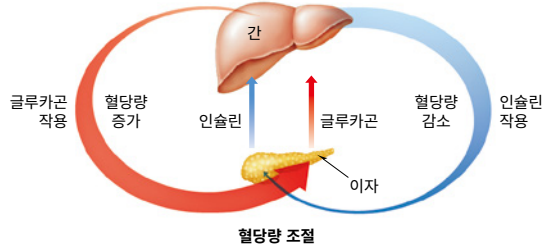
- 북 인슐린
- 중 胰岛素 (yí dǎo sù)

### 글루카곤 [중]

- 북 글루카곤
- 중 胰高血糖素 (yí gāo xuè táng sù)

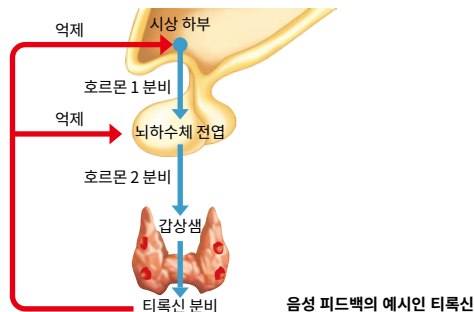
[拮抗作用] 반대되는 2가지 요인이 동시에 작용하여 서로 효과를 없애는 작용.

- 혈당량 조절은 길항 작용의 대표적인 예시이다.
- 혈당량은 혈액 속에 있는 포도당의 농도이며, 인슐린은 혈당량을 줄이고 글루카곤은 혈당량을 높인다.
- 몸의 혈당량이 너무 높으면 인슐린이 많이 나오고, 혈당량이 너무 낮으면 글루카곤이 많이 나온다.



결과가 되는 물질이 그 물질의 원인을 억제하는 작용.

- 뇌하수체 안에는 갑상샘을 자극하는 호르몬, 성장 호르몬 등을 내보내는 내분비샘이 있다.
- 갑상샘은 목 중앙에 있는 기관으로, 몸이 물질대사를 더 많이 하게 만드는 호르몬인 티록신을 내보낸다.
- 아래 그림에서 호르몬 1과 호르몬 2는 티록신이 많이 나오게 한다.
- 생성된 티록신은 호르몬 1과 호르몬 2를 방해해서 티록신이 너무 많아지는 것을 막는다.
- 음성 피드백은 티록신이 호르몬 1과 호르몬 2를 억제하는 것처럼, 결과가 그 원인을 막는 것을 말한다.



## 음성 피드백 [고]

- 북 한결상태의 유지
- 중 负反馈 (fù fǎn kuì)

### 뇌하수체 [고]

- 북 뇌드림체
- 중 脑下垂体 (nǎo xià chuí tǐ)

### 갑상샘 [중]

- 북 갑상선
- 중 甲状腺 (jiǎ zhuàng xiàn)

### 티록신 [고]

- 북 티록신
- 중 甲状腺素 (jiǎ zhuàng xiàn sù)



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

- ① 은 바깥의 환경이 변해도 몸 안의 상태가 변하지 않게 하려는 성질이고 ② 이 표적 기관에 도달해서 이를 유지하는 데 큰 역할을 한다.
- ③ 은 혈당량을 낮추지만 ④ 은 혈당량을 높인다. 이렇게 서로 반대되는 역할을 하는 두 호르몬이 항상성을 유지하려는 작용을 ⑤ 이라고 한다.
- 물질 대사를 더 많이 하기 위해 갑상샘은 ⑥ 을 내보내는데 이 호르몬은 자기를 더 많이 만들게 하는 다른 호르몬을 방해한다. 이렇게 결과가 원인에 영향을 주어 항상성을 유지하는 작용을 ⑦ 이라고 한다.

갑상선 ①, 피드백 ②, 호르몬 ③, 티록신 ④, 뇌하수체 ⑤, 갑상샘 ⑥, 음성 피드백 ⑦, 티록신 분비 ⑧



# 04 몸의 방어 작용

## 면역

- 면역
- 免疫 (miǎn yì)

[免疫] 병을 일으킬 수 있는 바깥의 물질로부터 몸을 방어하는 작용.

- 몸에 난 상처나 상한 음식물을 통해 들어오는 세균 등 몸에 해로운 물질을 없애는 방법과 작용을 **면역**이라고 한다.

## 병원체

- 병원체
- 病原体 (bìng yuán tǐ)

### 세균

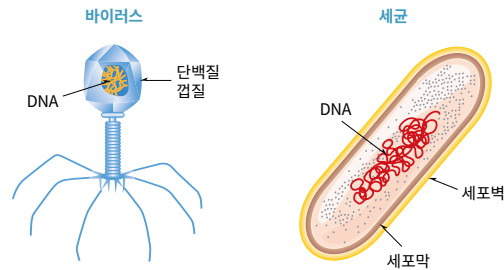
- 세균
- 细菌 (xì jūn)

### 바이러스

- 비루스
- 病毒 (bìng dú)

[病原體] 몸 안에 붙어살면서 병을 일으키는 미생물.

- **병원체**가 우리 몸에 들어와 수가 너무 많아지면 병에 걸린다.
- **세균**은 다른 생물 안에서 살며 병에 걸리게 만드는 작고 단순한 생물로 박테리아라고도 한다.
- **바이러스**는 생물 밖에서는 살아갈 수 없고 다른 생물의 세포를 이용해 수를 늘리는 병원체이다.



대표적인 병원체인 바이러스와 세균

## 선천성 면역

- 선천성면역
- 先天性免疫 (xiān tiān xìng miǎn yì)

### 대식 세포

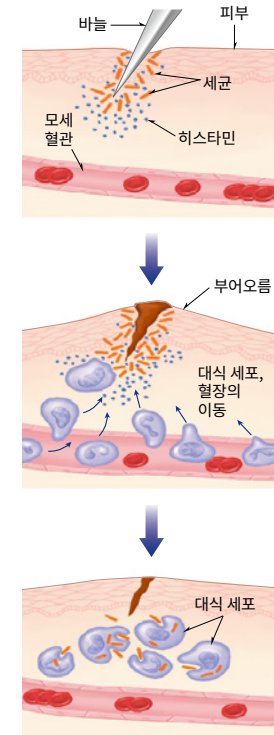
- 대식세포, 먹는 세포
- 巨噬细胞 (jù shì xì bāo)

### 염증 반응

- 염증반응
- 炎症反应 (yán zhèng fǎn yīng)

[先天性免疫] 병원체가 처음 몸 안으로 들어왔을 때 그 병원체의 종류와 상관없이 일어나는 면역 반응. 비특이적 방어작용이라고도 함.

- 상처가 나고 바깥에 있던 물질이 들어오면 들어온 물질의 종류와는 상관없이 **선천성 면역** 반응이 일어나 상처가 난 부위가 붓고 옥신옥신 아프게 된다.
- **대식 세포**는 상처 부위에 가까이 다가가 박테리아나 바깥에서 들어온 물질을 집어 삼킨다.
- **염증 반응**은 상처가 난 곳이 붓고 열이 나는 반응이다.



상처에 대한 염증 반응과 대식 세포의 작용



## 후천성 면역 [고]

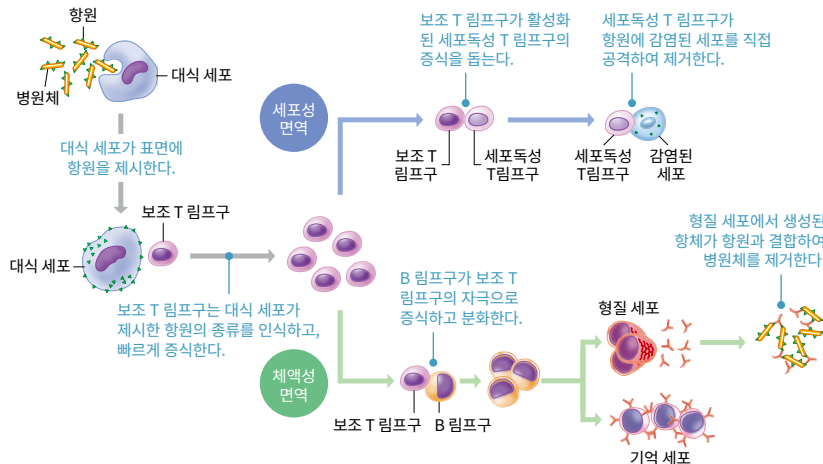
- 북 후천성면역
- 중 后天性免疫 (hòu tiān xìng miǎn yì)

### 세포성 면역 [고]

- 북 세포성면역
- 중 细胞介导免疫 (xì bāo jiè dǎo miǎn yì)

### 체액성 면역 [고]

- 북 체액성면역
- 중 体液免疫 (tǐ yè miǎn yì)



후천성 면역의 전체적인 작용

[後天性免疫] 몸에 들어온 특정한 병원체에 맞서기 위한 물질을 만들어 내보내는 면역 반응. 특이적 방어작용이라고도 함.

· **후천성 면역**은 몸에 들어온 병원체에 따라 다른 물질을 만들어서 몸을 보호하는 반응이다.

· **세포성 면역**는 병원체의 침입으로 건강하지 않게 된 세포를 T 림프구를 통해 직접 죽이는 면역 반응이다.

· **체액성 면역**은 B림프구가 만든 면역 물질인 항체가 혈액을 통해 흘러가 병원체와 만나 반응을 하는 면역이다.



#### Tip

병원체의 종류가 달라도, 사용되는 항체의 종류만 다를 뿐 체액성 면역의 방법은 같다.

## 림프구 [고]

- 북 림파구
- 중 淋巴细胞 (lín bā xì bāo)

백혈구의 종류 중 하나로, 혈구를 만드는 기관이나 림프조직에서 생성하는 세포.

· 후천성 면역에서 사용되는 세포는 **림프구**가 변해서 만들어진 세포이다.

· 림프구가 변해서 후천성 면역 반응에 중요한 B림프구와 T림프구를 만든다.

## B림프구 [고]

- 북 B 림파구
- 중 B淋巴细胞 (B lín bā xì bāo)

### 기억 세포 [고]

- 북 기억세포
- 중 记忆细胞 (jì yì xì bāo)

### 형질 세포 [고]

- 북 형질세포
- 중 浆细胞 (jiāng xì bāo)

### 항체 [고]

- 북 항체
- 중 抗体 (kàng tǐ)

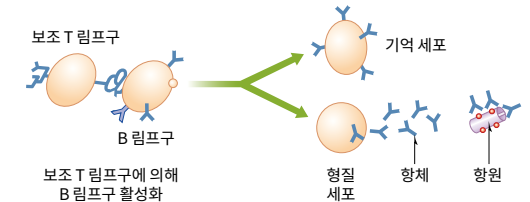
병원체를 기억하거나 항체를 생성하는 세포를 만드는 림프구. B세포라고도 함.

· 다른 세포가 가져다준 병원체의 일부를 **B림프구**가 받으면 **형질 세포**와 **기억 세포**를 만든다.

· 형질 세포는 **항체**를 만들 수 있는 세포이다.

· 항체는 자기가 노리는 병원체의 일부와 합쳐져서 다른 세포가 병원체를 죽이는 것을 도와준다.

· 기억 세포는 병원체의 일부에 대한 정보를 저장하고 있다가 다시 만나면 빠르게 형질 세포를 만든다.



B림프구가 만드는 여러 세포들

전에 만난 병원체가 다시 들어오면 기억 세포가 먼저 나서서 형질 세포를 만들어 훨씬 빠르게 항체를 만들어 몸을 보호할 수 있다.

