

머 리 말

"포기하지 않으면 꿈은 이루어집니다. "

세상에서 가장 불쌍한 사람은 꿈이 없는 사람이라는 말이 있습니다. 그만큼 꿈이 있는 사람은 행복합니다. 작은 꿈이지만 꿈을 꾸고 그것을 이루기 위해 노력하는 것은 가치있는 일입니다. 하늘을 날아보려는 인간의 꿈이 없었다면 비행기는 만들어지지 않았을 것입니다. 인간 해방을 꿈꾸었던 노비 만적이 있었기에 평등 사회는 이루어진 것입니다. 수많은 애국지사들이 민족 해방을 꿈꾸었기에 일제의 식민 통치를 끝낼 수 있었습니다. 이처럼 인간의 역사는 꿈을 현실로 만들어 가는 과정이었습니다.

검정고시 현행 출제경향은 단순 지식의 측정을 지양하고 통합교과적인 소재를 바탕으로 이해력, 적용력, 종합력 등의 사고 능력을 평가하고 있으며- 학교 수업내용도 이러한 경향을 따르고 있습니다. 따라서 이제 여러분에게는 새로운 사고와 논리를 습득할 수 있는 새로운 학습 방법과 교재가 필요한 때입니다.

지나간 것을 후회하지 말고 오늘 또 내일을 위해서 지금 이 시간 모든 것에 최선을 다해야 합니다. 우리의 밝은 앞날과 희망을 위하여 지금의 고통과 아픔, 어려움은 먼 미래를 위한 준비일 뿐입니다.

본 교재를 바탕으로 학습한다면 여러분들은 어떤 시험에서든 마음껏 실력을 발휘하게 될 것입니다. 반드시 꿈은 이루어 질 것입니다.

CONTENTS

이 책의 차례



제1편 자유와 도덕

제1장 우주의 기원과 진화	7
제2장 태양계와 지구	28
제3장 생명의 지화	52
기본 학습평가	74

제2편 과학과 문명

제1장 정보통신과 신소재	103
제2장 인류의 건강과 과학 기술	125
제3장 에너지와 환경	146
기본 학습평가	166



제1편 우주와 생명

제1장 | 우주의 기원과 진화

제2장 | 태양계와 지구

제3장 | 생명의 진화

제1장 우주의 기원과 진화



I. 우주의 기원

1. 우주를 바라보는 시각

(1) 근대 이후의 우주관

근대 이후 학자들의 꾸준한 연구로 인해 우주에 대한 단순한 추측을 넘어서 정확한 근거를 제시하게 된다.

- ① 코페르니쿠스는 지동설을 통해서 지구가 태양의 주변을 돌고 있다고 주장하였다.
- ② 갈릴레이는 망원경을 통해서 태양의 흑점, 목성과 위성의 관측을 통하여 지동설을 뒷받침하였다.
- ③ 케플러는 정밀한 관측 자료를 바탕으로 행성의 운동에 관한 케플러의 법칙을 발표 하면서 지동설에서 주장한 태양계의 구조를 갖추게 되었고, 뉴턴의 만유인력 법칙을 확립하는 기초가 되었다.
- ④ 뉴턴은 만유인력과 중력의 법칙으로 우주를 설명하였다.

(2) 정상 우주론과 팽창 우주론

1) 정상 우주론

대부분의 사람들은 우주는 팽창하거나 수축하지 않는 정지된 상태라고 생각하였다. 이처럼 정상 우주론은 우주 내에서는 시간과 공간에 관계없이 언제나 우주의 모습이 항상 똑 같다는 이론으로 우주는 크기가 변하지 않고 항상 같은 모습으로 존재한다는 정적인 우주론이다.

뉴턴은 우주는 무한하고 균질하기 때문에 중력이 작용해도 수축하지 않고 정지해 있다고 주장하였고, 아이슈타인은 우주에도 중력이 작용하므로 우주의 중력에 반대되는 힘인 우주 상수가 존재함을 주장하여 정상 우주론을 지지하였다.



2) 팽창 우주론

우주는 시간이 지나면서 수축하거나 팽창하며 변화할 수 있고, 중력이 작용함에 수축하지 않는 이유는 팽창하고 있기 때문이라고 주장하는 동적인 우주론이다. 러시아의 물리학자 프리드만은 우주의 밀도가 시간에 따라 변화한다고 생각하고 아인슈타인의 중력장 방정식에서 우주항을 제외하고 수학적으로 계산한 결과 우주는 팽창하거나 수축할 수 있다고 주장하였다. 벨기에의 천문학자 르메트르도 초기 우주는 모든 물질이 하나로 모여 있었으며, 이 상태가 갑자기 붕괴하여 우주의 물질을 만들면서 우주가 팽창하였다고 주장하였다.

3) 정상 우주론과 팽창 우주론의 한계

정상 우주론과 팽창 우주론을 증명할 수 있는 근거들이 관찰이나 발견으로 뒷받침되는 것이 아니라, 당시의 관측 기술로는 우주 상수를 찾거나 팽창의 증거를 확인할 수 없는 이론에 불과하였다.

2. 외부 은하 발견

(1) 외부 은하 발견

- ① 천문학자 리비트는 별의 밝기를 조사하는 중 세페이드를 측광하여 주기-광도 관계를 발견하였는데, 세페이드 변광성의 변광 주기가 길수록 별의 절대 밝기가 밝다 것을 알아냈다.
- ② 허블은 안드로메다 성운에서 발견한 세페이드 변광성을 이용해 안드로메다 성운까지 거리를 측정하였고, 안드로메다 성운이 태양계 밖에 있는 외부 은하임을 알아냈다. 이를 통해 우주의 크기에 대한 범위가 좀 더 넓게 확정되는 계기가 되었다.



돋보기 세페이드 변광성이란?

팽창과 수축을 반복하여 크기가 변하면서 별의 밝기가 주기적으로 변하는 별을 변광성이라 한다. 이 중 변광 주기가 1일에서 100일 간격으로 주기적으로 변하는 별을 세페이드 변광성이라고 한다.



(2) 외부 은하의 관측

1) 스펙트럼

- ① 스펙트럼 : 빛이 분광기나 프리즘을 통과하면서 파장에 따라 여러 가지 색으로 분산되어 나타나는 색의 띠
- ② 스펙트럼의 종류

연속 스펙트럼		고온이나 밀도가 높은 물체 등에서 빛이 연속적으로 나타난다. 예) 햇빛, 백열전구의 빛 등
선 스펙트럼	흡수 스펙트럼	별빛이 저온의 기체를 통과할 때 특정 파장의 빛이 흡수되어 연속 스펙트럼에 검은 선(흡수선)들이 나타난다. 예) 별빛, 은하 등
	방출 스펙트럼	기체를 고온으로 가열시킬 때 기체의 특정한 파장이 빛에 방출되면서 스펙트럼에 밝은 선으로 나타난다. 예) 원소의 불빛, 발광 성운이 내는 빛 등

2) 도플러 효과

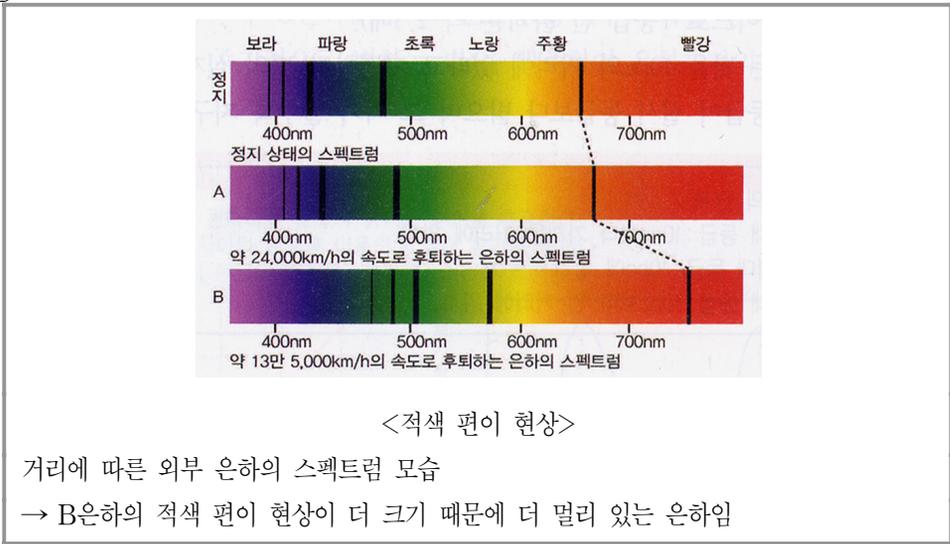
- ① 도플러 효과 : 소리나 빛을 내는 물체가 관측자에게 다가오거나 멀어질 때 파장이 변하는 현상을 말한다. 소리나 빛을 내는 물체가 관측자에게서 멀어지면 파장이 길어지고 가까워지면 파장이 짧아진다.
- ② 소리의 도플러 효과 : 파장의 변화로 소리의 높낮이가 달라진다.

물체자 관측자에게서 멀어질 때	파장이 길어져 소리의 진동수가 감소하기 때문에 낮은 소리로 들린다.
물체가 관측자에게 다가올 때	파장이 짧아져 소리의 진동수가 증가하기 때문에 높은 소리로 들린다.

- ③ 별빛의 도플러 효과 : 파장의 변화로 스펙트럼의 흡수선의 위치가 달라진다.

별빛이 관측자를 기준으로 정지할 때	실제 파장으로 관측된다.
별빛이 관측자에게서 멀어질 때	적색 편이 - 별빛의 파장이 길어져 스펙트럼의 흡수선이 붉은색 쪽으로 치우친다.
별빛이 관측에게 다가올 때	청색 편이 - 별빛의 파장이 짧아져 흡수선이 파란색 쪽으로 치우친다.

돋보기 스펙트럼



3) 외부 은하의 스펙트럼 관측 결과

- ① 대부분의 외부 은하 스펙트럼에서 적색 편이가 관측되었음을 통해서 외부 은하가 점점 멀어지고 있다는 것을 알 수 있다.
- ② 거리가 먼 외부 은하일수록 적색 편이량이 더 크게 관측되었을 통해서 거리가 먼 외부 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어지고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 물체가 빠르게 멀어질수록 파장이 더 길어지므로 적색 편이량도 커진다.

3. 허블 법칙

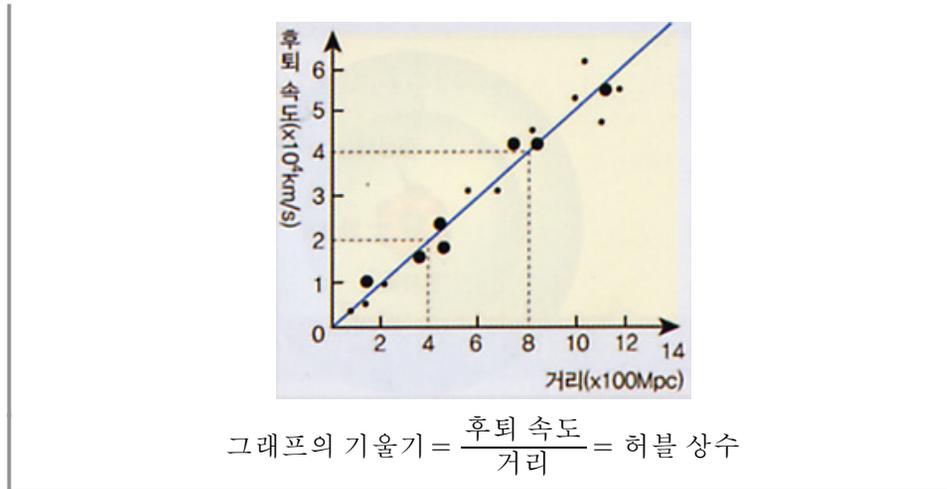
(1) 허블 법칙

거리를 알고 있는 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 거리가 먼 은하일수록 후퇴 속도가 크다는 것을 알아냈다.