## T림프구 [고]

- 북 T 림파구
- 중 T淋巴细胞 (T lín bā xì bāo)

### 보조 T세포 [고]

- 북 보조T세포
- 중 辅助性T细胞 (fǔ zhù xìng T xì bāo)

### 세포 독성 T세포 [고]

- 북 세포독성T세포
- 중 细胞毒性T细胞 (xì bāo dú xìng T xì bāo)

다른 세포를 도와주거나 병원체에 직접 찾아가 병원체를 죽이는 세포를 만드는 림프구. T세포라고도 함.

· 병원체가 들어오면 **T림프구**는 **보조 T세포**와 **세포 독성 T세포**로 변한다.

· 보조 T세포는 병원체의 일부에 대한 정보를 B림프구와 세포 독성 T세포에게 줘서 그 병원체를 찾게 한다.

· 세포 독성 T세포는 병원체에 감염된 세포를 찾아가 죽인다.



## 백신

- 북 약편, 예방주사약  
중 疫苗 (yì miào)

[vaccine] 병을 옮기는 미생물이 퍼지는 것을 막는 약.

- 백신 안에는 독성이 제거된 병원체의 일부가 들어 있다.
- 백신을 맞으면 병에 걸리지는 않지만 그 병원체의 일부에 대한 형질 세포와 기억 세포가 만들어진다.
- 백신을 맞고 나면 백신과 같은 종류의 병원체가 들어왔을 때 미리 만들어진 기억 세포가 평소보다 빠르게 항체를 만들고 후천성 면역 반응이 일어난다.



Tip

백신은 우리가 흔히 알고 있는 예방 접종과 같다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 우리 몸은 병에 걸리게 만들 수 있는 ① 로부터 우리 몸을 보호하기 위해 면역 작용을 한다. 그 중에는 밖에서 들어온 물질의 종류와 상관없이 진행되는 ② 과 병원체의 일부에 대한 정보를 이용해 특정한 병원체만을 공격하는 ③ 이 있다.
2. 상처를 통해 들어온 물질들은 ④ 가 먹는다.
3. B림프구는 병원체에 대한 정보를 기억했다가 다시 오면 빠르게 방어 물질을 만드는 ⑤ 와 방어 물질을 만들어 혈액 속으로 보내는 ⑥ 가 있다. 이때 만들어지는 방어 물질의 이름은 ⑦ 이다.
4. T림프구의 종류에는 병원체가 안으로 들어가 건강하지 않은 세포를 죽이는 ⑧ 와 병원체의 일부에 대한 정보를 다른 림프구에 보여주는 ⑨ 가 있다.
5. ⑩ 을 맞으면 병원체에 대한 기억 세포가 만들어져서 병원체가 들어왔을 때 빠르게 항체를 만들 수 있다.

면역 ①, 병원체 ②, B림프구 ③, T림프구 ④, 항체 ⑤, 백신 ⑥, 예방주사 ⑦, 접종 ⑧, 면역 ⑨, 기억 세포 ⑩

면역 ①, 병원체 ②, B림프구 ③, T림프구 ④, 항체 ⑤, 백신 ⑥, 예방주사 ⑦, 접종 ⑧, 면역 ⑨, 기억 세포 ⑩



# 4

## 생명의 연속성

- 01. 세포분열과 생식
- 02. 유전체와 유전원리
- 03. 진화와 다양성

생물은 자기와 비슷한 자식을 만들 수 있다. 과학자들은 생물이 어떻게 자기 자신과 비슷한 자식을 만들 수 있는지를 알아냈고 여러 가지 법칙을 발견했다. 그리고 생물이 어떻게 많아지는지, 달라지는지에 대해 연구하고 많은 가설을 만들었다. 생물의 유전 과정과 그 안에 담긴 규칙, 다양한 생물의 발생 원리와 관련한 단어를 공부해보자.



# 01 세포분열과 생식

4

생명의 연속성

01. 세포분열과 생식

## 유전

- 복 유전
- 중 遗传 (yí chuán)

[遺傳] 부모의 특징이 자식에게 전달되는 현상.

- 생물의 특징이나 생김새에 관한 정보가 담긴 DNA가 자식에게 전해져 자식도 부모와 비슷한 특징이나 생김새를 가지는 것이 **유전**이다.

## 염색체

- 복 물자체
- 중 染色体 (rǎn sè tǐ)

[染色體] 염색사가 모여서 생기는 뭉쳐진 DNA와 단백질.

- **히스톤 단백질**에 DNA가 감겨서 **뉴클레오솜**이라는 구조를 만든다.
- 뉴클레오솜이 서로 모이고 꼬이면서 긴 실 모양의 **염색사**를 만든다.
- 염색사가 서로 모이고 꼬여서 **염색체**를 만든다.
- 염색체는 세포가 두 개로 나뉘질 때 **염색 분체** 두 개로 나뉘진다.
- **유전자**는 자식에게 전달되는 정보를 가지고 있는 DNA의 특정 구간이다.

## 염색사

- 복 물들실
- 중 染色质 (rǎn sè zhì)

## 뉴클레오솜

- 복 뉴클레오솜
- 중 核小体 (hé xiǎo tǐ)

## 히스톤 단백질

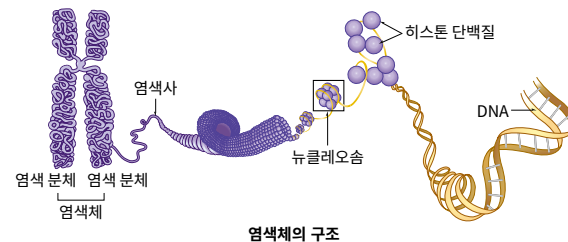
- 복 히스톤 단백질
- 중 组蛋白 (zǔ dàn bái)

## 유전자

- 복 유전자
- 중 遗传基因 (yí chuán jī yīn)

## 염색 분체

- 복 물들분체
- 중 染色单体 (rǎn sè dān tǐ)



염색체의 구조



## 핵상 [고]

- 핵물체수
- 核相 (hé xiàng)

### 상염색체 [고]

- 常染色体 (cháng rǎn sè tǐ)

### 성염색체 [고]

- 性染色体 (xìng rǎn sè tǐ)

### 상동 염색체 [고]

- 同源染色体 (tóng yuán rǎn sè tǐ)

## [核相] 생물의 염색체 상태나 개수.

- 핵상은 염색체의 구성 개수, 모양을 통해 생물의 성별이나 상태를 나타낸 것이다.
- 상동 염색체는 모양과 크기가 서로 비슷한 2개의 염색체 쌍이다.
- 성염색체는 성별을 결정하는 염색체이며 상염색체는 성염색체를 뺀 나머지 염색체이다.



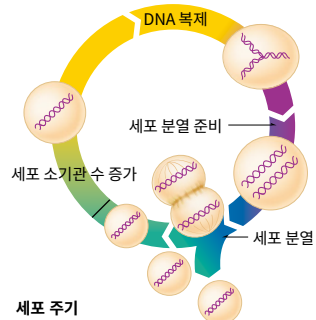
성염색체가 XY면 남자, XX면 여자다.

## 세포 주기 [고]

- 세포분열과정
- 细胞周期 (xì bāo zhōu qī)

## [細胞週期] 세포가 자라 분열을 하는 과정.

- 분열하기 전에 세포는 DNA의 양을 2배로 늘리고 세포 분열에 필요한 단백질을 준비한다.
- 세포는 분열해 2개의 새로운 세포를 만든다.
- 새로 만들어진 세포는 세포 분열이 필요할 때 세포 주기가 다시 반복된다.



## 체세포 분열 [고]

- 体细胞分裂 (tǐ xì bāo fēn liè)

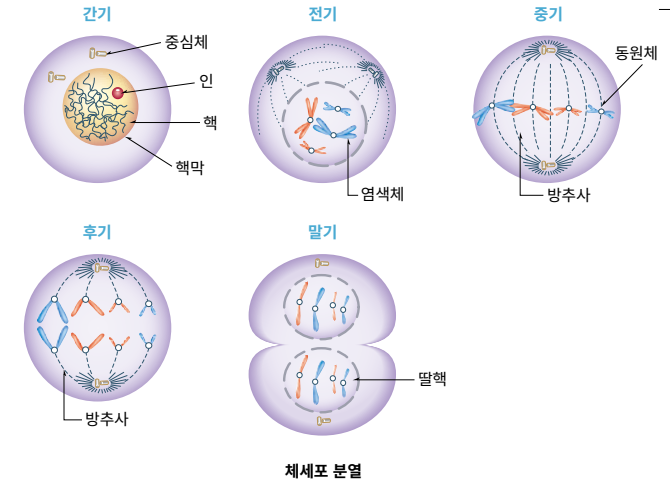
### 방추사 [중]

- 纺锤丝 (fǎng chuí sī)

## [體細胞分裂] 염색체의 개수에 변화가 없이 하나의 세포가 두 개로 나뉘는 것.

### · 체세포 분열의 과정

1. 간기: 핵막이 있고, DNA의 양이 2배가 된다.
  2. 전기: 핵막이 사라지고, 염색사가 꼬여 염색체가 만들어지고, 방추사라는 실같은 물질이 만들어지기 시작한다.
  3. 중기: 염색체가 세포 중앙에 나란히 선다.
  4. 후기: 방추사가 염색체를 분리하여 양끝으로 끌고 간다.
  5. 말기: 핵막이 생겨 염색체를 감싸는 핵이 나타나고 세포질 분열이 일어난다.
- 체세포 분열을 하면 분열하기 전 세포와 염색체의 개수가 같은 2개의 세포가 만들어진다.





## 감수 분열 ㉠

- 북 감수분열, 탈수분열
- 중 減數分裂 (jiǎn shù fēn liè)

### 2가 염색체 ㉠

- 북 2중 물들체, 쌍물들체
- 중 二价染色体 (èr jià rǎn sè tǐ)

[減數分裂] 염색체의 개수가 반으로 줄면서 하나의 세포가 네 개로 나뉘는 것. 생식 세포 분열.

#### 감수 분열의 과정

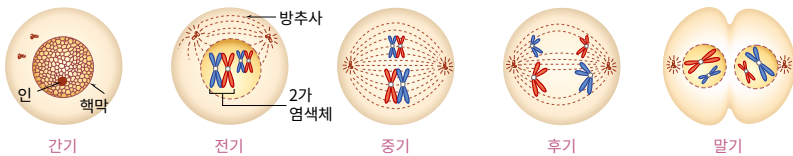
##### 감수 제 1분열

1. 간기: 핵막이 있고, DNA의 양이 2배가 된다.
2. 전기: 핵막이 사라지고, 염색사가 꼬여 염색체가 만들어지고, 방추사가 만들어지기 시작한다. 상동 염색체가 모여 **2가 염색체**를 만든다.
3. 중기: 2가 염색체가 세포 중앙에 나란히 선다.
4. 후기: 방추사가 상동 염색체를 분리하여 양끝으로 끌고 간다.
5. 말기: 핵막이 생겨 염색체를 감싸는 핵이 나타난다.

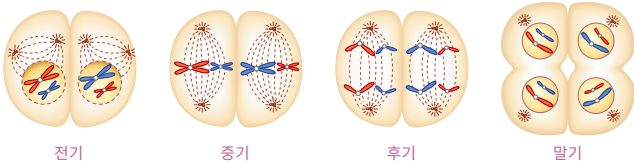
##### 감수 제 2분열

1. 전기: 핵막이 없어지고 염색사가 꼬여 염색체가 나타난다.
  2. 중기: 염색체가 세포 중앙에 나란히 선다.
  3. 후기: 방추사가 염색체를 분리하여 양끝으로 끌고 간다.
  4. 말기: 핵막이 생겨 염색체를 감싸는 핵이 나타나고 세포질 분열이 일어난다.
- 총 2번의 세포 분열로 염색체의 개수가 원래 세포보다 반으로 줄어든 4개의 세포가 만들어진다.