※ 허블 법칙 : 은하의 후퇴 속도는 은하까지의 거리에 비례한다.

$$V = Hr$$

(V : 은하의 후퇴 속도, H : 허블 상수, r : 은하까지의 거리)



(2) 허블 상수(H)

은하의 거리가 1Mpc(326만 광년) 멀어질 때 은하의 후퇴 속도가 몇 km/s씩 증가하는지 나타내는 값으로 은하까지의 거리가 더 정확히 측정될수록 그 값이 개선되고 있다.

(3) 허블 법칙의 의미

- ① 은하까지의 거리와 우주의 나이를 계산할 수 있다.
- ② 우주는 팽창하고 있고, 팽창하는 우주의 중심은 없다.
→ 허블 법칙으로 알 수 있는 것 : 우주 팽창, 은하까지의 거리, 우주의 나이, 우주의 크기

돋보기 거리의 단위

pc(파섹) : 태양계 밖에 있는 천체까지의 거리를 나타내는 단위로, 1pc≒3.26광년이다.

1 Mpc(메가파섹) : 1백만 pc을 나타내는 단위로, 1 Mpc≒326만 광년이다.

※ 광년 : 빛의 속도(= $3.0 \times 10^5 \text{ km/s}$)로 일 년 동안 이동한 거리

4. 우주의 기원과 우주의 나이

(1) 우주의 기원

우주의 공간이 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지므로 팽창하는 특정한 중심을 정할 수 없다. 따라서 우주가 팽창하는 시간을 거슬러 올라가면 우주의 모든 물질과 에너지가 모여 있던 한 점이 있었고, 빅뱅(대폭발)으로 시작하여 지금까지 팽창하고 있다. → 빅

뱅 우주론(대폭발 우주론)

(2) 우주의 나이

우주의 나이는 우주가 일정한 속도로 팽창할 때 최초의 한 점에서 현재까지 팽창한 시간이다. 허블 법칙을 적용하면 우주가 한 점일 때부터 현재까지의 시간을 구할 수 있다. 즉 우주의 나이는 허블 상수의 역수에 해당한다. → 약 137억년

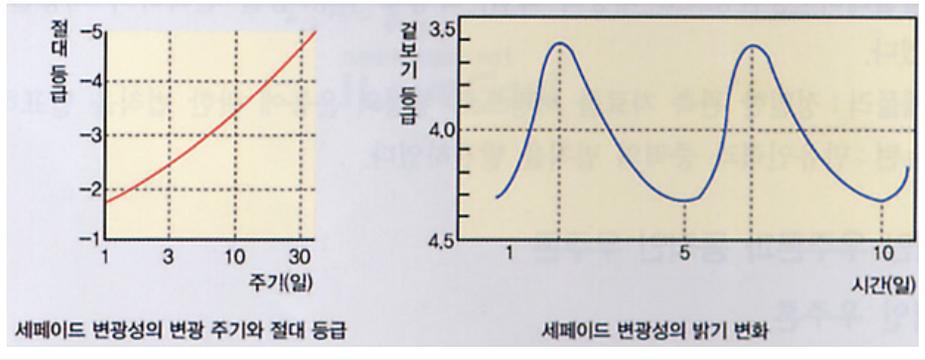
$$\text{시간}(t) = \frac{\text{거리}(r)}{\text{속도}(V)} \rightarrow V = Hr \text{ 대입} \rightarrow t = \frac{1}{H}$$



돋보기 외부 은하까지의 거리 구하기

세페이드 변광성을 이용한 거리 측정방법

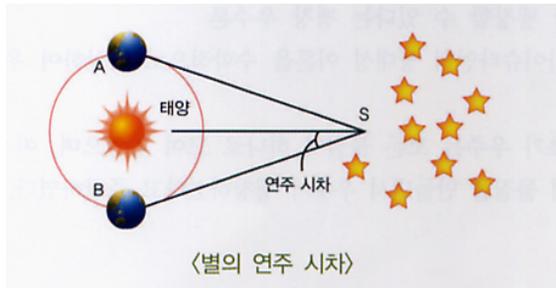
- ① 세페이드 변광성의 관찰을 통해 평균 겉보기 등급과 변광 주기를 측정한다.
- ② 세페이드 변광성의 주기 - 광도 관계를 이용하여 절대 등급을 구한다.
- ③ 절대 등급을 구한 다음, 절대 등급과 겉보기 등급의 밝기를 비교하여 은하까지의 거리를 구할 수 있다.



5. 별의 밝기와 거리

(1) 연주 시차와 별의 거리

- ① 연주 시차 : 지구와 태양과 별이 이루는 각도
- ② 연주 시차와 별의 거리와의 관계 : 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작다.



③ 별의 거리 : 연주 시차와 반비례

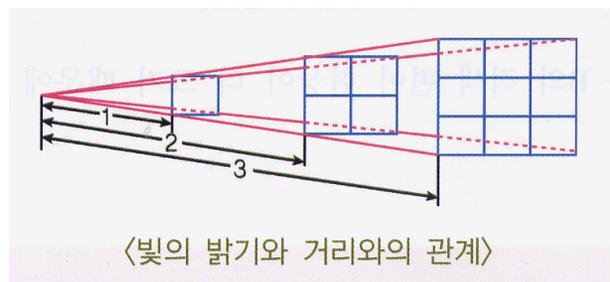
$$\text{별의 거리} = \frac{1}{\text{연주 시차}(\prime\prime)} \text{pc}$$

(2) 별의 밝기

- ① 겉보기 등급 : 눈에 보이는 대로 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것으로 1등성은 6등성보다 5등급이 높고 100배 밝다.(100배 \approx 2.55 이므로 1등급 간 밝기는 약 2.5배)
- ② 절대 등급 : 모든 별을 10pc의 거리에 있다고 가정하여 별의 실제 밝기를 등급으로 표시한다. 절대 등급이 실제 등급보다 밝으며 그 차가 클수록 지구에서 멀리 떨어진 별이다.

별의 등급과 거리와의 관계
 겉보기 등급 < 절대 등급 : 10pc보다 가까운 거리에 위치
 겉보기 등급 = 절대 등급 : 10pc에 위치
 겉보기 등급 > 절대 등급 : 10pc보다 먼 거리에 위치

(3) 별의 밝기와 거리



<빛의 밝기와 거리와의 관계>

$$\text{별의 밝기} \propto \frac{1}{\text{거리의 제곱}}$$



II. 빅뱅과 원자의 형성

1. 물질을 구성하는 입자

(1) 기본 입자

모든 물질을 구성하는 기본 입자는 쿼크와 경입자(렙톤)로 더 이상 분해할 수 없는 물질의 기본 단위가 된다.

쿼크	경입자(렙톤)
양성자나 중성자를 이루는 기본 입자	질량이 작은 입자
업(u), 다운(d), 참(c), 스트레인지(s), 톱(t), 보텀(b)	전자(e), 전자 중성미자(ν_e), 뮤온, 뮤온 중성미자, 타우, 타우 중성미자

(2) 양성자와 중성자

업 쿼크와 다운 쿼크가 원자핵 내에서 입자를 묶어주는 힘인 강한 상호작용에 의해 서로 뭉쳐져 있다.

1) 양성자

구성	업(u) 쿼크 2개와 다운(d) 쿼크 1개로 구성 $\rightarrow u+u+d$
전하	$u(+\frac{2}{3})+u(+\frac{2}{3})+d(-\frac{1}{3})=+1 \rightarrow (+)$ 전하를 띤다.
특성	수소의 원자핵에 해당하는 것으로 수소 원자는 중성자가 없으므로 양성자 하나가 원자핵에 해당하므로 수소원자의 양이온이라고도 한다.

2) 중성자

구성	업(u) 쿼크 1개와 다운(d) 쿼크 2개로 구성 $\rightarrow u+d+d$
전하	$u(+\frac{2}{3})+u(-\frac{1}{3})+d(-\frac{1}{3})=0 \rightarrow$ 전하를 띠지 않는 중성이다.
특성	양성자보다 약간 무거운 면이 있다. 양성자 수는 같고, 중성자 수가 다른 원소를 동위원소라고 한다.



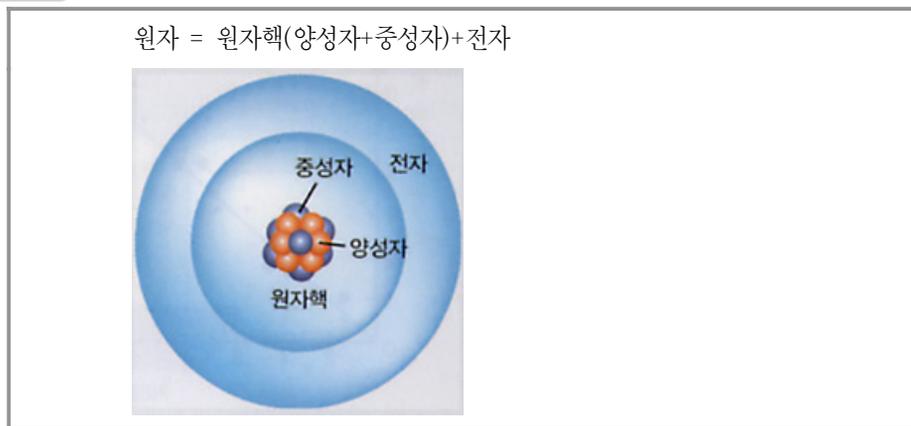
(3) 원자핵

원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있으며 원자의 대부분의 질량을 차지한다. 원자핵은 양성자로 인해 (+)전하를 띤다.

(4) 원자

원자는 중심에서 (+)전하를 띠고 있는 원자핵과 그 주위를 도는 (-)전하를 띠는 전자로 이루어져 있다. 원자에서는 (+)전하의 총 전하와 (-)전하의 총 전하의 합이 0이므로 중성이다.

 **돋보기** 원자의 구조



2. 빅뱅 우주론과 원자의 형성

(1) 빅뱅 우주론

- ① 빅뱅 우주론 : 약 137억 년 전 온도와 밀도가 매우 높은 상태의 우주는 모든 물질과 에너지가 모인 한 점(초고온, 초고밀도)에서 거대한 대폭발(빅뱅)이 일어났다. 폭발과 함께 물질뿐만 아니라 시간, 공간, 에너지가 생겨나면서 우주가 형성되었다. 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아지고 밀도가 계속 감소하였다.
- ② 물질의 형성 : 빅뱅 직후 우주가 팽창함에 따라 온도가 낮아지면서 입자(물질)가 생성되었다. 빅뱅 후 만들어진 기본 입자(쿼크와 경입자)에서 양성자와 중성자가 만들어지고, 양성자와 중성자에서 원자핵이 만들어졌다. 원자핵이 원자를 만들고, 그 원자로 인해 별과 은하를 형성하였다.