##### 감수 제 1분열



##### 감수 제 2분열



감수 분열

## 생식 ㉠

- 북 생식
- 중 生殖 (shēng zhī)

### 수정 ㉠

- 북 수정
- 중 受精 (shòu jīng)

### 정자 ㉠

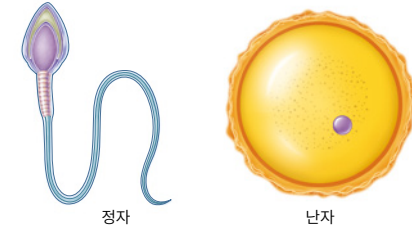
- 북 정자
- 중 精子 (jīng zǐ)

### 난자 ㉠

- 북 난자
- 중 卵子 (luǎn zǐ)

[生殖] 생물이 자기 자신과 비슷하거나 똑같은 자손을 낳는 것.

- 정자는 남성의 생식 세포이고, 난자는 여성의 생식 세포이다.
- 사람의 생식에서 정자와 난자가 만나는 것을 수정이라 하며, 수정된 세포는 세포분열을 통해 아기가 된다.



정자와 난자

## 유성 생식 ㉠

- 북 유성생식
- 중 有性生殖 (yǒu xìng shēng zhī)

[有性生殖] 암수의 생식 세포가 합쳐져 새로운 생명체를 만드는 생식.

- 서로 다른 성별의 생식 세포, 즉 정자와 난자가 만나 수정이 이루어지는 것을 **유성 생식**이라 한다.
- 유성 생식을 하면 다양한 종류의 자손을 만들어 환경에 잘 적응할 수 있지만 자손을 만드는 데 오랜 시간이 걸린다.

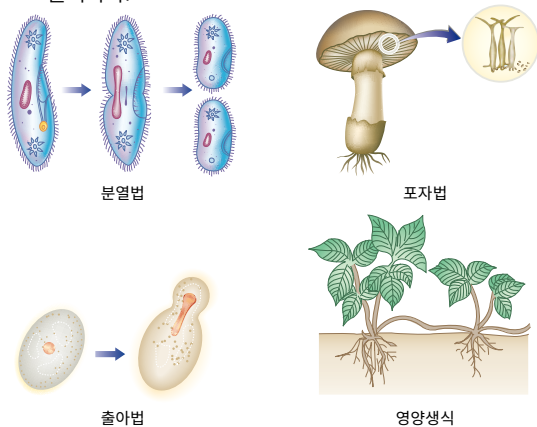


## 무성 생식 ㉠

- 북 무성생식
- 중 无性生殖 (wú xìng shēng zhí)

[無性生殖] 암수의 성별이 없이 생물체가 홀로 새로운 생명체를 만드는 생식.

- 무성 생식은 생물이 세포 분열을 통해 자손을 만드는 것으로 분열법, 포자법, 출아법, 영양생식이 있다.
- 무성 생식은 빠른 시간에 많은 자손을 만들 수 있지만 다양한 종류의 자손을 만들지 않기 때문에 환경 변화에 불리하다.



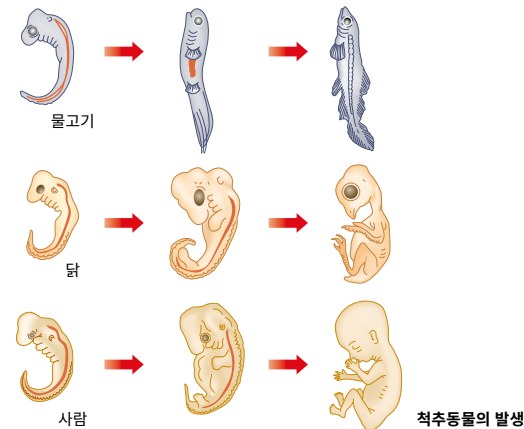
생물의 여러 가지 무성 생식 방법

## 발생 ㉠

- 북 발생, 배발생
- 중 发育 (fā yù)

[發生] 수정된 세포가 하나의 개체로 변하는 과정.

- 정자와 난자가 만나 생긴 수정란은 발생을 통해 움직이고 살아갈 수 있는 개체로 변한다.



## 생장 ㉠

- 북 생장, 자라기
- 중 生长 (shēng zhǎng)

[生長] 발생을 마친 개체의 크기가 커지는 과정.

- 태어난 아기가 키가 자라고 몸무게가 늘어나고 머리카락이 자라는 것은 발생이 아니라 생장이다.





①

②

③

DNA

염색单体

염색单体

염색체

- 
- The diagram illustrates the four stages of the cell cycle:
- 간기 (Interphase):** The cell is in a resting state. Labels include: 중심체 (Centrioles), 인 (Nucleolus), 핵 (Nucleus), and 핵막 (Nuclear envelope).
  - 전기 (Prophase):** Chromosomes begin to condense. Labels include: 염색체 (Chromosomes) and a circled 8.
  - 중기 (Metaphase):** Chromosomes align at the metaphase plate. Labels include: 동원체 (Spindle fibers) and a circled 8.
  - 후기 (Anaphase):** Sister chromatids separate and move toward opposite poles. Labels include: 딸핵 (Daughter nuclei) and a circled 8.

인 핵막

간기

8 10

전기

중기

후기

말기

전기

중기

후기

말기

- 7 체세포 분열 8 방추사 9 감수 분열 10 2가 염색체 11 접자 12 난자 13 수정 14 생식



## 02 유전체와 유전원리

### 형질 ㉠

- 북 형질
- 중 性状 (xìng zhuàng)

### 표현형 ㉠











- 북 표현형, 나타난형
- 중 表現型 (biǎo xiàn xíng)

### 야생형 ㉠

- 북 야생형
- 중 野生型 (yě shēng xíng)

### [形質] 생김새와 특징.

- 눈에 보이는 특징이나 **형질**을 **표현형**이라고 하고 **야생형**은 자연에서 가장 많이 보이는 표현형이다.
- 사람의 표현형으로는 키, 몸무게, 보조개의 유무 등이 있다.

꽃 색깔	씨 모양	씨 색깔	콩깍지 모양	콩깍지 색깔
 보라색	 둥글다	 황색	 매끈하다	 녹색
 흰색	 주름지다	 녹색	 주름지다	 황색

완두의 여러 가지 형질

### 대립 형질 ㉠

- 북 대립형질
- 중 相对性状 (xiāng duì xìng zhuàng)

### 우성 ㉠

- 북 우성
- 중 显性 (xiǎn xìng)

### 열성 ㉠

- 북 열성
- 중 隐性 (yǐn xìng)

### [對立形質] 사람 또는 생물의 염색체에서 서로 대립되는 한 쌍의 모양과 성질.

- **대립 형질**은 ‘둥글다’와 ‘주름지다’처럼, 서로 표현형이 다른 형질이다.
- 서로 다른 대립 유전자가 만났을 때 나타나는 형질이 **우성**, 우성에 가려져서 나타나지 않는 형질이 **열성**이다.

형질	씨의 모양	씨의 색깔	꽃의 색깔
우성	 둥글다	 황색	 보라색
열성	 주름지다	 초록색	 흰색

완두콩의 우성과 열성 형질



#### Tip

우성과 열성으로 좋고 나쁨을 판별할 수 없다.

### 대립 유전자 ㉠

- 북 대립유전자
- 중 等位基因 (děng wèi jī yīn)

### 순종 ㉠

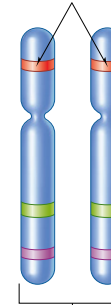
- 북 순종
- 중 纯合子 (chún hé zǐ)

### 잡종 ㉠

- 북 잡종
- 중 杂合子 (zá hé zǐ)

[對立遺傳子] 상동 염색체의 같은 위치에 존재하며 하나의 형질을 결정하는 유전 정보를 갖고 있는 유전자 쌍.

대립 유전자



상동 염색체

상동 염색체 위에 있는 두 대립 유전자

- **대립 유전자**는 각각의 대립 형질을 만들 수 있는 정보를 가지고 있는 유전자이다.
- **순종**은 같은 종류의 대립 유전자가 같이 있는 것이고 동형 접합이라고도 한다.
- **잡종**은 다른 종류의 대립 유전자가 같이 있는 것이고 이형 접합이라고도 한다.



#### Tip

순종과 잡종으로 좋고 나쁨을 판별할 수 없다.



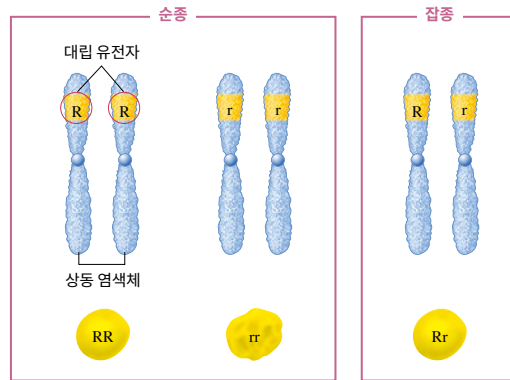
## 유전자형 고

- 유전자형
- 基因型 (jī yīn xíng)

### [遺傳子型] 생물의 대립 유전자의 조합.

- **유전자형**은 보통 대립 유전자의 종류와 조합을 보기 쉽게 표현하기 위해 영어 알파벳 대문자와 소문자로 나타낸다.
- 우성을 나타내는 대립 유전자는 대문자, 열성을 나타내는 대립 유전자는 소문자로 표현한다.
- 같은 크기의 알파벳이 두 개인 유전자형은 순종, 다른 크기의 알파벳이 하나씩 있는 유전자형은 잡종이다.

우성을 나타내는 대립 유전자를 R, 열성을 나타내는 대립 유전자를 r이라고 하자. 유전자 r은 유전자 R과 만나면 Rr이라는 유전자형이 나타나고 유전자 R이 우성이라서 더 강하게 나타나기 때문에 유전자형 Rr은 우성 표현형인 둥근 모양이 나타난다.



유전자형에 따른 콩의 모양 표현형

## 교배 고

- 수정, 섞붙임
- 交配 (jiāo pèi)

### 검정 교배 고

- 검정섞붙임
- 测交 (cè jiāo)

### [交配] 암컷의 생식 세포와 수컷의 생식 세포를 수정시켜 자손을 만드는 일.

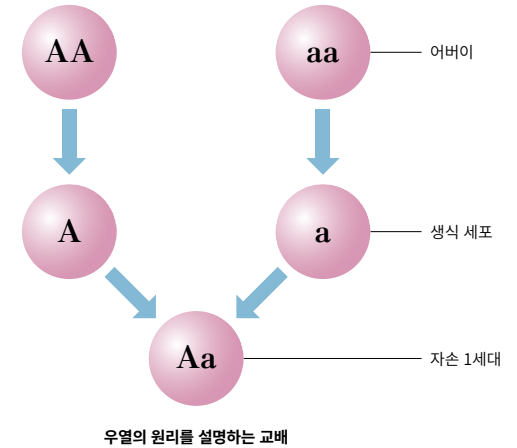
- **검정 교배**는 어떤 개체의 유전자형을 모를 때 rr과 같은 열성 순종 개체와 **교배**시켜 자식의 표현형을 보고 개체의 유전자형을 추측하는 것이다.

## 우열의 원리 고

- 우열 관계
- 显隐性定律 (xiǎn yǐn xìng dìng lǜ)

### 순종의 대립 형질끼리 교배했을 때, 자식이 모두 우성 형질만 나타나는 원리.

- 우성 유전자를 A, 열성 유전자를 a라고 할 때, AA는 우성 형질을 나타내는 순종, aa는 열성 형질을 나타내는 순종이다.
- AA는 A를 가진 생식 세포, aa는 a를 가진 생식 세포를 만들기 때문에 **우열의 원리**에 의해 자식은 모두 Aa이고 표현형은 우성이다.





## 분리의 법칙 ㉠

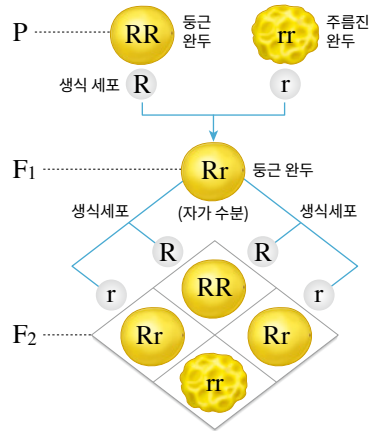
- 분리의 법칙
- 分离定律 (fēn lí dìng lǜ)

### 자가 수분 ㉠

- 자가수분, 제꽃가루수정
- 自体受精 (zì tǐ shòu jīng)

잡종 1대에서는 우성의 형질만 나타나지만, 잡종 2대에서는 우성과 열성이 3:1의 비로 분리되어 나타난다는 멘델의 제 2 유전법칙.

- 세포는 감수 분열을 하면서 생식 세포를 만드는데, 상동 염색체가 나뉘어서 두 대립 유전자 중 하나만 생식 세포에 넣는다.
- 즉, 어버이 RR은 R을 가지는 생식 세포만 만들고 어버이 rr은 r을 가지는 생식 세포만 만들기 때문에 잡종 1대에서는 Rr만 나타난다.
- **자가 수분**은 하나의 식물에서 정자와 난자를 모두 얻어 수정시키는 것으로, 같은 유전자형끼리 수정하는 것과 똑같다.
- 잡종 1대 Rr은 R을 가지는 생식 세포와 r을 가지는 생식 세포를 만들 수 있다.
- 잡종 1대 Rr 한 개가 자가 수분을 하면 잡종 2대에서 나타나는 자식의 유전자형은 RR 1개, Rr 2개, rr 1개이다.
- 이 중 둥근 원두는 RR, Rr 이며 주름진 원두는 rr이다.
- 잡종 2대의 표현형의 비율은  
둥근 원두(우성):주름진 원두(열성)=3:1로  
**분리의 법칙**을 보여준다.



분리의 법칙을 설명하는 교배

## 독립의 법칙 ㉠

- 독립유전법칙
- 独立分配定律 (dú lì fēn pèi dìng lǜ)

## 반성 유전 ㉠

- 성따름유전
- 伴性遗传 (bàn xìng yí chuán)

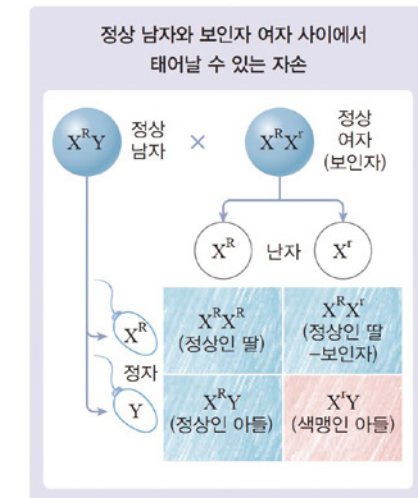
자식 세대에서 임의의 대립 유전자는 다른 대립 유전자와 관계없이 완전히 독립적으로 유전된다는 멘델의 제 3 유전법칙.

- 서로 다른 대립 유전자는 서로 방해하거나 영향을 주지 않는다.

콩의 모양을 결정하는 유전자는 콩의 색깔을 결정하는 유전자를 방해하거나 콩의 색깔을 바꾸지 않는다.

[伴性遺傳] 성염색체인 X, Y 유전자에 따라 유전되는 현상.

- **반성 유전**은 성염색체 위에 있는 대립 유전자가 유전되는 현상이다.
- 대립 유전자가 성염색체에 있으면 대립 형질은 성별에 따라 다른 확률로 나타난다.
- 빨간색과 초록색의 구분이 어려운 적록 색맹은 X 염색체 위에 있기 때문에 남자와 여자에게서 다른 비율로 나타난다.



반성 유전의 예시인 적록 색맹







# 03 진화와 다양성

## 진화 [중]

북 진화

중 进化 (jìn huà)

## 상동 기관 [중]

북 같은기관

중 同源器官 (tóng yuán qì guān)

## 상사 기관 [중]

북 닮음기관

중 同功器官 (tóng gōng qì guān)

## 흔적 기관 [중]

북 흔적기관

중 痕迹器官 (hén jì qì guān)

[進化] 생물이 시간의 흐름에 따라 변화가 많아져 다른 종류의 생물이 되는 것.

- 생물에 여러 돌연변이가 생기고 자식에게 전달이 되다 보면 처음과 다른 생물이 되는 것을 **진화**라고 한다.
- 동물의 기관에서 찾을 수 있는 진화의 증거로는 **상동 기관, 상사 기관, 흔적 기관**이 있다.
- 상동 기관은 쓰임새는 다르지만 기본 구조가 같고 만들어지는 위치가 비슷한 기관이다.

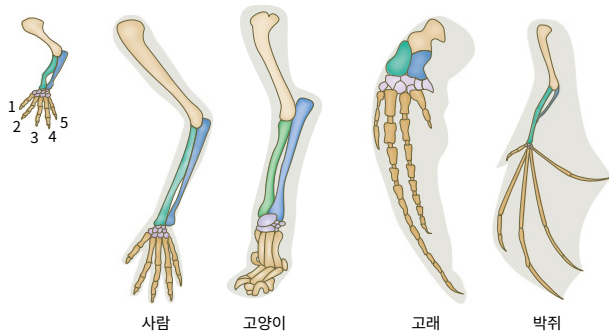
상동 기관의 예로 인간의 팔과 고양이의 앞다리, 고래의 지느러미와 박쥐의 날개가 있다.

- 상사 기관은 기본 구조가 완전히 다르고 만들어지는 위치가 다르지만 쓰임새가 같은 기관이다.

상사 기관의 예로 새의 날개와 곤충의 날개가 있다. 새의 날개는 팔이 변화한 것이고 곤충의 날개는 피부 껍질이 변화한 것이지만 둘 다 나는 데 사용된다.

- 흔적 기관은 옛날에는 사용되다가 진화하면서 쓰임새가 없어져 흔적만 남은 기관이다.

흔적 기관의 예로 사람의 꼬리뼈가 있다.

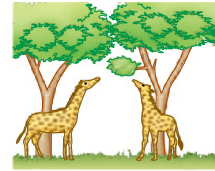


상동 기관의 예인 앞다리 뼈

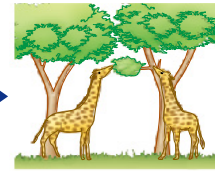


진화는 주변 환경에 맞추어 잘 살기 위한 방향으로 일어난다.

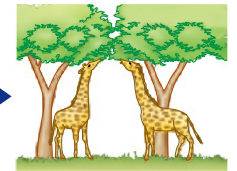
00배 00배



원래 기린의 목은 짧았다.

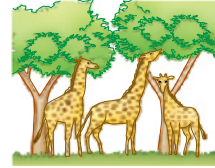


목을 계속 사용하여 조금씩 길어졌다.

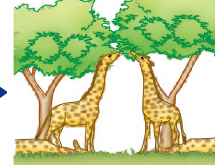


목이 오늘날과 같이 길어졌다.

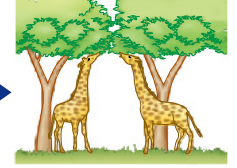
자 장 조 배



기린의 목 길이는 다양했다.



목이 짧은 기린은 높은 곳의 나뭇잎을 먹을 수 없었다.



목이 긴 기린이 살아남아 오늘날과 같이 목이 길어졌다.

용불용설과 자연선택의 예시

## 용불용설 [중]

북 용불용설

중 用进废退说 (yòng jìn fèi tuì shuō)

[用不用說] 생물체가 환경에 잘 적응하기 위해서 자주 사용하는 기관은 발달하지만, 자주 사용하지 않는 기관은 점점 크기가 작아지고 모양이 단순해진다는 가설.

- **용불용설**은 라마르크가 주장한 것으로, 그는 생물체가 환경에 잘 적응하기 위해 변화한 기관의 특징이 자손에게 전달된다고 설명했다.
- 또한 자손에게 전달되는 특징들이 모여 진화가 일어난다고 주장했다.

## 자연 선택 [중]

북 자연도태

중 自然选择 (zì rán xuǎn zé)

[自然選擇] 영국의 생물학자이자 진화론자인 찰스 다윈의 주장으로, 자연에 적응하는 생물은 살고, 그렇지 못한 생물은 사라진다는 이론.

- 찰스 다윈은 살아가는 환경에 가장 잘 적응한 생물만 살아남아 진화하여 다른 생물이 된다고 주장했다.
- 잘 살기 좋은 특징을 가지고 있는 개체만 살아 남아서 그 특징을 가지고 있는 개체만 남는다.
- 이런 과정이 반복되면 처음과는 다른 종류의 생물이 되어 있다.



## 분류

북 분류  
중 分类 (fēn lèi)

[分類] 생물을 형태, 유전자 등 비슷한 점과 다른 점을 생각해서 여러 집단으로 나누는 것.

· 생물의 **분류** 단계는 작은 단계부터 종, 속, 과, 목, 강, 문, 계, 역이다.

예를 들어 사람은 진핵생물역-동물계-척삭동물문-포유강-영장목-사람과-사람속-사람으로 분류된다.



공작나비의 분류



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 생물의 자주 사용하는 기관이 더 발달해 진화로 이어진다는 가설은 ① 이다.
2. 주변 환경에 더 유리한 특징과 형질을 가지고 있는 개체가 살아남아 진화로 이어진다는 이론은 ② 이다.
3. 쓰임새는 다르지만 기본 구조가 같고 만들어지는 위치가 비슷한 기관을 ③ 이라고 한다.
4. 기본 구조가 완전히 다르고 만들어지는 위치가 다르지만 쓰임새가 같은 기관을 ④ 이라고 한다.
5. 옛날에는 사용되다가 진화하면서 쓰임새가 없어져 흔적만 남은 기관을 ⑤ 이라고 한다.
6. 돌연변이가 자식에게 전달되거나 환경에 적응하면서 새로운 생물의 종류가 나오는 것을 ⑥ 라고 하며 여러 가지 생물을 비슷한 점과 다른 점으로 집단을 만드는 것을 ⑦ 라고 한다.