기본 입자(쿼크, 경입자)의 형성 → 양성자, 중성자의 형성 → 원자핵의 형성 → 원자의 형성 → 별, 은하의 형성

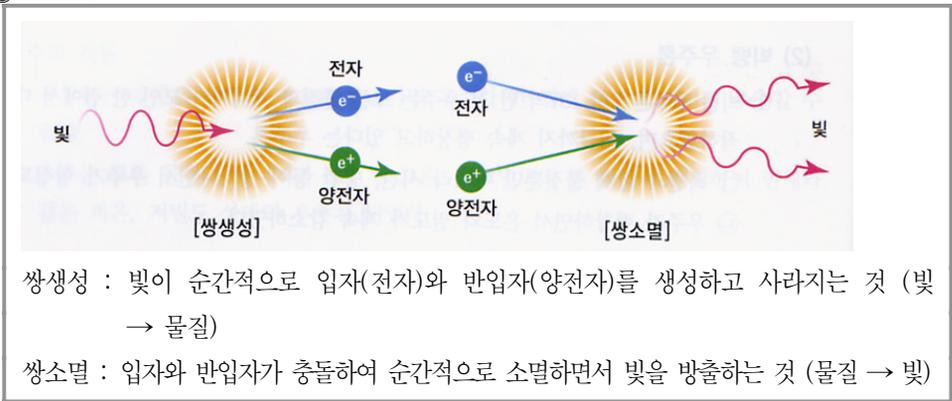
- ③ 빅뱅 이후에는 우주에서 물질과 에너지가 새로 생기거나 사라지지 않으므로 우주의 총량은 일정하다.

(2) 빅뱅과 원자의 형성

1) 기본 입자의 형성

- ① 모든 물질과 에너지가 초고온, 초고밀도의 상태에서 대폭발하면서 에너지로부터 기본 입자인 쿼크와 경입자(렙톤)가 만들어졌다.
- ② 우주의 온도가 매우 높아 물질과 에너지가 서로 변할 수 있어 입자와 반입자(질량 등의 물리적 속성은 입자와 같고 전하가 반대인 입자)가 쌍으로 생겨나며, 입자와 반입자가 충돌하여 빛을 내며 사라지기도 하는 과정이 반복되었다. → 쌍생성과 쌍소멸 과정의 반복
- ③ 입자가 쌍소멸로 모두 사라지지 않고 남아있어 이후 물질을 생성하였다.

 **돋보기** 쌍생성 쌍소멸



2) 양성자와 중성자의 형성(빅뱅 후 약 10^{-6} 초)

- ① 우주의 온도가 낮아지면서 업 쿼크와 다운 쿼크가 강한 상호 작용으로 결합하여 양성자와 중성자가 형성되었다. 양성자는 에너지를 흡수하여 중성자로 변환하고, 약간 더 무거운 중성자는 스스로 붕괴하여 양성자로 변환했다. 또한 양성자와 중성자가 서로 변환하며 평형을 이루므로 양성자와 중성자의 수가 거의 같았다.
- ② 온도가 낮아짐(빅뱅 후 약 1초 이후)으로 인해 에너지를 흡수해야 일어나는 양성자



에서 중성자로의 변환이 더 이상 일어나지 못하고, 에너지가 필요 없는 중성자에서 양성자로 변환은 계속 일어나는 현상이 많아지게 되면서 양성자 수가 더 많아졌다.

- ③ 최종 양성자와 중성자의 개수비 - 양성자 : 중성자 = 약 8:1

3) 원자핵의 형성

빅뱅 초기에 형성된 양성자와 중성자는 빅뱅 후 3분에 서로 결합하여 핵융합 반응을 하게 된다. 이로 인해 수소와 헬륨 원자핵을 형성하는 빅뱅 핵 합성이 이루어진다.

- ① 중수소 원자핵의 생성 : 양성자 1개와 중성자 1개가 강한 상호 작용에 의해 결합하여 생성 된다.
- ② 헬륨 원자핵의 생성 : 중수소 원자핵이 생성되고 두 개의 중수소 원자핵이 결합하면서 양성자가 하나 떨어져 삼중 수소 원자핵을 만들고 여기에 중수소 원자핵이 결합하면서 중성자가 떨어져 헬륨 원자핵을 만든다.
- ③ 빅뱅 3분 이후 핵합성 : 우주의 온도가 더 낮아져서 더 이상 핵융합이 일어나지 않는다.
- ④ 빅뱅 핵 합성이 끝난 후 만들어진 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.

4) 원자의 형성

- ① 원자 형성 이전의 우주 : 원자가 형성되지 이전의 우주는 전자, 양성자(수소 원자핵), 헬륨 원자핵, 빛 등이 섞여 있는 상태로 우주의 온도가 높아 전자가 원자핵에 붙잡히지 않아 서로 분리되어 있었다. 또한 빛이 전자에 의해 직진하지 못해서 물질 밖으로 빠져나가지 못해 우주는 안개가 낀 것과 비슷한 형태였다.
- ② 원자 형성 이후의 우주(빅뱅 이후 약 38만 년) : 우주의 온도가 약 3,000K으로 낮아지게 되었을 때 양성자(수소 원자핵)와 헬륨 원자핵이 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자를 형성하였다. 빛의 직진을 방해하던 전자가 원자핵에 붙잡히면서 빛이 물질을 빠져나와 우주가 투명해졌다. → 이때 우주 전체로 퍼져나간 빛을 우주 배경 복사라 함.



돋보기 절대온도

-273℃를 0으로 하는 온도로, 단위는 K(켈빈)이다. 절대온도(K)=273+섭씨온도(℃)



5) 별과 은하의 형성

- ① 수소와 헬륨 기체가 중력의 영향을 받으면서 서로 뭉쳐지게 되면서 별과 은하를 형성하게 되었다.

3. 빅뱅 우주론의 증거

(1) 우주에서 수소와 헬륨의 질량비

1) 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비

- ① 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비를 약 3:1로 예측하였다.
- ② 우주 초기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12:1이다.
- ③ 헬륨 원자핵 1개의 질량이 수소 원자핵 1개의 질량보다 4배 무거우므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 3:1이다.

2) 선 스펙트럼으로 확인한 수소와 헬륨의 질량비

- ① 원소마다 가지는 고유의 선 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류와 질량을 알 수 있으므로 우주에서 온 별빛의 선 스펙트럼을 분석하면 우주를 구성하는 원소의 종류와 질량을 알 수 있다.
- ② 선 스펙트럼 분석 결과 우주는 대부분 수소(약 74%)와 헬륨(약 23%)으로 이루어져 있고 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1임을 알아냈다.
- ③ 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 실제 수소와 헬륨의 질량비가 약 3:1로 거의 일치하므로 빅뱅 우주론의 증거가 되었다.

(2) 우주 배경 복사

빅뱅 약 38만 년 후, 우주의 온도가 약 3,000K일 때 원자가 형성되면서 물질로부터 분리되어 나와 우주 전체에 균일하게 퍼져 있는 빛을 우주 배경 복사라 한다.

- ① 빅뱅 우주론에서 예측한 우주 배경 복사
물질에서 분리되어 나온 빛이 현재 파장이 긴 상태로 우주 전체에서 관측되어야 한다고 예측하였다.
- ② 우주에서 관측된 우주 배경 복사
 - ㉠ 우주 배경 복사는 1965년 펜지어스와 윌슨이 마이크로파를 검출하는 안테나로



연구하던 중, 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 검출되는 마이크로파를 발견하였다.

- ㉠ 발견된 마이크로파는 온도가 약 2.7K인 물체에서 방출되는 파장과 일치하는 것으로 복사파가 우주의 모든 방향에서 관측되었다.
- ③ 빅뱅 우주론에서 예측했던 우주 배경 복사가 실제로 관측되면서 빅뱅 우주론의 결정적인 증거가 되었다.
- ④ 우주 배경 복사의 분포 : 위성으로 실제 우주 배경 복사를 관측한 결과 우주의 온도 분포가 대체로 균일하지만 미세하게 불균일함을 발견했다. 이것으로 초기 우주에 미세하게 물질의 밀도 차이가 있었음을 알 수 있다. 밀도 차로 인해 밀도가 높은 곳에서 중력에 의해 물질이 모일 수 있어서 별과 은하가 탄생하게 되었다.



III. 별과 은하

1. 별의 탄생과 별의 진화

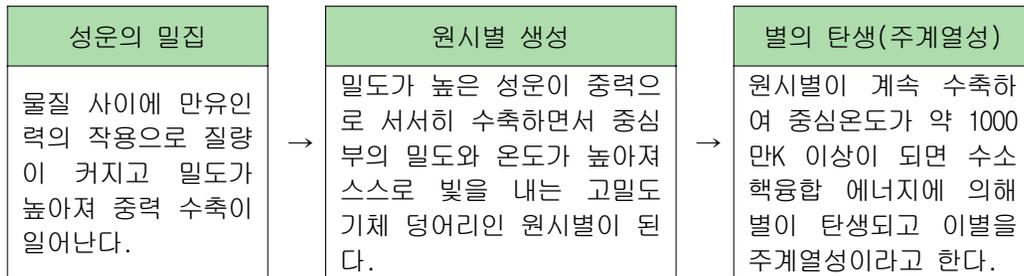
(1) 별의 탄생

별은 빅뱅 후 밀도가 불균일한 우주에서 탄생하였는데, 핵융합 반응을 통해서 스스로 빛을 내는 천체를 말한다.

① 별의 탄생 장소

- ㉠ 기체와 티끌이 주성분인 성간 물질이 모여 있는 성운 중 밀도가 높고 온도가 낮은 영역에서 생성된다.
- ㉡ 성간 물질 : 별들 사이의 넓은 공간에 매우 희박하게 존재하는 물질로 99%의 기체와 1%의 티끌로 이루어져 있다.

② 별의 탄생 과정 : 성운에 밀집된 물질에서 중력 수축이 일어나 온도가 약 1000만K 정도에 도달하면 수소 핵융합 반응이 시작되면서 별이 된다.



③ 원시별은 별이 탄생되기의 전 단계로 별이 탄생될 때 와 같이 빛을 내는 에너지원이 핵융합 반응이 아니라 중력 수축 에너지이기 때문에 별이라 부르지 않고 원시별이라고 한다.

④ 갓 태어난 별의 질량은 태양 질량의 0.08배~100배 정도로 다양하며, 가벼운 별이 더 많이 생긴다.

(2) 주계열성

주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응으로 에너지를 방출하고, 크기가 일정한 별을 말하는데 우주에서 발견되는 별의 90%가 주계열성이다. 별을 구성하는 원소는 대부분 수소이기 때문에 별은 일생의 대부분을 주계열성으로 보내게 된다. 주계열성의 크기는 중력과 내부의 압력이 평형을 이루므로 크기가 일정하게 유지된다.



1) 주계열성의 에너지원

중심부에서 수소가 헬륨으로 변하는 수소 핵융합 에너지로 4개의 수소(H) 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨(He) 원자핵을 만들게 되고($4H \rightarrow He + \text{에너지}$), 이때 질량 - 에너지 등가 원리($E = mc^2$)에 의해 감소한 질량만큼 에너지를 방출한다.

2) 주계열성의 수명

별은 소멸하기 전까지 일생의 약 90%를 주계열성 상태로 보내게 된다. 특히 질량이 차지하는 부분이 큰 별일수록 수소 핵융합 반응이 더 빨리 일어나 수소를 급격하게 소모하게 되므로 오히려 별의 수명이 짧다.

3) 주계열성의 소멸 → 적색 거성으로 진화

주계열성이 소멸될 무렵에는 별 중심부의 수소가 거의 소모됨으로 인해 수소 핵융합이 정지하게 되고 헬륨으로 구성된 중심핵만 남게 된다. 이렇게 핵융합 반응이 끝나면 중력 수축이 일어나고 중심부의 온도가 올라가게 된다. 중심부 온도가 상승하면 중심이 헬륨 핵 주변에서 수소 핵융합이 다시 시작되면서 별의 겉 부분이 팽창하여 거대해진다. 팽창한 표면부의 온도가 낮아지면서 약 3,000K이 되면 붉게 보이기 때문에 적색 거성이라고 한다.

(3) 별의 진화와 원소의 생성

주계열성이 된 별은 별이 가지고 있는 질량에 따라 중심부의 온도가 달라서 다른 진화 과정을 보이며, 그 과정에서 다양한 원소를 생성하게 된다.

1) 질량이 태양 정도인 별

질량이 태양과 비슷한 별은 진화하여 중심부에서 백색외성이, 외부에 행성상 성운이 형성된다.