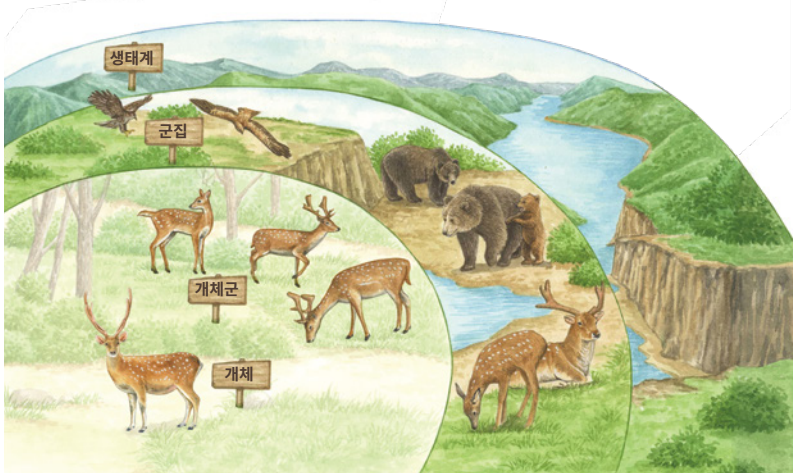
붙음 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉠ ㉡ ㉢ ㉣ ㉤ ㉥ ㉦ ㉧ ㉨ ㉩ ㉪ ㉫ ㉬ ㉭ ㉮ ㉯ ㉺ ㉻ ㉼ ㉽ ㉾ ㊀ ㊁ ㊂ ㊃ ㊄ ㊅ ㊆ ㊇ ㊈ ㊉ ㊊ ㊋ ㊌ ㊍ ㊎ ㊏ ㊐ ㊑ ㊒ ㊓ ㊔ ㊕ ㊖ ㊗ ㊘ ㊙ ㊚ ㊛ ㊜ ㊝ ㊞ ㊟ ㊠ ㊡ ㊢ ㊣ ㊤ ㊥ ㊦ ㊧ ㊨ ㊩ ㊪ ㊫ ㊬ ㊭ ㊮ ㊯ ㊰ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿



# 5 식물의 구조와 생태계

- 01. 식물의 구조와 기능
- 02. 광합성
- 03. 생태계와 상호작용

식물은 엽록체라는 세포 소기관이 있어서 광합성으로 스스로 영양소를 만들 수 있다. 모든 생물들은 생태계라는 동물, 식물과 다른 생물들이 함께 살아가는 곳에서 서로 영향을 준다. 동물과는 다른 식물의 특별한 구조와 광합성, 서로 다른 생물들이 함께 살아가는 생태계와 관련된 단어를 공부해보자.



## 01 식물의 구조와 기능

5

식물의 구조와 생태계

01. 식물의 구조와 기능

### 뿌리

- 뿌리
- 根 (gēn)

### 생장점

- 자랄점
- 分生区 (fēn shēng qū)

### 뿌리털

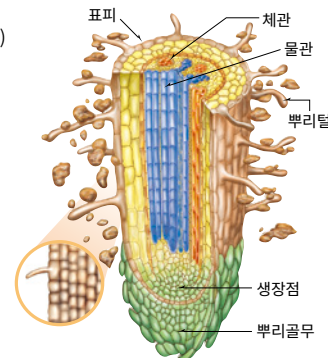
- 뿌리털
- 根毛 (gēn máo)

### 뿌리 끝무

- 뿌리갓
- 根冠 (gēn guān)

땅속에 묻혀 있어 물과 무기 염류를 흡수하는 식물의 기관.

- 뿌리에서 흡수한 물과 무기 염류는 물관을 통해 전달된다.
- 생장점에 있는 세포들은 세포 분열을 많이 해서 뿌리가 자라는 데 도움을 준다.



- 뿌리털은 물과 무기 염류를 흙에서 흡수하는데 뿌리털이 많으면 뿌리가 흙과 만나는 부분이 많아져 더 잘 흡수하게 된다.
- 뿌리 끝무는 뿌리 끝의 단단한 부분으로 생장점을 보호한다.

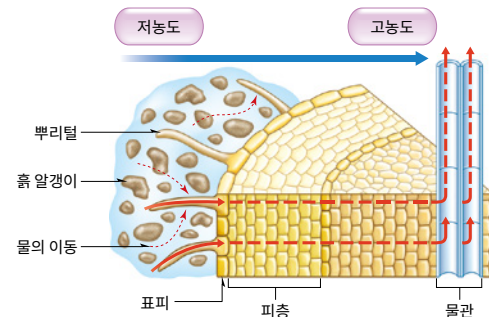
뿌리의 구조

### 삼투

- 삼투
- 渗透 (shèn tòu)

[渗透] 액체가 반투과성 막을 통해 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 스며드는 현상.

- 반투과성 막에는 물처럼 매우 작은 물질만 통과할 수 있는 구멍이 있어 물보다 큰 물질은 이동할 수 없다.
- 뿌리는 반투과성 막으로 이루어져 있어서 뿌리 안과 흙 속의 농도의 차이를 이용해 물을 흡수한다.



뿌리에서 삼투를 통한 물의 흡수



## 줄기 [중]

- 북 줄기
- 중 茎 (jīng)

## 물관 [중]

- 북 골관
- 중 导管 (dǎo guǎn)

## 체관 [중]

- 북 체관
- 중 筛管 (shāi guǎn)

## 형성층 [중]

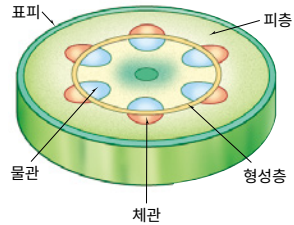
- 북 만들층
- 중 形成层 (xíng chéng céng)

## 관다발 [중]

- 북 관모음
- 중 维管束 (wéi guǎn shù)

식물을 지탱하며 물과 무기 염류를 운반하는 관이 있는 기관.

- 줄기 안에는 **물관**, **형성층**, **체관**이 있다.
- 물관을 통해 물과 무기 염류가 식물의 전체로 퍼지고 체관을 통해 영양분이 이동한다.
- 형성층에서는 세포 분열이 많이 일어나 줄기가 커지고 두꺼워지게 한다.
- **관다발**은 물관, 체관, 형성층을 함께 통틀어 이르는 말이다.



줄기를 자른 모습

## 잎 [중]

- 북 잎
- 중 叶 (yè)

## 큐티클층 [중]

- 북 코르크층
- 중 角质膜 (jiǎo zhì mó)

## 표피 [중]

- 북 겉껍질
- 중 表皮 (biǎo pí)

## 울타리 조직 [중]

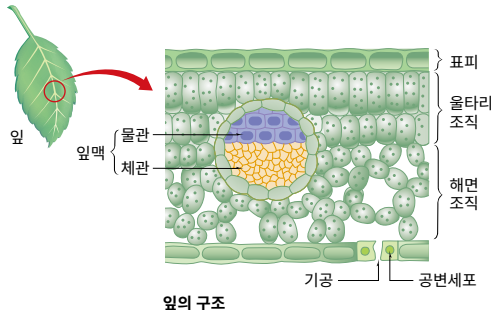
- 북 책상조직
- 중 栅栏组织 (shān lán zǔ zhī)

## 해면 조직 [중]

- 북 식물 잎 구성 조직
- 중 海绵组织 (hǎi mián zǔ zhī)

기체 교환과 광합성이 일어나는 식물의 기관.

- 잎의 가장 바깥쪽에는 물이 나가는 것을 막기 위해 **큐티클층**이 있고 그 밑에는 잎을 보호하고 엽록체가 없는 **표피**가 있다.
- **울타리 조직**에는 길쭉한 세포들이 규칙적으로 있고 **해면 조직**에는 둥근 세포들이 넓게 퍼져 있다.
- 울타리 조직과 해면 조직의 세포들은 엽록체를 가지고 있어 광합성을 한다.



잎의 구조

## 기공 [중]

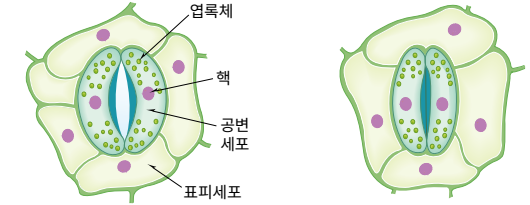
- 북 숨구멍, 공기구멍, 기공
- 중 气孔 (qì kǒng)

## 공변세포 [중]

- 북 공변세포
- 중 孔细胞 (kǒng xì bāo)

[氣孔] 공기가 빠져나가는 구멍.

- 표피가 변해서 만들어진 **공변세포** 두 개가 **기공**을 만든다.
- 표피는 원래 엽록체가 없지만 공변세포에는 엽록체가 있다.
- 공변세포에 물이 들어오면 공변세포가 팽팽해지고 기공이 열린다.
- 공변세포에서 물이 빠지면 기공이 닫혀서 기체가 들어오거나 나가지 못한다.



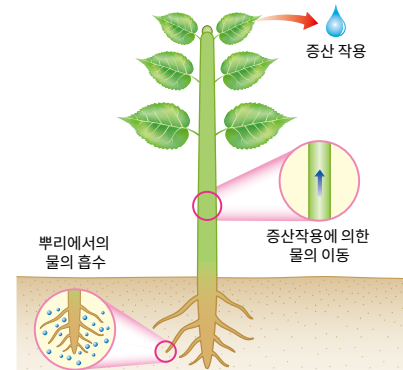
공변세포와 기공의 변화

## 증산 작용 [중]

- 북 물기날기 작용, 증산작용
- 중 蒸腾作用 (zhēng téng zuò yòng)

[蒸散作用] 식물에서 수증기를 내보내는 일.

- 식물은 뿌리에서 흡수한 물을 높은 곳에 있는 잎까지 보내기 위해 기공을 통해 물을 수증기로 내보내는데 이를 **증산 작용**이라고 한다.
- 증산 작용으로 잎에 물이 부족해지면 물관에서 물을 흡수한다.



증산작용과 물의 이동



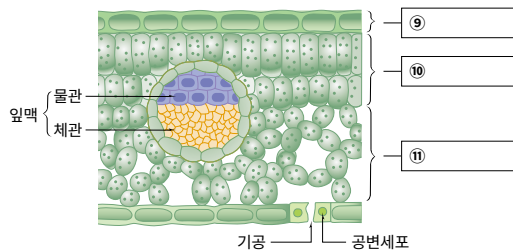






## 복습하기-B

안에 알맞은 단어를 적어보세요.



7. 큐티클층 밑에 잎을 보호하는 ⑨에는 엽록체가 없다.
8. ⑩에는 길쭉한 세포들이 규칙적으로 있고 엽록체가 있다.
9. ⑪에는 둥근 세포들이 넓게 퍼져 있고 엽록체가 있다.
10. 잎의 표피는 엽록체가 없지만 표피가 변해서 만들어진 ⑫에는 엽록체가 있다.
11. 공변세포 두 개가 만드는 ⑬을 통해 기체가 들어가고 나가며 물이 기체 형태로 앞에서 나가는 작용을 ⑭이라고 한다.

용액 95 ⑥ 윤리 ⑥ 514444 ⑦ 144 144 ⑧ 144 144 ⑨ ⑥ ⑥

## 02 광합성

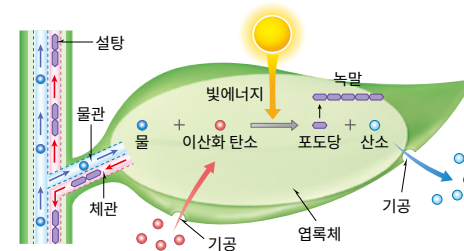
### 광합성 ⑥

북 빛합성, 광합성  
중 光合作用 (guāng hé zuò yòng)

### 빛에너지 ⑥

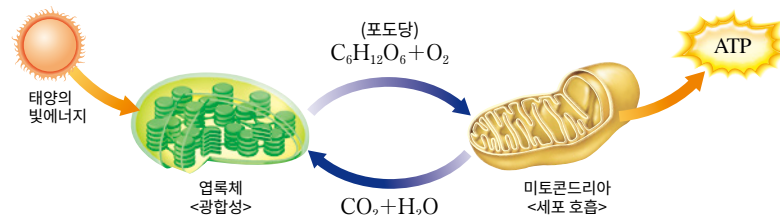
북 빛에너지  
중 光能 (guāng néng)

[光合成] 식물이 빛을 이용해서 산소와 포도당을 만들어내는 작용.



광합성의 과정

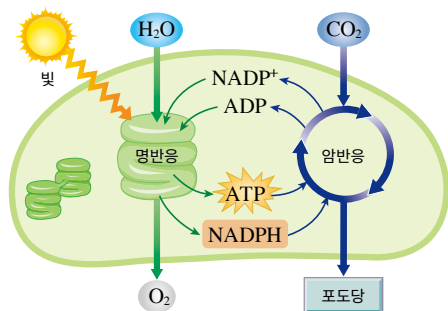
- 광합성은 엽록체에서 일어난다.
- 식물은 태양의 빛에너지, 물, 이산화 탄소를 이용해 포도당과 산소를 만든다.
- 포도당은 녹말로 바뀐 후 잎에 저장되거나 필요한 곳으로 이동한다.



광합성과 세포 호흡

- 엽록체에서 광합성을 통해 만들어진 포도당과 산소는 미토콘드리아에서 세포 호흡에 사용된다.
- 세포 호흡을 통해 식물은 ATP와 이산화 탄소를 만들고 이것을 광합성에 다시 사용한다.





명반응과 암반응

## 명반응 ☐

- 북 빛반응
- 중 光反应 (guāng fǎn yìng)

[明反應] 광합성에서 빛을 사용하는 반응.

- 광합성은 여러 과정을 거쳐 일어나는데, 그 중 빛에너지를 이용하는 과정을 **명반응**이라고 한다.
- 명반응을 통해 ATP와 전자를 전달해주는 물질을 만들고 산소를 기공 밖으로 내보낸다.

## 암반응 ☐

- 북 어둠반응
- 중 暗反应 (àn fǎn yìng)

[暗反應] 광합성에서 빛을 사용하지 않는 반응.

- ATP와 전자, 기공을 통해 가져온 이산화 탄소를 이용해서 포도당을 만드는 것을 **암반응**이라고 한다.
- 암반응은 빛이 있든 없든 일어날 수 있다.



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

1. 식물이 가지고 있는 엽록체에서 빛과 이산화 탄소를 이용해 포도당을 만드는 작용을  ① 이라고 한다.
2. 미토콘드리아에서 세포 호흡을 하면 기체인  ② 와 ATP가 만들어지는데, 엽록체가 이를 이용해서  ③ 과 산소를 만든다.
3. 포도당은  ④ 로 바뀐 후 저장되거나 필요한 곳으로 이동한다.



# 03 생태계와 상호작용

## 생태계 고

- 북 생태계
- 중 生态系统 (shēng tài xì tǒng)

### 생산자 고

- 북 생산자
- 중 生产者 (shēng chǎn zhě)

### 소비자 고

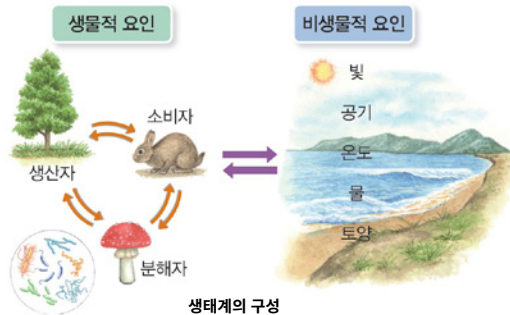
- 북 소비자
- 중 消费者 (xiāo fèi zhě)

### 분해자 고

- 북 분해자
- 중 分解者 (fēn jiě zhě)

[生態系] 생물들이 환경 속에서 서로 관계를 맺으며 살아가는 체계.

- 생태계는 살아있고 물질대사를 하는 생물적 요소와 생물을 둘러싸고 있는 환경과 같은 비생물적 요소가 있다.
- 생태계를 이루는 생물은 광합성을 이용해서 영양소를 만드는 **생산자**, 생산자를 먹는 **소비자**, 죽은 생물을 분해해 영양소로 만드는 **분해자**로 나눌 수 있다.
- 영양소와 에너지는 생산자, 소비자, 분해자 사이에서 이동한다.



## 개체군 고

- 북 개체군
- 중 种群 (zhǒng qún)

### 환경 저항 고

- 북 환경저항
- 중 环境阻力 (huán jìng zǔ lì)

[個體群] 일정한 곳에 모여 사는 같은 종의 무리.

- 기러기떼처럼 같은 종류의 동물들이 모여서 함께 움직이고 살아가는 모임을 **개체군**이라고 한다.
- 살 수 있는 장소가 좁거나, 먹이가 부족한 것처럼 개체군의 크기가 커지는 것을 방해하는 **환경 저항**이 있어 개체군의 크기가 조절된다.

개체, 개체군, 군집의 관계



## 군집 고

- 북 군집
- 중 生物群落 (shēng wù qún luò)

### 경쟁 배타의 원리 고

- 북 공존 불가 법칙
- 중 竞争排他原理 (jìng zhēng pái tā yuán lǐ)

### 공생 고

- 북 공생
- 중 共生 (gòng shēng)

### 기생 고

- 북 기생
- 중 寄生 (jì shēng)

### 포식 고

- 북 먹기
- 중 捕食 (bǔ shí)

### 피식 고

- 북 먹히우기
- 중 被食 (bèi shí)

[群集] 넓은 공간에 같이 살아가는 여러 종류의 개체군의 모임.

- **군집** 안의 여러 개체군은 먹이, 살아갈 장소와 같은 것들을 얻기 위해 서로 상호 작용을 한다.
- **경쟁 배타의 원리**는 먹이나 살아갈 장소가 같은 두 개체군이 싸워서 이긴 개체군만 살아남는 원리를 말한다.
- 같은 공간에 사는 두 개체군이 서로에게 영향을 주는 관계를 **공생**, 한 개체군은 이득을 얻고 다른 개체군은 피해를 받는 관계를 **기생**이라 한다.
- **포식**은 한 개체군이 다른 개체군을 잡아먹는 것이고 **피식**은 한 개체군이 다른 개체군에 잡아먹히는 것이다.



## 천이 ㉠

북 천이  
중 演替 (yǎn tì)

## 극상 ㉠

북 극상  
중 顶级群落 (dǐng jí qún luò)

[遷移] 시간이 흐름에 따라 한 지역에 많이 살고 있는 개체군이 변하는 현상.

- 다른 지역에서 생물이 오고 에너지와 영양소의 양이 변화하면서 그 지역에 가장 많이 있는 개체군의 종류가 바뀌는 것을 **천이**라고 한다
- 에너지와 영양소의 양이 변화하면 그 환경에서 잘 살아갈 수 있는 개체군이 많아지는 방향으로 천이가 일어난다.
- 천이의 마지막 단계는 군집의 가장 안정된 상태이며 **극상**이라고 한다.



천이의 모습과 과정

## 질소 고정 ㉠

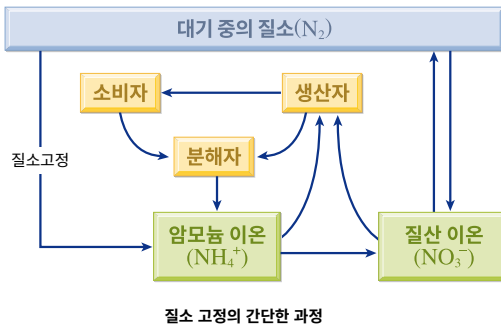
북 질소저장  
중 固氮 (gù dàn)

## 뿌리혹박테리아 ㉠

북 뿌리혹 세균  
중 根瘤菌 (gēn liú jūn)

[窒素固定] 공기 중에 있는 질소 기체 분자를 질소 화합물로 만드는 일.

- 질소는 생물에게 꼭 필요한 원소이지만, 공기에 있는 질소는 쉽게 분해되지 않아서 식물이 흡수해서 사용할 수 없다.
- **뿌리혹박테리아**는 식물의 뿌리에 공생하면서 공기에 있는 질소를 식물이 사용할 수 있는 질소로 바꿔주는 질소 고정 세균의 한 종류이다.



질소 고정의 간단한 과정



## 복습하기

안에 알맞은 단어를 적어보세요.

- 생태계를 이루는 생물은 크게 광합성을 해서 스스로 영양소를 만드는 ①과 스스로 영양소를 만들지 못해 다른 생물을 잡아먹는 ②, 죽은 생물을 분해해서 영양소와 에너지를 밖으로 내보내는 ③로 나눌 수 있다.
- 같은 종류의 개체가 모인 집단인 ④은 이론상으로는 계속 커질 수 있지만 먹이가 적고, 살 곳이 줄어드는 것처럼 ⑤이 있기 때문에 일정 수준까지만 커질 수 있다.
- 군집 안의 개체군 사이에는 많은 일이 일어난다. 이 중에서 먹이가 같거나 살아가는 공간이 겹치는 두 개체군이 서로 싸워서 이긴 개체군만 살아남는 원리를 ⑥라고 한다.
- 한 개체군이 다른 개체군을 잡아먹는 것을 ⑦이라고 하고, 먹히는 것을 ⑧이라고 한다.
- 어떤 지역에 시간이 지나면서 살고 있는 개체군이 변하는 것을 ⑨라고 하며, 개체군은 가장 마지막 단계인 ⑩에 도달할 때까지 변한다.
- 식물의 뿌리에 공생하며 질소를 고정하는 세균을 ⑪라고 한다.

이리미정호 ⑪ 유는 ⑩ 이리 ⑥ 이리 ⑧ 이리 ④  
이리 이리 ⑨ 이리 이리 ⑤ 이리 ⑦ 이리 ⑥ 이리 ⑦ 이리 ⑧ ⑪



## DMZ에 살고 있는 글동무 친구들!

비무장지대(DMZ, Demilitarized Zone, 非武裝地帶)는 몇십 년 동안 사람의 손길이 닿지 않았기 때문에 생태계가 자연스럽게 회복되어, 멸종 생물 등 약 6천여 종이 넘는 동식물이 살아가고 있습니다. 글동무 캐릭터들은 DMZ에 살면서 남북한을 자유롭게 넘나들고 있는 동물들입니다. 어떤 친구들인지, 한번 만나볼까요?



### 토(鵂)리 | 수리부엉이

천연기념물이며 멸종위기 야생생물 2급인 수리부엉이는 특수한 깃털 구조 때문에 날 때 거의 소리가 나지 않고 거꾸로 회전도 할 수 있습니다. 또한 먹이를 사냥하기에 좋은 신체 조건을 가지고 있죠. 270°까지 고개를 돌릴 수 있고, 뾰족한 부리와 날카로운 발톱을 가진 DMZ 최고의 야간 사냥꾼이라고 합니다.



### 웅(熊)이 | 반달가슴곰

반달가슴곰은 멸종위기 야생생물 1급으로 2002년부터 지리산에서 복원사업을 진행하고 있는데요. 2016년 DMZ 동쪽에서 야생 반달가슴곰이 발견되어 모두를 놀라게 했어요. 활동범위가 넓어 여기저기 돌아다니면서 씨앗을 퍼트리므로 '숲의 파수꾼'이라고도 불리는 반달가슴곰은 생태 환경 조성을 위해서도 꼭 필요한 친구입니다.