단계	특징	생성되는 원소
적색 거성	주계열성 중심에서 수소가 고갈되어 수소 핵융합 반응이 멈추면 중심부는 수축하고, 중심부 바깥의 수소층에서는 핵융합 반응이 일어나 별이 팽창하여 만들어진다. 중심 온도가 1억 K까지 상승하면 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소와 산소를 만든다.	헬륨, 탄소, 산소
행성상 성운, 백색 왜성	헬륨 핵융합 반응이 멈추면 별의 바깥층은 우주로 방출되어 행성상 성운이 되면서 생성된 원소가 우주로 퍼지고, 중심부는 수축하여 백색 왜성이 된다.	



2) 질량이 큰 별(태양 질량의 10배 이상)

질량이 큰 별은 초신성 폭발 후에 중성자별 또는 블랙홀이 된다.



단계	특징	생성되는 원소
초거성	중심부의 온도가 계속 높아져 헬륨 핵융합 반응이 끝나면 다른 핵융합 반응이 일어난다. 계속되는 핵융합 반응으로 점점 더 무거운 원소가 만들어지고, 철까지 만들어지고 나면 핵융합 반응은 멈춘다.	헬륨, 탄소, 산소, 네온, 나트륨, 마그네슘, 규소, 황, 철
초신성	핵융합 반응이 멈추고 중심부가 수축을 계속 하다가 한계에 도달하면 갑자기 멈추면서 폭발이 일어난다. 초신성 폭발이 일어날 때 양성자와 중성자들이 원자핵과 융합하여 철보다 무거운 원소를 만든다.	금, 납, 우라늄 등
중성자별, 블랙홀	중성자별 : 초신성 폭발 후 중심부는 중성자로만 이루어진 밀도가 매우 큰 중성자별이 된다.	
	블랙홀 : 초신성 폭발 후 중심부까지도 수축하여 블랙홀이 된다.	

3) 원소의 순환

별의 진화 과정에서 다양한 원소가 만들어지고 별이 소멸하면서 우주로 퍼져 나가 성간 물질을 이루고 새로운 별과 행성과 생명체를 만드는 재료가 된다.

2. 은하와 우주

(1) 은하

우주의 기본적인 구성 단위로 수많은 별이 모여 이루어졌다.

1) 우리 은하

- ① 우리 은하 : 태양계가 속한 은하
- ② 우리 은하의 구성원 : 태양계를 비롯해 수많은 별, 성운, 성단, 성간 물질로 이루어



져 있다.

- ③ 우리 은하의 구조 : 중심부에 막대 구조가 있고, 막대 끝에 나선팔이 뺏어 나와 휘 감겨 있다. → 막대 나선 은하
- ④ 우리 은하의 크기
 - ㉠ 지름 : 약 10만 광년
 - ㉡ 원반 부분의 두께 : 1000광년
 - ㉢ 태양계의 위치 : 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔

2) 은하의 분류

타원 은하	나선 은하		불규칙 은하
	정상 나선 은하	막대 나선 은하	
나선팔이 없는 타원 모양의 은하	중심부가 있고, 나선팔이 뺏어 나온 은하		일정한 모양이 없고, 특이한 은하
	나선팔이 중심부에 연결되어 있음	중심부의 막대 구조, 그 끝에 나선팔이 연결됨	
성간 물질이 거의 없다. 늙고 어두운 별이 많다.	성간 물질이 많고, 젊고 밝은 별이 나선팔을 이룬다. 중심부와 헤일로에는 늙은 별이 많다.		주로 크기가 작다. 성간 물질과 젊은 별이 많다.

3) 성운

성간 물질이 밀집되어 있어서 구름처럼 보이는 것

구분	특징
발광 성운	포면 온도가 높은 별에서 나오는 에너지를 주변의 가스가 흡수하여 빛을 내는 성운
반사 성운	스스로 빛을 내지는 않지만 주위에 있는 밝은 빛을 반사하여 밝게 보이는 성운
암흑 성운	성간 물질의 밀도가 매우 커서 멀리서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보이는 성운



4) 성단

별들이 한곳에 밀집해 있는 별들의 집단으로 구성 성분이나 나이가 비슷하다.

구분	별의 개수	구성	별의 색깔	별의 온도	성간 물질	분포 위치
산개 성단	수백~수천	젊은 별	푸른색	높음	많음	나선팔
구상 성단	수십만~수백만	늙은 별	붉은색	낮음	적음	헤일로, 은하핵

(2) 우주의 구조

1) 은하의 분포

균일하게 분포하지 않고 밀집되어 집단을 이룬다.

2) 은하의 집단

- ① 은하군 : 수십여 개의 은하로 구성된 작은 무리
- ② 은하단 : 100개 이상의 은하가 모여 있는 무리
- ③ 초은하단 : 은하군과 은하단이 모여 있는 무리

3) 우주 거대 구조

초은하단과 은하단들이 연결되어 형성된 그물 모양의 우주 모습 → 거품 구조

3. 성간 물질과 공유 결합

(1) 성간 물질

1) 성간 물질

별과 별 사이 넓은 공간에 분포해 있는 기체와 먼지 입자

2) 원자

수소(H), 헬륨(He), 탄소(C), 산소(O), 질소(N) 등

3) 분자

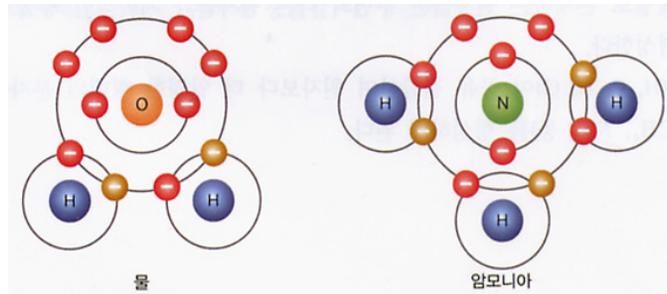


원자들(H, C, N, O)이 결합하여 형성 → 원자 상태보다 분자(H₂, O₂, N₂, H₂O, CH₄, NH₃ 등) 상태가 안정적

(2) 공유 결합

1) 공유결합

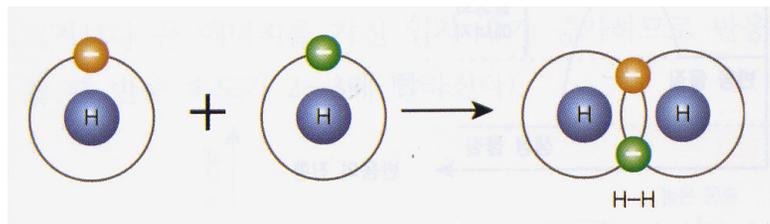
- ① 공유 결합 : 원자들이 서로 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 공유하여 형성되는 결합 → 공유 결합을 형성한 분자는 원자 상태보다 안정하다.
- ② 공유 결합의 형성 원리
 - ㉠ 원자의 전자 배치 : 전자는 원자핵에서 가까운 전자껍질부터 차례대로 채워진다. → 첫 번째 전자껍질에는 최대 2개, 두 번째 전자껍질에는 최대 8개의 전자가 채워질 수 있다.
 - ㉡ 공유 결합의 형성 : 각 원자의 가장 바깥쪽 전자껍질에 전자가 8개 배치될 때, 안정하므로 이와 같은 전자 배치를 이루도록 전자를 공유한다.



2) 공유 결합의 종류와 결합의 세기

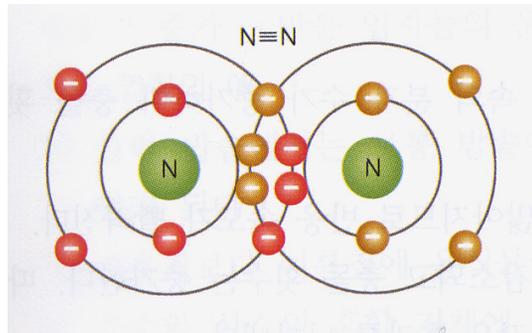
① 공유 결합의 종류

- ㉠ 단일 결합 : 두 원자가 결합하여 분자를 이룰 때, 전자쌍 1개를 공유하는 결합
예) 수소, 메테인, 암모니아



- ㉡ 2중 결합 : 두 원자가 결합하여 분자를 이룰 때, 전자쌍 2개를 공유하는 결합
예) 산소, 이산화탄소
- ㉢ 3중 결합 : 두 원자가 결합하여 분자를 이룰 때, 전자쌍 3개를 공유하는 결합

예) 질소, 일산화탄소



(3) 화학 반응의 반응 속도

1) 반응 속도

물질들 사이에서 반응이 일어나는 빠르기

$$\text{반응속도} = \frac{\text{반응 물질의 농도 변화}}{\text{일정 시간}} = \frac{\text{생성 물질의 농도 변화}}{\text{일정 시간}}$$

2) 화학 반응이 일어나기 위한 조건

- ① 활성화 에너지 : 반응 물질의 입자들은 일정한 양 이상의 에너지를 가지고 있어야 반응이 일어나는데 이처럼 반응을 일으키는 데 필요한 최소의 에너지를 활성화 에너지라고 하며, 활성화 에너지가 작은 반응일수록 반응 속도가 빠르다.
- ② 유효 충돌 : 반응 물질이 반응을 일으키기에 알맞은 방향으로 충돌하는 것을 의미한다. 활성화 에너지 이상의 에너지를 가진 반응 물질들이 유효 충돌해야 반응이 일어난다.

3) 반응 속도에 영향을 미치는 요인

- ① 농도 : 반응 물질의 농도 증가(=단위 부피당 입자 수 증가) → 입자 간 충돌 횟수 증가 → 반응 속도 증가
- ② 온도 : 온도 증가 → 반응을 일으킬 수 있는 입자 수 증가 → 반응 속도 증가
- ③ 촉매 : 화학 반응을 일으키는데 필요한 최소한의 에너지를 변화시키는 물질로 정 촉매 사용 → 활성화 에너지 크기 감소 → 반응을 일으킬 수 있는 입자 수 증가 → 반응속도 증가

4) 반응 속도와 성간 물질



- ① 성간 물질 중 가장 많은 분자 : 수소 분자
성간에 수소 원자가 가장 많으므로 수소 원자 간 충돌 횟수가 많아 수소 분자를 생성하는 속도가 빠르기 때문
- ② 성간 물질의 역할
성간 원자들 사이의 충돌에 의해 생성되는 메테인, 암모니아 등은 생명체를 이루는 물질을 형성하였다.

제2장 태양계와 지구



I. 태양계의 형성과 역학

1. 태양계의 형성

(1) 태양계

1) 태양계

- ① 태양계 : 태양의 중력에 묶여 태양 주위에서 궤도를 따라 운동하는 모든 천체들의 집단
- ② 태양계의 구성 : 태양계는 태양, 행성, 소행성, 왜소행성, 혜성, 위성, 유성체, 카이퍼 벨트, 오르트 구름 등으로 구성
- ③ 태양이 태양계 전체 질량의 99.8%를 차지



돋보기

카이퍼 벨트 -

해왕성 바깥쪽에서 태양의 주위를 돌고 있는 작은 천체들의 집합체로 해왕성 바깥쪽에서 태양 주위를 도는 먼지와 얼음으로 이루어진 소천체들의 거대한 띠에 해당

오르트 구름 -

태양계 가장 바깥쪽에서 먼지와 얼음이 둥근 띠 모양으로 결집되어 있는 거대한 집합소. 서로 부딪혀 속도가 빨라지면 태양계 밖으로 나가고, 속도가 느려지면 태양계 안쪽으로 들어옴.

2) 성운설에 따른 태양계의 형성 과정

- ① 성운설 : 성운이 회전하면서 수축하여 원반 모양을 만들어지고, 원반 중심부에서는 태양, 원반 가장자리에서는 행성이 형성됨
- ② 태양계의 형성 과정



태양계 성운 형성 → 원반 모양의 성운 형성 → 원시 태양 형성 → 고리와 미행성의 형성 → 원시 행성의 형성

- ㉠ 태양계 성운 형성 : 우리 은하의 나선팔에 있던 거대한 성운이 초신성 폭발로 발생한 충격파에 의해 수축되면서 태양계 성운이 만들어짐
- ㉡ 원반 모양의 성운 형성 : 태양계 성운은 중력에 의해 중심부 쪽으로 수축하여 회전하였고, 회전 속도가 빨라지면서 원심력에 의해 물질들이 바깥쪽으로 밀려나 원반 모양이 됨
- ㉢ 원시 태양 형성 : 태양계 성운이 빠르게 회전하면서 중력 수축하면서 중심의 물질이 모여 원시 태양이 형성
- ㉣ 고리와 미행성의 형성 : 회전하는 납작한 원반으로 모여든 티끌과 얼음 등이 뭉쳐지면서 많은 미행성들이 형성
- ㉤ 원시 행성의 형성 : 미행성이 충돌하고 뭉쳐지면서 원시 행성이 생성되었고, 태양에서 가까운 곳에는 무거운 성분으로 이루어진 행성이, 태양에서 먼 곳에서는 가벼운 성분으로 이루어진 행성

3) 태양계 행성의 형성 과정 : 태양과의 거리에 따라 다르게 형성

	온도	형성과정	구성물질
태양에서 가까운 곳	높다	온도가 높아 녹는점이 높고 무거운 물질로 이루어진 미행성체 형성 → 미행성체의 충돌에 의해 암석으로 이루어진 수성, 금성, 지구, 화성 형성 (지구형 행성)	철, 니켈, 규산염 암석 등
태양에서 먼 곳	낮다	온도가 낮아 얼음과 메테인으로 이루어진 미행성체 형성 → 풍부한 수소와 헬륨을 끌어들이며 목성과 토성, 더 먼 곳에서는 천왕성과 해왕성 형성 (목성형 행성)	수소, 헬륨, 얼음, 메테인 등

(2) 지구형 행성과 목성형 행성

1) 지구형 행성과 목성형 행성의 형성

- ① 지구형 행성의 형성 : 지구와 같이 표면이 단단한 암석으로 이루어진 행성 → 수성, 금성, 지구, 화성
- ② 목성형 행성의 형성 : 목성과 같이 표면이 수소, 헬륨 등 기체로 이루어진 행성 → 목성, 토성, 천왕성, 해왕성

2) 지구형 행성과 목성형 행성의 물리적 특성 비교

분류	반지름	편평도	자전주기	위성수	고리	질량	평균밀도	표면온도	대기두께	대기성분
지구형 행성	작다	작다	길다	적다	없다	작다	크다	높다	얇다	이산화탄소, 질소, 산소
목성형 행성	크다	크다	짧다	많다	있다	크다	작다	낮다	두껍다	수소, 헬륨



돋보기 편평도

해성의 납작한 정도를 나타낼 때 사용하는 것으로 편평도가 클수록 행성이 납작하고, 편평도가 작을수록 구에 가까운 모양이다.
 행성이 자전 속도가 빠를수록 편평도가 커진다.

$$\text{편평도} = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \quad (\text{단, } R_1 = \text{적도 반지름}, R_2 = \text{극반지름})$$

3) 태양계 행성의 특징

행성	특징
수성	대기가 없어 풍화·침식이 없어 과거의 운석 구덩이가 그대로 남아 있음 대기가 없어 온실효과가 일어나지 않아 낮과 밤의 온도 차이가 심함
지구형 행성	<ul style="list-style-type: none"> 금성: 두꺼운 이산화탄소 대기로 온실 효과가 매우 커서 행성 중 표면 온도가 매우 높음 지구: 지구에서 가장 가깝고 반사율이 가장 커서 가장 밝게 보임 화성: 자전 방향이 동→서로 공전 방향과 반대
지구	대기와 액체 상태의 물이 있으며, 생명체가 존재 기상 현상, 계절적 변화, 지각 변동이 발생



목성형행성	화성	표면의 산화철로 붉은색을 띠며 희박한 이산화탄소 대기로 덮여 있음 양극에 흰색의 극관(드라이아이스 + 얼음)이 존재 물이 흐른 흔적(강, 협곡 등)이 있음. 2개의 위성 자전축이 24° 기울어져 있기 때문에 계절의 변화가 나타남
	목성	태양계 행성 중 질량과 반지름이 가장 큰 행성 수소와 헬륨 등으로 이루어짐 대기의 소용돌이 현상인 대적점과 적도가 나란한 줄무늬 구조가 존재 희미한 고리와 60여 개의 위성이 있음
	토성	태양계 행성 중 평균 밀도가 가장 작고 자전 속도가 빨라 편평도가 가장 큼 매우 크고 뚜렷한 고리가 존재하고 고리는 암석과 얼음 입자로 구성 위성수가 가장 많음(20개 이상)
	천왕성	주로 수소로 이루어져 있고, 헬륨과 메테인이 포함 대기에 포함된 메테인으로 인해 청록색으로 보임 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하고, 자전 방향이 동→서임
	해왕성	대기의 소용돌이로 인해 대흑점이 있음 메테인으로 인해 푸른색을 띠고 있으며 8개의 위성이 관측 위성인 트리톤에는 대기가 존재

(3) 태양 에너지와 지구의 에너지 순환

1) 태양 에너지

- ① 태양의 내부 구조 : 핵, 복사층, 대류층
- ② 태양 에너지의 생성 : 핵에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 생성
 - ㉠ 아인슈타인의 질량 - 에너지 등가 원리($E = \Delta mc^2$)에 따라서 감소한 질량만큼 에너지로 전환된다.

$$E = \Delta mc^2 \quad (E = \text{에너지}, \Delta m = \text{감소한 질량}, c = \text{빛의 속도})$$

- ㉡ 태양의 중심부에서 1초에 약 $4 \times 10^{26} J$ 의 태양에너지가 생성된다.

2) 지구 에너지의 순환

- ① 지구에 도달하는 태양 에너지



태양이 우주 공간으로 방출하는 전체 에너지의 약 $\frac{1}{20억}$ 만이 지구에 도달하는 태양 에너지의 양

- ② 지구에 도달하는 태양 에너지의 약 30%는 대기, 해양, 지표면에서 반사되어 우주 공간으로 나가고, 약 70%가 지구에 흡수
- ③ 저위도에서는 태양의 고도가 높아서 태양 에너지를 많이 받기 때문에 대기와 해수의 순환으로 저위도의 남은 열을 고위도로 이동시켜 에너지 불균형을 조절

3) 태양 에너지의 이용과 전환

- ① 태양 에너지는 생명체가 살아갈 수 있게 하는 근원적인 에너지이다.
- ② 지표에서 일어나는 풍화 및 침식 작용과 바람, 해류 등 자연현상을 발생한다.
- ③ 지구에서 일어나는 물질과 에너지 순환 과정에서 다른 에너지로 형태가 전환된다.

2. 우주관과 행성의 운동 법칙

(1) 우주관의 변화

1) 지구 중심설과 태양 중심설

프톨레마이오스의 지구 중심설(천동설)	코페르니쿠스의 태양 중심설(지동설)
우주의 중심은 지구이고, 태양, 달, 행성이 지구 주위를 공전한다. 16세기 초까지 지속된 우주관 천동설로 설명이 가능한 천체 관측 현상 예) 수성과 금성이 새벽과 초저녁에만 관측되는 현상, 행성의 순행과 역행, 태양, 달, 별의 일주 운동 등 천동설로 설명이 불가능한 천체 관측 현상 예) 수성과 금성의 보름달 모양의 위상, 행성 주변을 도는 위성, 별의 시차 현상	태양이 우주의 중심이고, 지구를 포함한 행성이 태양 주위를 공전한다. 16세기에 코페르니쿠스가 제시한 우주관 지동설은 대부분의 천체 관측 현상을 설명할 수 있다. 지동설로 설명이 불가능한 천체 관측 현상 예) 행성의 공전 궤도가 원 궤도가 아닌 타원 궤도이다. → 그 이유는 케플러의 운동 법칙에 의해 알게 된다.

2) 갈릴레이의 관측

- ① 망원경으로 관측한 자료를 증거로 태양 중심설을 지지



- ② 목성의 4대 위성 : 목성 주위를 도는 4개의 위성이 관측
- ③ 금성의 위상 변화 : 보름달 모양인 금성의 위상이 관측

(2) 행성의 운동 법칙

1) 타원 궤도 법칙 → 케플러의 제1법칙

- ① 모든 행성은 태양을 하나의 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 태양 주위를 공전한다.
- ② 태양의 위치 : 태양은 타원 궤도의 두 초점 중 한 초점에 위치한다.
- ③ 근일점과 원일점 : 행성의 공전 궤도상에서 태양과 행성 사이의 거리가 가장 가까운 곳을 근일점, 가장 먼 곳을 원일점이라고 한다.
- ④ 근일점에서 원일점으로 공전할 때, 태양과의 거리가 멀어지게 된다.
- ⑤ 이심률 : 두 초점 사이의 거리가 가까울수록 이심률이 작아지고, 두 초점 사이의 거리가 멀수록 이심률이 커진다.



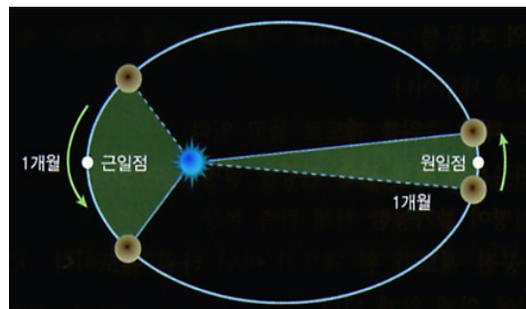
돋보기 이심률

두 초점 사이의 거리를 타원의 긴반지름으로 나누 값으로, 행성의 공전 궤도 모양을 나타낼 때 사용한다.

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \quad (\text{단, } e=\text{이심률, } a=\text{긴반지름, } b=\text{짧은반지름})$$

2) 면적 속도 일정 법칙 → 케플러의 제2법칙

- ① 행성과 태양을 연결한 직선이 같은 시간 동안에 휩쓸고 지나가는 면적은 항상 일정하다.
- ② 행성의 공전 속도 변화 : 근일점에서 행성의 공전 속도가 가장 빠르고, 원일점에서 행성의 공전 속도가 느리다.
- ③ 공전 궤도가 납작할수록(행성의 이심률이 클수록) 근일점과 원일점에서의 공전 속도 차이도 커진다.
- ④ 이렇게 행성의 공전 속도는 일정하지 않지만, 위 그림과 같이 동일한 시간에 태양과 행성을 연결하는 직선이 쓸고 지나가는 면적은 항상 같다.





3) 조화 법칙 → 케플러의 제3법칙

- ① 태양 주위를 공전하는 행성에서 공전 주기(P)의 제곱과 공전 궤도 장반경(a)의 세 제곱은 비례한다. → 공전 주기(P)의 단위를 년(year)으로 하고 거리(a)의 단위를 태양과 지구 사이의 거리인 천문단위(AU)로 하면, $p^2 = a^3$ 으로 나타낼 수 있다.
- ② 태양과의 거리에 따른 행성의 공전 속도와 공전 주기 : 태양과의 거리가 먼 행성일수록 공전 속도가 느리고 공전 주기도 길다.
- ③ 케플러 이후 70년이 흐른 뒤, 뉴턴은 행성이 일정한 궤도를 따라 움직이도록 하는 힘이 바로 태양의 중력이라고 설명하고, 행성의 궤도가 타원이라는 것을 수학적으로 증명해 보였다.