### 학(鶴)이 | 두루미

천연기념물이며 멸종위기 야생생물 1급인 두루미는 전 세계적으로 보호하고 있는 철새입니다. 지구상에 약 2천 마리 정도만 서식하고 있으며, 겨울이 되면 300마리 정도가 DMZ에 옵니다. 두루미를 보호하기 위한 서식지 확보 등 다양한 노력이 진행되고 있습니다.



### 장(獐)이 | 사향노루

천연기념물이며 멸종위기 야생생물 1급인 사향노루는 매우 심각한 멸종위기에 처해 있다고 합니다. 약 24마리 밖에 남아있지 않으니까요. 강원도 양구 백석산, 인제 등 남한 일부 지역에서 간혹 발견되기도 하지만 종(種)의 보전을 위해서는 앞으로 더 잘 보살펴야 하는 소중한 동물입니다.



## 찾아보기(남)

0-9, A-Z		단열재	75	벤젠	60
2CuO	70	단위체	100	변색범위	89
BTB 용액	90	단일결합	53	보어의 원자모형	36
PVC	101	동소체	56	부양자수	29
ㄱ-ㄴ		동위 원소	25	분자	15
가려막기 효과	43	드라이아이스	80	불꽃반응	19
가솔린	99	들뜬상태	33	불순물	68
가열	75	라이먼 계열	37	뷰렛	110
강산	85	라텍스	102	브린스테드-로우리의 산염기	83
강염기	86	러더퍼드	36	비열	76
결정형	70	루이스 산염기	83	비커	106
결합 길이	52	리트머스 종이	90	비활성 기체	42
고리형 탄화수소	60	ㄷ-ㄹ		사슬형 탄화수소	59
공명구조	53	메탄올	62	산	84
공유 결합	48	메테인	58	산화	93
공유 결합 반지름	52	메틸기	61	산화물	93
공유 전자쌍	48	메틸오렌지 용액	90	산화수	94
과망가니즈산 칼륨	71	멘델레예프	39	산화제	94
구경꾼 이온	22	모즐리	40	삼각 플라스크	106
구조 이성질체	61	물농도	69	삼각대	111
구조식	20	물수	18	삼중점	78
그램 원자량	17	무공해 에너지	104	상온	75
극성 공유 결합	49	무극성 공유 결합	50	상태	75
극성 분자	50	무극성 분자	51	생성물질	21
금속 결합	48	무기염류	88	석유	98
금속산화물	93	무색무취	68	석출	69
기하학적 구조	54	물다	67	세 쌍 원소설	39
기화	77	바닥상태	32	소립자	25
갈때기	113	반발력	47	수소 이온 농도 지수(pH)	88
끓는점	76	반응물질	21	수용액	67
나노기술	102	반투과성	69	스포이트	109
나노로봇	103	발머 계열	37	승화	78
나노튜브	103	발열량	21	시약포지	112
녹는점	77	발화점	23	신소재	102
니크롬선	19	방사성 동위원소	33	실린더	107
다이옥신	99	방전관	35	쌍극자 모멘트	49
다전자 원자	30	배위 공유 결합	51	쌍음 원리	30

## 찾아보기(남)

ㅇ-ㅈ			
아레니우스	82	용해도	68
아보가드로수	19	원소의 주기율	40
아세트산	88	원자	15
알카인	59	원자량	17
알칼리 금속	41	원자핵	25
알칼리 토금속	41	유기합성	62
알칼리성	85	유기화합물	62
알케인	57	유효 핵전하	44
알켄	58	용해	78
알코올 램프	110	음극선	35
알파 입자	36	음이온	27
암모늄	52	응고	78
액성	84	이성질체	60
액화	77	이온 결합	47
액화석유가스	98	이온화 에너지	44
약 술가락	108	인력	47
약산	86	인화성 물질	23
약염기	87	임계온도	79
양성자	25	저탄소 신소재	104
양성자 방출/주개	82	전극	95
양적	21	전기 음성도	45
양전자	26	전기 전도도	72
양쪽성 물질	85	전기분해	96
어느점	77	전자	26
에너지 준위	28	전자 배치	30
연금술	114	전자 친화도	45
연대 측정	33	전자껍질	28
열가소성	101	전자쌍 반발 이론	54
열경화성	102	전자저울	111
열전도	71	정수비	22
열팽창	76	조성비	22
염기	84	족	40
염산	87	존재비	23
염화코발트 증기	113	주양자수	29
오비탈	29	중금속	42
용액	67	중성	84
		중성자	26
		종합 반응	100
		중화	91
		중류수	114
		증발	80
		지시약	89
		진공관	35
		집게	108
		초임계유체	79
		최외각전자	43
		ㅇ-ㅈ	
		쿼크	26
		파센 계열	37
		파울리 배타 원리	31
		페놀프탈레인	91
		페트리 접시	107
		폐수통	114
		폐용액	114
		포화 탄화수소	57
		폴리머	100
		플라스크	106
		플라스마	79
		피스톤	112
		피펫	109
		하버-보슈법	99
		하이드로늄 이온	82
		할로젠	42
		핵력	26
		흡원소 물질	16
		화학 반응식	20
		화학 에너지	54
		화학식량	18
		화합물	16
		환원	94
		환원제	95
		황산	87
		훈트 규칙	32
		흑연	56



## 찾아보기(북)

A-Z, ㄱ-ㅌ	독성 염소 함유 유기 화합물	99	발화점	23
pH표준풀림액	동위 원소	25	방사성 동위원소	33
가리움 효과	동위체	56	방전관	35
가열	드문기체	42	배타율	31
강화	등유	99	벤졸	60
개수 비	라더퍼드	36	보통 온도	75
결정의 결모양	라텍스	102	부량자수	29
결합 길이	라이만계열	37	분리	69
고리형 탄화수소	량적	21	분자	15
공유 전자쌍	러기상태	33	불꽃반응	19
공유결합	런금술	114	불순물	68
공유결합반경	류산	87	불이 잘 붙는 물질	23
과망간산 칼리움	리트머스 종이	90	뷰레트	110
구조단위	림계 온도	79	비열	76
구조식			비커	106
궤도함수	마른얼음	80	사슬형 탄화수소	59
그램 원자량	메탄	58	산	84
극성공유결합	메틸기	61	산화	93
극성분자	메틸알콜	62	산화동 2분자	70
금속결합	메틸오렌지 용액	90	산화물	93
금속산화물	멘델레예브	39	산화수	94
기하이성체	모즐리	40	산화제	94
기하학에 바탕을 둔 구조	몰농도	69	삼각플라스크	106
깎대기	몰수	18	삼발이	111
굴림	무공해 에네르기	104	삼중점	78
끓음	무극성공유결합	50	상태	75
끓음점	무극성분자	51	색과 냄새가 없음	68
나노관	무기염	88	생성물	21
나노기술	뭍다	67	샤레	107
나노로봇	밀힘	47	석유	98
년대 측정	바닥상태	32	성분비율	23
녹음	반응 불참여 이온	22	세쌍원소 물리량의 유사성	39
녹음점	반응물	21	센 산	85
눈금 실린더	반투과성	69	센염기	86
니크롬선	발머계열	37	소립자	25
다전자원자	발열량	21	수소이온지수	88
단순물	발화온도	23	수용액	67

## 찾아보기(북)

스포이트	109	염화코발트 종이	113	중화	91
승화	78	용액	67	증류수	114
시약종이	112	용해도	68	증발	80
산소재	102	원소 주기법칙	40	증발	77
		원자	15	지시약	89
아레니우스	82	원자 모형	36	지시약 변색 유발 범위	89
아보가드로수	19	원자량	17	진공관	35
아세틸렌계탄화수소	59	원자핵	25	집개	108
알카리 금속	41	원통 압력 조절 장치	112		
알카리성	85	유기화학반응	62	청강수	87
알칸	57	유기화합물	62	초산	88
알콜등	110	유효 핵전기	44	최외 전자	43
알파 입자	36	음극선	35	탄소막대기	56
암모니아 생성법	99	음이온	27	파센계열	37
암모니움	52	이성체	60	페놀프탈레인	91
액체의 성질	84	이온결합	47	페수 용액	114
액화석유가스	98	이온화에너지	44	페수통	114
약 손가락	108	전극	95	포화 탄화수소	57
약산성	86	전기분해	96	폴리염화비닐	101
약한 염기	87	전기음성도	45	플라스크	106
양성물질	85	전기음성도	49	플라스마	79
양성자	25	전기전도도	72	피펫	109
양성자 받는 쪽/주는 쪽	82	전자	26	한 쌍 전자 공유 결합	53
양전기를 띤 입자	26	전자배치	30	할로겐	42
알점	77	전자쌍 이론 산 염기	83	핵력	26
영겨곧기	78	전자쌍의 정전기적 반발 이론	54	핵립자	26
영겨맺히기	77	전자저울	111	핵자	26
에네르기 수준	28	전자총	28	핵심	26
에틸렌계탄화수소	58	전자친화력	45	화학 에네르기	54
열 차단제	75	조성 비	22	화학방정식	20
열가소성	101	족	40	화학식량	18
열경화성	102	주량자수	29	화합물	16
열불음	76	중금속	42	환원	94
열전도	71	중량체	100	환원제	95
염기	84	중성	84	휴알카리금속	41
염산	87	중성자	26	히드로니움이온	82
염화비닐수지	101	중합 반응	100		



찾아보기(남)

0-9, A-Z		꽃바퀴	158	도약 전도	163
2가 염색체	184	꽃속씨	159	독립의 법칙	195
ATP	134	극상	214	돌연변이	196
B림프구	177	근육 수축	165	동공	158
DNA	121	근육 원섬유	164	동맥	144
RNA	121	글루카곤	172	동화 작용	133
T림프구	177	글리세롤	120	두뇌	165, 166
ㄱ, ㄴ		기계적 소화	135	라이페이스	138
가로막	149	기공	205	리보솜	125
가설	130	기관	127	리소좀	124
가지 돌기	162	기관계	128	림프구	176
각막	157	기생	213	ㄷ, ㅁ	
간	152	기억 세포	177	마이오신 필라멘트	164
간뇌	166	기체 교환	150	막전위	162
갈비뼈	149	길항 작용	172	말이집	163
감수 분열	184	난자	185	말초 신경계	167
갑상샘	172	내분비샘	170	말테이스	139
개체	127	내호흡	150	망막	157
개체군	212	넵론	153	면역	174
검정 교배	192	노폐물	152	명반응	210
경쟁 배타의 원리	213	녹말	119	모세 혈관	140, 145
고막	158	뇌하수체	172	무기 염류	134
골지체	124	뉴런	162	무성 생식	186
공변세포	205	뉴클레오솜	181	무조건 반사	167
공생	213	ㄷ, ㄹ		물관	204
관다발	204	단백질	119	물질대사	133
광합성	209	달팽이관	159	미토콘드리아	125
교감 신경계	168	대뇌	166	바이러스	174
교배	192	대립 유전자	191	바이타민	134
군집	213	대립 형질	190	반고리관	159
귀납적 탐구	130	대식 세포	175	반사 중추	166
귀인두관	159	대장	140	반성 유전	195

찾아보기(남)

발생	187	생장점	203	쓸개즙	137
방추사	183	생태계	212	아미노산	119
백신	178	선천성 면역	175	아밀레이스	136
백혈구	142	성염색체	182	암모니아	152
변인	130	세균	174	암반응	210
병원체	174	세노관	153	암죽관	140
보먼주머니	153	세포	123	액틴 필라멘트	164
보인자	196	세포 소기관	123	액포	126
보조 T세포	177	세포 주기	182	야생형	190
복대립 유전	196	세포 호흡	150	에너지	133
부교감 신경계	168	세포독성 T세포	177	여과	154
부신	171	세포막	126	연수	166
분류	200	세포벽	127	연역적 탐구	130
분리의 법칙	194	세포성 면역	176	열성	190
분비	154	세포질	123	염색 분체	181
분해자	212	소뇌	166	염색사	181
빛에너지	209	소비자	212	염색체	181
뿌리	203	소장	139	염증 반응	175
뿌리 끝무	203	소포체	124	염록체	126
뿌리털	203	소화액	135	엿당	119
뿌리혹박테리아	214	수정	185	영양소	134
ㄱ, ㅇ		수정체	157	온몸 순환	146
사구체	153	순종	191	외떡잎식물	206
산소	150	스테로이드	120	외분비샘	170
삼투	203	시냅스	164	외호흡	150
상동 기관	198	시상 하부	171	요소	152
상동 염색체	182	심방	143	융불융설	199
상사 기관	198	심실	143	우성	190
상염색체	182	심장	143	우열의 원리	193
생산자	212	십이지장	137	울타리 조직	204
생식	185	쌍떡잎식물	206	위	136
생장	187	쓸개	137	유두	160



## 찾아보기(남)

유성 생식	185	진화	198	해면 조직	204
유전	181	질소 고정	214	핵	123
유전자	181	척수	165	핵산	121
유전자형	192	천이	214	핵상	182
용털	140	체관	204	헤모글로빈	143
음성 피드백	172	체성 신경계	167	혈구	142
이산화 탄소	150	체세포 분열	183	혈당량	172
이자	138	체액성 면역	176	혈소판	142
이화 작용	133	축삭 돌기	162	혈장	142
인슐린	172	크-중		형성층	204
인지질	120	콩팥	153	형질	190
잎	204	큐티클층	204	형질 세포	177
자, *		탄수화물	119	호르몬	170
자가 수분	194	트립신	138	홍채	158
자연 선택	199	티록신	172	화학적 소화	135
자율 신경계	167	판막	144	환경 저항	212
잡종	191	펍신	136	효소	135
장액	139	펍타이드 결합	119	후천성 면역	176
재흡수	154	펍티데이스	139	홍강	149
적혈구	142	폐	149	흔적 기관	198
전정 기관	159	폐순환	146	히스톤 단백질	181
정맥	144	폐포	149		
정자	185	포도당	119		
조직	127	포식	213		
조직계	128	폴리펍타이드	119		
줄기	204	표적 기관	170		
중간뇌	166	표피	204		
중성 지방	120	표현형	190		
중추 신경계	165	피부 감각	160		
증산작용	205	파식	213		
지방	120	항상성	170		
지방산	120	항체	177		

## 찾아보기(북)

0-9, A-Z		관모음		ㄷ-ㄱ	
2중 물체	184	광합성	209	ㄷ자벨	137
ATP	134	교감신경계통	168	단백질	119
B 림파구	177	군집	213	단백질 분해효소	136
DNA	121	굵은벨	140	달팽이관	159
RNA	121	귀납적 탐구	130	달음기관	198
T 림파구	177	귀바퀴	158	담낭	137
ㄱ, ㄴ		귀속뼈	159	담즙	137
가느벨	139	귀청	158	당질	119
가름막	149	그물막	157	대립유전자	191
가설	130	극상	214	대립형질	190
가스 바꿈	150	글루카곤	172	대식세포	175
가슴안	149	글리세린	120	대장	140
가운데뇌	166	기계적 소화	135	덜수분열	184
가지돌기	162	기공	205	대핵산	121
각막	157	기관	127	독립유전법칙	195
간	152	기관계통	128	돌연변이	196
간장	152	기름산	120	동공	158
갈비뼈	149	기름질	120	동맥	144
감수분열	184	기생	213	동화 작용	133
갑상선	172	기억세포	177	두꺼잎식물	206
갑작변이	196	긴뇌	166	등골	165
같은기관	198	길금당	119	란자	185
개체	127	길항 작용	172	렌즈체	157
개체군	212	골관	204	려과	154
거르기	154	나타난형	190	렬성	190
검은자위	157	내보내기	154	로페물	152
감정쉬붙임	192	내부숨쉬기	150	리보솜	125
갈껍질	204	내분비선	170	리보핵산	121
겉셈	170	내호흡	150	리파제	138
고막	158	네프론	153	린기름질	120
골지체	124	농마	119	림파구	176
공기	150	뇌드림체	172	막전위	162
공기구멍	205	뇌수	165, 166	만들층	204
공변세포	205	노소	152	말이집	163
공생	213	눈동자	158	말초신경계통	167
공존 불가 법칙	213	뉴클레오솜	181	말타제	139



## 찾아보기(북)

맛양울	160	분류	200	세포분열과정	182
망막	157	분리의 법칙	194	세포성면역	176
머리글	165, 166	분비	154	세포질	123
먹기	213	분해자	212	세포핵	123
먹는 세포	175	붉은 피알	142	소비자	212
먹히우기	213	비루스	174	소장	139
면역	174	비타민	134	소포체	124
몸세포 분열	183	빛반응	210	소화액	135
몸세포물질체	182	빛에네르기	209	속귀길	159
몸세포신경계통	167	빛합성	209	속샘	170
무기 물질	134	뿌리	203	수정	185
무성생식	186	뿌리갓	203	수정	192
무조건 반사	167	뿌리털	203	순종	191
무지개막	158	뿌리혹 세균	214	숨구멍	205
물기날기 작용	205	사구체	153	스테로이드	120
물들분체	181	사구체낭	153	시구하부	171
물들실	181	사립체	125	시납스	164
물들체	181	사이뇌	166	식물 잎 구성 조직	204
물들체수	182	산소	150	신경세포	162
물질대사	133	삼투	203	신경전달	163
미오신	164	상동물들체	182	신장	153
바, 나		생산자	212	신피줄	140, 145
바깥숨쉬기	150	생식	185	심방	143
반고리관	159	생장	187	심실	143
반달관	159	생태계	212	심장	143
반사중추	166	쉬불임	192	심장판막	144
발생	187	선천성면역	175	십이지장	137
방추사	183	성따름유전	195	쌍물들체	184
배발생	187	성물들체	182	쌍자엽식물	206
빨액	139	세균	174	오, 자	
버릴물질	152	세노관	153	아데노신 삼린산	134
변인	130	세포	123	아미노산	119
병원체	174	세포 숨쉬기	150	아밀라제	136
보조T세포	177	세포기관	123	악틴	164
복대립유전	196	세포독성T세포	177	암모니아	152
부교감신경계통	168	세포막	126	엑주머니	126
부들털	140	세포벽	127	야생형	190

## 찾아보기(북)

어둠반응	210	전정 기관	159	렙신	136
에네르기	133	정맥	144	펩타제	139
연역적 탐구	130	정자	185	펩티드 결합	119
열물	137	제꽃가루수정	194	포도당	119
열주머니	137	조직	127	폴리펩티드	119
염증반응	175	조직계통	128	표적기관	170
엽록체	126	줄기	204	표현형	190
영양물질	134	중성기름	120	피당량	172
예방주사약	178	중추 신경계통	165	피부(살가죽)감각	160
오줌길	153	증산작용	205	피알	142
온몸피돌기	146	지방	120	한결상태	170
확편	178	지방 흡수 림프관	140	한결상태의 유지	172
외분비선	170	진화	198	항상성	170
외호흡	150	질소저장	214	항체	177
용불용설	199	다, 라		핵	123
우렘 관계	193	채관	204	핵산	121
우성	190	책상조직	204	헤모글로빈	143
위	136	척수	165	혈소판	142
위장	136	천이	214	혈장	142
유성생식	185	체순환	146	형질	190
유전	181	체액성면역	176	형질세포	177
유전병 인자 소유자	196	축삭돌기	162	호르몬	170
유전자	181	취장	138	화학적 소화	135
유전자형	192	코르크층	204	환경저항	212
용모	140	콩팥	153	황경막	149
이산화탄소	150	콩팥웃샘	171	효소	135
이화 작용	133	큰뇌	166	후천성면역	176
인슐린	172	큰피줄	144	홀썩임식물	206
잎	204	탄산가스	150	흔적기관	198
자가수분	194	탄수화물	119	흰 피알	142
자라기	187	트립신	138	히스톤 단백질	181
자랄점	203	티록신	172	힘살수축	165
자율신경계통	167	판막	144	힘살원섬유	164
자연도태	199	폐	149		
작은뇌	166	폐순환	146		
잡종	191	폐포	149		
재흡수	154	폐피돌기	146		



## 편집인

드림터치포울 통일한국교육팀

안연진 이지영 제예나

## 제일기획 신문화팀

박규식 장지은

## 자문위원

### 수학

박만구, 서울교육대학교 수학교육과 교수

### 물리

전영석, 서울교육대학교 과학교육과 교수

### 화학

유가연, 덕소중학교 과학 교사

### 생명과학

김민영, 성일중학교 과학 교사

### 지구과학

박지선, 서울 혜화여자고등학교 지구과학 교사

## 중국어 번역

박예은, 이화여자대학교 통역번역대학원 한중통역학과 재학

북경대학교 법학과 졸업

후창홍, 이화여자대학교 통역번역대학원 한중통역학과 재학

## 글동무 단어통

## 자연과학편 화학·생명과학

2018.08.29 초판발행

펴낸이 유정근 최유강

펴낸곳 제일기획 드림터치포울

디자인 2x2

삽화 조성흠

일러스트 비상교육

주소 서울시 은평구 서오릉로 151 내남빌딩 7층 드림터치포울

내용 관련 문의 드림터치포울 통일한국교육팀

전화 02-6053-0045

ISBN 979-11-962631-6-4

이 책에 실린 단어는 플레이스토어 또는 앱스토어에서 ‘글동무’ App을 다운받으신 후 검색할 수 있습니다.

이 책은 탈북 청소년들에게 무료로 배포됩니다.

## 북한어 번역

### 수학

김향춘, 통일부 경기남부통일교육센터 전문강사

### 물리, 지구과학

지영순, 前겨레얼대안학교 행정 교사

### 화학

권영숙, 제연연구소 평화통일교육 강사

### 생명과학

이은희, 남북하나재단 북한이탈주민 전문상담사

## 제작참여

### 수학

임종윤, 연세대학교 연세대학교 수학과 졸업

연세대학교 교육대학원 수학교육과 재학

조하은, 이화여자대학교 수학과 재학

### 물리

박성현, 동국대학교 물리학과 재학

임지윤, 한동대학교 전산전자공학부 졸업

### 화학

김소연, 서울대학교 약학대학 재학

### 생명과학

김승현, 한양대학교 생명과학과 재학

### 지구과학

김주희, 고려대학교 지구환경과학과 재학

유주연, 한양대학교 전기생체공학부 재학

## 학습용 일러스트 제공

### 비상교육

허보욱 공아름 오민영 김혜리





## 국내 최초 남·북한어·중국어 표기 학습용 단어집

누구나 이해하기 쉬운 설명



## 한 권으로 끝내는 과목별 기본 개념

중·고등학교 과목의 기초를 탄탄하게 할 수 있는

다양한 예문과 그림 수록



## 책으로 만나는 내 손 안의 글동무

글동무 App에 이어 한 손에 쏙 들어와 언제 어디서든

함께 할 수 있는 학습의 길잡이



9 791196 263164  
ISBN 979-11-962631-6-4  
ISBN 979-11-962631-3-3 (세트)

글동무 단어통은  사회복지공동모금회와

학습용 일러스트를 제공해주신 비상교육과 함께합니다.