(3) 행성 운동의 원동력

1) 뉴턴의 운동 법칙 : 뉴턴은 모든 물체의 운동을 설명하는 세 가지 법칙을 정리하였다.

관성 법칙 → 뉴턴의 운동 제1법칙	힘을 작용하지 않으면 물체의 운동 상태가 변하지 않는다는 법칙 물체에 힘이 작용하지 않으면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고 운동하고 있던 물체는 같은 속도로 운동한다. 관성의 크기 ∝ 질량 관성의 예 ㉠ 먼지를 털 때, 옷에서 먼지를 하나하나 집어내지 않고 옷을 두드린다. ㉡ 버스에서 앞으로 급출발할 때, 뒤로 당겨지는 느낌을 받는다.
가속도 법칙 → 뉴턴의 운동 제2법칙	물체에 힘을 가하면 질량에 반비례하고, 힘에 비례하는 가속도가 생긴다. 물체에 힘이 작용하면 운동 방향이나 빠르기가 변하는 가속도 운동을 한다. $\vec{F} = m\vec{a}$ (언제나 \vec{a} 와 \vec{F} 은 같은 방향이다.)
작용-반작용 법칙 → 뉴턴의 운동 제3법칙	모든 힘에는 크기가 같고 방향이 반대인 힘이 작용하고 있다는 법칙 A가 B에게 힘(작용력)을 작용하면, 힘을 받는 B도 동시에 상대방 A에게 같은 크기로 반대 방향의 힘(반작용력)을 작용한다. 예) 바퀴가 달린 의자에 앉아서 손으로 벽을 밀면 벽도 나를 밀기 때문에 의자가 뒤로 밀린다.



2) 만유인력의 법칙

① 행성 운동의 원동력

뉴턴은 사과가 땅에 떨어지는 모습을 보고 만유인력을 발견하였다. 뉴턴은 모든 물체에서 작용하는 만유인력에 의해 행성의 운동도 이뤄진다고 생각했다. 그래서 달이 지구 주위를 도는 이유는 만유인력인 지구 중심으로 작용하는 중력 때문이라고 생각하게 되었다.

② 만유인력의 법칙

질량을 가진 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용하고 있으며, 이 힘을 만유인력이라고 한다. 두 물체 사이에 작용하는 만유인력은 각 물체의 질량의 곱에 비례하고, 두 물체 사이의 거리에 제곱에 반비례한다.



돋보기 만유인력 법칙

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$F =$ 만유인력 / $G =$ 만유인력상수 / $m_1, m_2 =$ 두 물체의 질량 / $r =$ 두 물체사이의 거리

3) 케플러 법칙의 증명

행성의 운동에 관한 케플러의 세 가지 법칙은 뉴턴의 운동 법칙과 만유인력의 법칙을 적용하여 증명할 수 있다. → 행성이 운동하는 원동력은 만유인력이다.

3. 지구와 달의 운동

(1) 지구의 운동

1) 지구의 자전

④ 지구의 자전 : 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 도는 운동

㉠ 지구의 자전 방향은 서→동(시계 반대 방향)

㉡ 지구는 1시간에 약 15° 씩 자전한다.

② 지구가 자전하기 때문에 생기는 현상(천체의 일주 운동)

㉠ 태양의 일주 운동 : 태양이 매일 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다. → 낮과 밤



- ㉞ 달의 일주 운동 : 달이 매일 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다.
- ㉟ 별의 일주 운동 : 별들이 매일 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다.

③ 지구 자전의 증거

- ㉠ 진자의 진동면 회전 : 지구가 자전하기 때문에 진자의 진동면이 지구 자전의 반대 방향으로 도는 것처럼 보이는 현상
- ㉡ 인공위성 궤도의 서편 현상 : 지구가 자전하기 때문에 지상에서 극궤도 위성의 궤도가 서쪽으로 이동해 가는 것처럼 보이는 현상
- ㉢ 전향력 : 지구 자전의 영향으로 지구에서 운동하는 물체의 진행 방향이 휘어져 운동하는 것처럼 보이게 만드는 가상적인 힘

2) 지구의 공전

① 지구의 공전 : 지구가 태양 주위를 1년에 한 바퀴씩 도는 운동

- ㉠ 지구의 공전 방향은 서→동(시계 반대 방향)
- ㉡ 지구는 1일에 약 1° 씩 공전한다.

② 지구가 공전하기 때문에 나타나는 현상

- ㉠ 태양의 연주 운동 : 지구가 공전함에 따라 태양이 별자리 사이를 하루에 약 1도씩 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 후 원래 자리로 돌아오는 현상
- ㉡ 별의 연주 운동 : 지구가 공전함에 따라 밤하늘에 보이는 별들이 하루에 약 1도씩 서쪽으로 이동하여 1년 후 원래의 자리로 돌아오는 현상 → 계절마다 다른 별자리가 관측
- ㉢ 태양의 남중 고도, 밤낮의 길이, 계절의 변화 : 지구는 자전축이 기울어진 상태로 태양 주위를 공전하기 때문에 남중 고도가 달라짐 → 낮과 밤의 길이가 달라지고 태양 복사 에너지의 양이 변함 → 계절이 바뀜

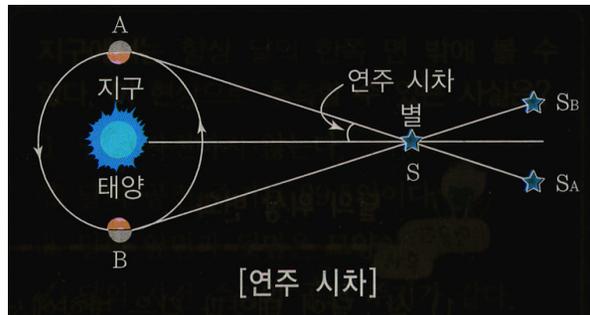
	태양의 남중 고도	낮의 길이
봄(춘분), 가을(추분)	하지와 동지의 중간	낮의 길이=밤의 길이
여름(하지)	가장 높다 → 태양 복사 에너지 양이 가장 많다.	가장 길다.
겨울(동지)	가장 낮다 → 태양 복사 에너지 양이 가장 적다.	가장 짧다.

③ 지구 공전의 증거

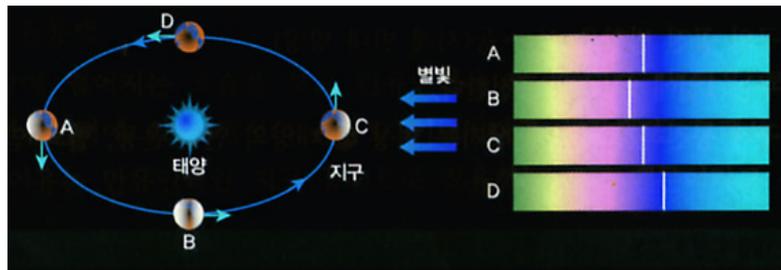
- i) 별의 연주 시차



- ㉠ 지구 공전 궤도의 양끝에서 별을 바라본 각의 $\frac{1}{2}$ → 지구에서 바라보는 별의 위치가 달라져 보인다.
- ㉡ 연주 시차를 관측하여 별까지의 거리를 알 수 있으며, 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작아진다.
- ㉢ 지구가 태양 주위를 공전하면서 공전 궤도상의 지구의 위치가 달라지기 때문에 연주 시차가 나타난다.



- ii) 광행차 : 별빛의 실제 방향과 겉보기 방향 사이의 각 → 지구의 공전 때문에 별빛이 실제 방향보다 기울어져 보인다.
- iii) 별빛 스펙트럼의 변화 : 1년을 주기로 별빛의 스펙트럼을 관측할 때, 청색과 적색을 번갈아 이동하는 현상 → 지구가 공전하면서 별과의 거리가 달라져 스펙트럼 흡수선의 위치가 달라진다.



(2) 달의 운동

1) 달의 공전

- ㉠ 달의 공전 : 달이 지구 주위를 한 달에 한 바퀴씩 도는 현상
 - ㉠ 달의 공전 방향은 서→동(시계 반대 방향)
 - ㉡ 달은 하루에 약 13° 씩 지구 주위를 공전한다.

② 달의 공전으로 나타나는 현상

- ㉠ 달의 위치 변화 : 매일 같은 시각에 다를 관측하면 하루에 약 13° 씩 서쪽에서 동쪽으로 옮겨진 위치에서 관측 → 달이 하루에 13° 씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문
- ㉡ 달이 뜨는 시각의 변화 : 달의 위치가 하루에 약 13° 씩 서쪽으로 동쪽으로 이동하기 때문에 달이 뜨고 지는 시각도 매일 50분씩 늦어진다.
- ㉢ 달의 위상(모양) 변화 : 달은 지구 주위를 공전하면서 지구에서 관측할 때 태양의 빛이 반사된 달의 밝은 부분이 달라지기 때문에 달의 모양이 달라진다.

 **돋보기** 달의 위상의 변화

삭 → 초승달 → 상현달 → 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭

삭 : 달이 태양과 같은 방향에서 와서 보이지 않을 때를 말하고, 태양-달-지구가 일직선이 됨

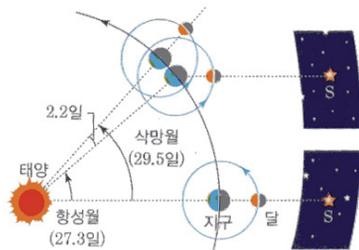
상현 : 달이 삭에서 망으로 가는 중간에 오른쪽이 둥근 반달이 되는 때

망 : 달이 태양의 반대 방향에 와서 보름달이 되는 때를 말하고, 태양-지구-달의 순으로 일직선이 됨

하현 : 달이 망에서 삭으로 가는 중간에 왼쪽이 둥근 반달이 되는 때
→ 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 달의 위상은 오른쪽 부분부터 보이기 시작하여 오른쪽 부분부터 사라진다.

③ 달의 공전 주기

- ㉠ 항성월(약 27.3일) : 달이 어떤 별을 기준으로 지구 주위를 한 바퀴 돌아 원래 위치로 돌아오는데 걸리는 시간 → 달의 실제 공전 주기
- ㉡ 삭망월(약 29.5일) : 달의 모양이 삭에서 삭 또는 망에서 망으로 변하는데 걸리는 시간
- ㉢ 삭망월이 항성월보다 약 2.2일이 더 긴 이유 : 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구도 태양 주위를 공전하기 때문





2) 달의 자전

- ① 달의 자전 : 달이 자전축을 중심으로 스스로 1회전하는 운동
- ② 달의 자전 방향 : 서 → 동
- ③ 달의 자전 주기 : 약 27.3일 → 달은 자전 주기와 공전 주기(항성월)가 약 27.3일로 같다. 이를 동주기 자전이라고 한다.
- ④ 달의 표면의 무늬 변화 : 달은 위상이 변하더라도 항상 같은 면이 지구를 향하고 있으므로 지구에서 보이는 달 표면의 무늬는 항상 같다. → 달의 자전 주기와 공전 주기가 같아서

(3) 일식과 월식

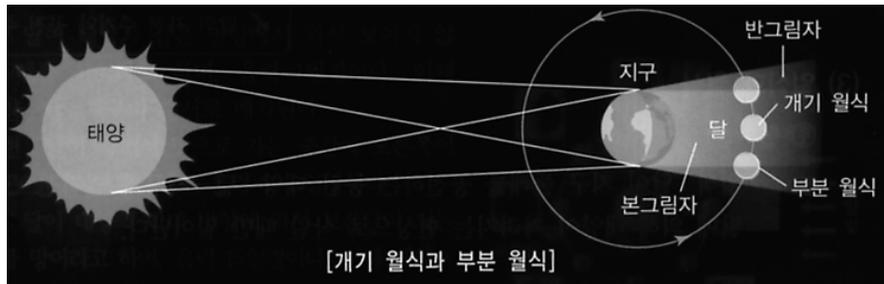
1) 일식

- ① 일식 : 태양이 달에 의해 가려지는 현상
- ② 천체 배열 : 태양-달-지구의 순으로 일직선이 되는 삭일 때
- ③ 관측 지역 : 낮에 달의 그림자 속에 있는 지구의 일부 지역에서만 관측
- ④ 일식의 진행 : 태양이 오른쪽부터 가려지며 개기일식은 한 지역에서 최대 8분까지 지속된다.
- ⑤ 일식의 종류

개기 일식	정의	태양이 완전히 가려지는 현상
	관측 위치	달의 본그림자 속에 있는 지역 → 본그림자의 크기가 작아 지그 상의 좁은 범위에서만 관측할 수 있다.
	특징	평소에는 관측되지 않는 태양의 대기층(홍염, 채층, 코로나)이 관측
부분 일식	정의	태양의 일부만 가려지는 현상
	관측 위치	달의 반그림자 속에 있는 지역
	특징	본그림자 주변으로 생기는 반그림자 지역에서 나타나므로 개기 일식보다 넓은 지역에서 관측
금환 일식	정의	태양의 가장자리가 반지 모양으로 보이는 현상
	관측 위치	달의 본그림자 속에 있는 지역
	특징	달과 지구 사이의 거리가 평소보다 멀 때 일식이 일어나면 태양보다 달이 작아, 달이 태양을 완전히 가리지 못하고 태양의 가장자리가 보임

2) 월식

- ① 월식 : 달이 지구 그림자에 의해 가려지는 현상
- ② 천체의 배열 : 태양-지구-달의 순으로 일직선이 되는 망일 때
- ③ 관측 지역 : 밤이 되는 지구의 모든 지역에서 관측
- ④ 월식의 진행 : 달의 왼쪽부터 가려지며, 개기 월식은 최대 1시간 40분 정도 지속된다.



⑤ 월식의 종류

개기 월식	정의	달 전체가 지구 본그림자 속으로 들어가 가려지는 현상
	관측 위치	지구에서 밤이 되는 모든 지역
	특징	달이 검붉은 색으로 보임
부분 월식	정의	달의 일부가 지구 본그림자 속으로 들어가 가려지는 현상
	관측 위치	지구에서 밤이 되는 모든 지역
	특징	지구의 본그림자 속에 있는 달 부분은 보이지 않고 지구의 반그림자 속에 있는 부분만 밝게 보임

3) 일식과 월식이 매달 일어나지 않는 이유

달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 약 5° 정도 기울어져 있기 때문이다.



II. 행성의 대기

1. 행성의 탈출 속도와 대기

(1) 역학적 에너지

물체가 가지고 있는 운동 에너지와 위치 에너지의 합

1) 운동 에너지(E_k) : 운동하는 물체가 가지는 에너지

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (m: \text{물체의 질량}, v: \text{물체의 속도})$$

2) 위치 에너지(E_p) : 기준면으로부터 위치에 따라 물체가 갖는 에너지

$$E_p = mgh \quad (m: \text{물체의 질량}, g: \text{중력가속도}, h: \text{지표면으로부터의 높이})$$

3) 역학적 에너지 보존 법칙 : 마찰이나 공기의 저항이 없으면 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

$$\text{역학적 } E = E_p + E_k = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

(2) 탈출 속도

1) 탈출 속도

어떤 물체가 행성의 중력을 이기고, 그 행성을 벗어나기 위해서 필요한 최소한의 초기 속도이다. → 역학적 에너지 보존 법칙으로 구한다.

① 탈출 속도 : 행성 표면에서 물체를 역학적 에너지가 0이 되는 무한히 먼 곳까지 던질 때 초기 속도와 같다.

$$\text{탈출 속도 } v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad (\text{단, } G=\text{만유인력상수}, M=\text{행성의 질량}, R=\text{행성의 반지름})$$

② 탈출 속도에 영향을 주는 요인

① 행성의 질량이 클수록, 반지름이 작을수록 크다. → 행성의 $\frac{\text{질량}}{\text{반지름}}$ 이 클수록 크다.



- ㉠ 행성과 물체 사이의 거리가 멀수록 작다.
- ㉡ 물체의 질량은 탈출 속도와 관계가 없다.
- ③ 물체가 행성을 탈출할 수 있는 조건 : 물체의 운동 속도 > 행성의 탈출 속도
 - ㉠ 지구에서 던진 물체의 초기 운동 속도가 행성의 탈출 속도 이상이면 물체가 행성을 탈출 할 수 있다.
 - ㉡ 행성의 탈출 속도가 클수록 물체는 행성을 탈출하기 어렵다.

2) 탈출 속도와 행성의 대기

탈출 속도가 큰 행성일수록 기체 분자들이 행성을 벗어나기 어려우므로 더 많은 대기 성분을 포함할 수 있다.

3) 태양계 행성의 탈출 속도

- ① 지구형 행성

$\frac{\text{질량}}{\text{반지름}}$ 의 값이 작아 탈출 속도가 작다.
- ② 목성형 행성

$\frac{\text{질량}}{\text{반지름}}$ 의 값이 커 탈출 속도가 크다.
- ③ 지구형 행성보다 목성형 행성에서 기체 분자들이 탈출하기 어렵다.
- ④ 행성의 대기 성분과 탈출 속도

	수성	금성	지구	화성	목성	토성	천왕성	해왕성
질량(× 10 ²³ kg)	3.3	48.7	59.7	6.4	18987	5685.1	868.5	1024.4
평균온도(K)	713	737	288	210	152	143	68	53
표면 중력(지구=1)	0.38	0.91	1.00	0.38	2.37	0.94	0.89	1.11
탈출 속도(km/s)	4.3	10.4	11.2	5.0	60	36	21	24
대기 성분	없음	질소, 산소, 이산화탄소			수소, 헬륨, 메테인, 암모니아			



2. 기체 분자의 특성과 행성의 대기

(1) 끓는점

1) 끓는점

- ① 끓는점 : 액체가 끓어서 기체로 변할 때의 온도
- ② 분자 구조와 끓는점 : 분자량이 비슷한 경우 비대칭 구조를 갖는 극성 분자는 대칭 구조를 갖는 무극성 분자보다 분자 간 인력이 커서 끓는점이 높다.

	대칭구조		비대칭 구조	
	수소	메테인	물	암모니아
분자 모형				
성질	분자 내 전하가 균일하게 분포하여 무극성을 띤다.		분자 내 전하가 균일하게 분포하지 않아 극성을 띤다.	

- ③ 분자량과 끓는점 : 대칭 구조를 갖는 무극성 분자의 경우 분자량이 클수록 끓는점이 대체로 높다.
- ④ 끓는점과 물질의 상태 : 물질의 끓는점이 낮을수록 기체 상태로 존재하기 쉽다.
- ⑤ 끓는점과 행성의 대기 : 행성의 표면 온도와 물질의 끓는점, 녹는점에 따라 대기의 상태가 달라진다. 행성의 표면 온도보다 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 존재하므로 행성의 대기 성분이 될 수 있다.

행성의 표면 온도 < 녹는점	녹는점 < 행성의 표면 온도 < 끓는점	끓는점 < 행성의 표면 온도
고체 상태로 존재	액체 상태로 존재	기체 상태로 존재

(2) 기체 분자의 운동 속도

1) 기체 분자의 운동 속도



온도가 높을수록 분자량이 작을수록 기체 분자의 운동 속도가 빠르다.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \propto T \therefore v \propto \sqrt{\frac{T}{m}}$$

(v : 기체 분자의 평균 운동 속도, T : 온도, m : 기체의 분자량)

2) 기체 분자의 운동 속도와 행성의 대기

행성의 표면 온도가 낮을수록, 무거운 기체일수록 기체 분자의 운동속도가 느리므로 행성을 벗어나기 어렵다.

3) 기체 분자의 운동 속도와 행성의 탈출 속도 및 행성의 대기

행성의 탈출 속도보다 분자의 운동 속도가 작은 기체는 대기 성분이 된다.

(3) 태양계 행성의 대기 성분

1) 행성의 대기 성분

탈출 속도, 끓는점, 기체 분자의 운동 속도 등에 따라 달라진다.

2) 지구형 행성과 목성형 행성의 대기

① 지구형 행성의 대기

- ㉠ 탈출 속도가 작고, 태양에서 가까워 표면 온도가 높다.
- ㉡ 수소나 헬륨처럼 분자량이 작고 가벼운 기체들은 행성에서 쉽게 탈출하였다.
- ㉢ 이산화탄소, 질소, 산소처럼 분자량이 크고 무거운 기체들은 행성에서 탈출하지 못하고 남아 대기의 주성분이 되었다.

② 목성형 행성의 대기

- ㉠ 탈출 속도가 크고, 태양에서 멀어 표면 온도가 낮다.
- ㉡ 수소나 헬륨처럼 분자량이 작고 가벼운 기체들도 행성을 탈출하지 못하고 대기의 주성분이 되었다.



III. 지구

1. 지구의 진화

(1) 원시 지구의 진화

1) 원시 지구의 탄생

태양계 성운이 회전하면서 수축하여 성운의 중심부에서는 원시 태양이 형성되었고, 성운의 원반에서는 미행성체들이 형성되었다. 미행성체가 서로 충돌하여 합쳐지면서 원시 지구가 탄생하였다.

2) 원시 지구의 진화

- ① 원시 지구가 탄생한 후에도 미행성체가 충돌하면서 지구는 성장하였다.
- ② 원시 지구의 진화 과정

미행성체의 충돌	미행성체가 충돌하면서 원시 지구가 성장하여 크기와 질량이 증가
마그마의 바다 형성	미행성체의 충돌열, 대기의 온실효과, 방사성 원소의 붕괴열로 지표와 지구 내부가 녹아 마그마 바다를 형성
맨틀과 핵의 분리	무거운 철, 니켈은 가라앉아 핵을 이루고 가벼운 성분은 위로 떠올라 맨틀을 이룸
원시 지각의 형성	미행성체의 충돌이 줄어들면서 지표면이 냉각되어 굳어져 원시 지각 형성
원시 대기과 바다의 형성	대기 중의 수증기가 응결되어 내린 비가 지각의 낮은 곳에 모여 원시 바다 형성

- ③ 지구 내부의 평균 밀도 : 핵>맨틀>지각
- ④ 지구 내부 구조의 형성 순서 : 맨틀과 핵이 형성된 후 지각이 형성
- ⑤ 원시 지구의 층상 구조 형성 : 핵, 맨틀, 지각, 바다, 대기

(2) 지구계의 진화

1) 지구계

지구를 구성하는 각 환경 요소들의 조직으로 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구성되며



지구계 구성 요소들은 끊임없이 상호 작용을 하면서 물질과 에너지를 서로 순환시킨다.

지권	수권	기권	생물권
고체 지구를 이루는 지표와 지구 내부	지구 상의 물이 차지하는 공간	지구 표면을 둘러싸고 있는 대기	지구에 살고 있는 모든 생물

2) 지권의 형성과 진화

- ① 얇은 원시 지각의 지표가 식으면서 지각이 두꺼워져 판이 형성되었고, 맨틀의 대류로 판이 이동하면서 지권이 진화
- ② 물과 대기 및 생물의 풍화, 침식 작용으로 토양이 형성되며 생물이 살아가는데 필요한 공간과 물질을 제공

3) 수권의 형성과 진화

- ① 지구 내부에서 대기 중으로 방출된 수증기가 비가 되어 내려서 원시 바다를 형성
- ② 해수, 빙하, 지하수, 강, 호수 등 지구상의 물로 생물의 서식처로 이용.
- ③ 해저 화산 활동으로 염소와 황이 해수에 녹아 염류를 이루게 되고 염분은 일정한 수준을 유지
- ④ 물의 순환으로 지구의 온도를 일정하게 유지하는 데 도움을 주고, 풍화, 침식, 운반 작용으로 지표를 변화

4) 기권의 형성과 진화

- ① 화산으로 분출된 기체가 원시 대기를 이룸
- ② 원시 대기의 대부분은 수증기이고 그 외에 메테인, 수소, 암모니아, 이산화탄소, 질소 등의 기체로 구성
- ③ 원시 대기에는 이산화탄소의 양이 현재의 100배 이상으로 매우 많았으나 바다가 형성되면서 이산화탄소가 해수에 녹아 들어가 탄산칼슘으로 해저에 침전되면서 대기에서 이산화탄소 농도가 줄어듬
- ④ 초기에는 산소가 거의 없었으나 생명체가 탄생하고 생물의 광합성으로 산소의 양이 증가
- ⑤ 현재의 대기는 질소와 산소가 풍부한 상태로 기권에서 구름, 비, 눈, 바람 등의 기상 현상을 일으키고, 생물의 호흡과 광합성에 필요한 기체를 공급



5) 생물권의 형성과 진화

- ① 원시 해양 생물인 시아노박테리아가 광합성을 시작하면서 대기 중에서 산소가 축적
- ② 산소가 전체 대기의 약 10%가 되었을 때 오존층이 생성되면서 자외선의 차단으로 육지에 생물이 나타나기 시작하고 식물이 늘어나면서 광합성으로 산소의 양이 증가
- ③ 토양 속의 미생물에 의해서 토양 성분이 변화

(3) 지구계의 상호 작용

1) 지구계의 상호 작용 특징

- ① 지구계는 지권, 수권, 기권이 형성되면서 시작되어 생물권이 형성된 이후 본격적으로 진화하기 시작
- ② 지구계를 이루는 각 권은 상호 작용하면서 물질과 에너지를 순환시켜 환경을 변화

2) 지구계 상호 작용의 예

근원 → 영향	기권으로	수권으로	지권으로	생물권으로
기권에서	기단의 상호작용	강수, 기온 상승으로 녹는 빙하	바람에 의한 풍화 · 침식	호흡과 광합성
수권에서	수증기의 증발, 태풍의 발생	해수의 순환	석회암 생성, 물에 의한 침식	수분 공급, 적조 현상
지권에서	사막화 현상에 의한 황사, 화산 기체 방출	지질 해일(쓰나미), 염류 제공	판 운동, 지형 변화	대륙 이동, 토양 제공
생물권에서	호흡과 광합성, 증산 작용	생물체에 의한 용해 물질 제거	생물에 의한 풍화 · 침식, 화석 연료 생성	먹이 사슬

2. 지구의 구성 원소

(1) 지구의 구성 물질

1) 지구의 구성 원소



철, 산소, 규소, 마그네슘 등 몇 종류의 중요한 원소들이 공통적으로 포함

2) 지구계의 구성원소

지권	핵 - 철(Fe), 니켈(Ni) 맨틀 - 산소(O), 규소(Si) 지각 - 산소(O), 규소(Si) 지각을 구성하는 8대원소 : 산소>규소>알루미늄>철>칼슘>나트륨>칼륨>마그네슘
수권	수소(H)와 산소(O) 해수에는 염화 이온과 나트륨 이온이 많고, 육수에는 탄산 이온과 칼슘 이온이 많음
기권	질소(N), 산소(O)
생물권	수소(H), 산소(O), 탄소(C)

(2) 원소와 주기율

1) 주기율

화학적 성질이 비슷한 원소들이 일정한 간격을 두고 주기적으로 나타나는 것

2) 주기율표

족	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
주기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
	라타넘 족		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
	악티늄 족		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	



- ① 족 : 주기율표에서 세로줄로, 1~18족이 있다. 같은 족의 원소는 최외각 전자수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.
- ② 주기 : 주기율표에서 가로줄로, 1~7주기가 있다. 같은 주기 원소는 전자껍질 수가 같다.

(3) 산소(O)

1) 산소의 반응성

산소는 지구에서 매우 풍부하며, 다른 원소에 비해 전자쌍을 잡아당기는 능력이 커서 반응성이 크다.

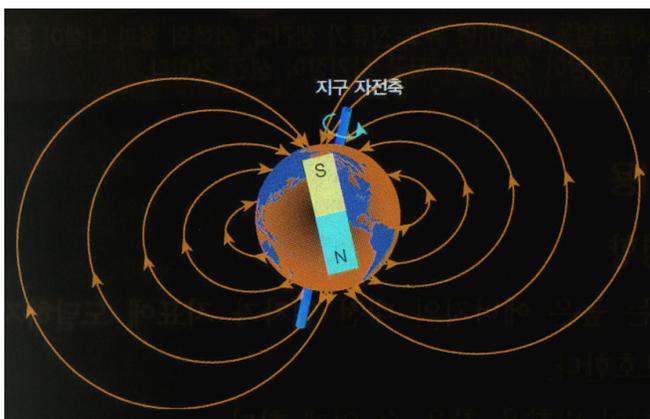
2) 산소 및 산소 화합물의 역할

- ① 산소 : 물지의 연소와 동식물의 호흡에 관여
- ② 이산화탄소, 물 : 녹색 식물의 광합성 재료
- ③ 석영, 강옥, 적철석 : 광물을 형성하여 지각을 구성
- ④ 탄수화물, 단백질 : 생물체의 영양소 및 에너지원으로 사용

3. 지구 자기장

(1) 지구의 자기장

1) 지구 자기장



- ① 지구 자기장 : 지구의 자기력이 영향을 미치는 공간



- ② 생성원인(다이나모 이론)
외핵 상하부의 온도 차와 지구의 자전으로 외핵이 대류하여 발생한 유도 전류에 의해 자기장이 발생
- ③ 특징
 - ㉠ 북쪽은 S극, 남쪽은 N극을 나타냄
 - ㉡ 지구 자기장의 축은 자전축과 일치하지 않고 기울어져 있음

2) 지구의 자기권과 밴앨런대

- ① 지구 자기권 : 지구의 자기력이 대전 입자의 운동에 뚜렷한 영향을 미치는 공간
- ② 지구 자기장은 태양 쪽은 태양풍에 눌러 납작하고, 태양 반대편은 자기장의 꼬리가 길어 늘어나 있음
- ③ 밴앨런대 : 태양풍의 대전 입자들 중 일부가 지구 자기장에 붙잡혀 밀집되어 있는 공간

(2) 지구 자기장의 이용

1) 지구 자기장의 역할

방사능 입자를 포함하는 태양풍과 우주선을 비켜가게 하거나 잡아 두어 지구의 생명체를 보호한다.

2) 지구 자기장의 현상

- ① 오로라 : 태양풍에 의해 유입된 대전 입자 중 일부가 지구 자기력선을 따라 극지방으로 이동하면서 상층 대기의 대전 입자와 부딪혀 빛을 방출하는 현상
- ② 자기 폭풍 : 태양 활동이 활발해질 때 많은 대전 입자들이 지구 자기권에 도달하여 지구의 자기장이 급격하게 변하는 현상

3) 지구 자기장의 이용

- ① 나침반을 이용하여 방향을 찾을 수 있게 한다.
- ② 비둘기의 귀소 본능, 철새의 이동은 자기장을 이용하여 방향을 찾는다.
- ③ 고지자기(잔류 자기) 연구 : 암석에 남겨진 지구 자기장은 지각 변동을 받아도 그대로 남아 있으므로 과거 대륙 이동의 경로나 해저 확장 등의 연구에 이용

4) 전리층의 형성



- ① 전리층은 태양에서 방출된 자외선이나 X선에 의해 이온화된 입자들이 모여 있는 층 → 밴앨런대 하층부에 있는 대기권에 존재
- ② 특징 : 지상에서 발사된 전파를 흡수하거나 반사
- ③ 이용 : 텔레비전 신호의 송수진과 무선 통신, 선박이나 항공기의 통신 지원 등
- ④ 전리층의 이온이 움직일 때 흐르는 전류에 의해 지구 자기장의 50%가 만들어진다.

제3장 생명의 진화



I. 생명의 탄생

1. 생명체를 구성하는 기본 요소

(1) 탄소 화합물

1) 탄소 화합물

탄소(C)가 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등과 공유 결합하여 이루어진 화합물로 생명체는 여러 가지 탄소 화합물로 구성되어 있다.

2) 탄소의 특성

탄소는 생명체를 구성하는 데 꼭 필요한 원소이다.

- ① 탄소는 원자가 전가가 4개이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합 할 수 있어 다양한 원소와 결합이 가능하다. → 다양한 종류의 탄소 화합물이 생성
- ② 탄소는 탄소끼리의 결합이 거의 무한대로 이루어진다. → 생명체의 몸을 이루는 고분자 유기물을 만드는데 유리

3) 생명체를 구성하는 탄소 화합물

물과 소량의 무기물을 제외한 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등의 탄소 화합물이다.

(2) 생명체를 구성하는 기본 요소

1) 단백질

세포 내의 물질대가를 촉매하는 효소의 주성분



구성 원소	탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)
구성 단위	아미노산 → 단백질은 여러 개의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결된 중합체
기능	세포와 세포막을 구성하는 주요 성분 효소, 항체, 호르몬의 주성분 에너지원으로 이용

2) 핵산

유전 물질, 세포 내의 생명 활동을 조절하고 세포 분열 시 자기 복제를 통해 유전 정보를 전달

구성 원소	탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)	
구성 단위	뉴클레오타이드(인:당:염기=1:1:1로 결합)	
기능	유전 물질로 생명 활동을 조절	
종류	DNA	RNA
	당	리보스
	염기	아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 티민(T)
기능	유전 정보의 저장	DNA의 유전 정보를 전달

3) 세포막

세포를 둘러싸고 있는 얇은 막으로 세포의 형태를 유지하고 생명 활동이 일어나도록 세포 내부를 보호

주요 구성 물질	인지질과 단백질
기능	세포 안팎의 물질을 선택적으로 투과시켜 물질의 출입을 조절
세포막의 구조	인지질의 2중층에 단백질이 군데군데 파묻혀 관통학 있음

4) ATP

생물체가 사용하는 에너지 저장 물질

구조	아데노신(아데닌+리보스)에 3개의 인산이 결합
기능	생명 활동이 일어나는데 필요한 에너지를 공급
특징	고에너지 인산 결합이 끊어지면서 에너지가 방출되고, 이 에너지가 생명활동에 이용



2. 화학 반응과 화학 반응식

(1) 화학 반응

어떤 물질이 다른 물질과 반응하여 분자 내 원자 사이의 결합이 재배열되어 처음과 화학적 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 반응 예) 광합성, 연소, 산화 반응, 환원 반응 등

(2) 화학 반응식

1) 화학식

원소 기호를 이용하여 화합물을 구성하는 원자의 종류와 개수를 나타낸 식

2) 화학 반응식

화학식을 이용하여 화학 반응을 나타낸 식

3) 화학 반응식 쓰기

예) 수소와 산소의 물 합성 반응식 : $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

이산화탄소의 생성 반응식 : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

4) 화학 반응식을 통해 알 수 있는 점

- ① 반응물과 생성물의 원자의 종류와 개수
- ② 반응물과 생성물의 종류와 분자 수의 비
- ③ 반응물과 생성물의 질량 관계

(3) 화학 반응과 생명체의 탄생

최초의 생명체의 탄생에 대해서는 정확하게 알 수 없지만 원소 간의 화학 결합에 의해 생명체의 주요 구성 성분인 유기물이 만들어졌음을 알 수 있어 화학 반응은 생명체가 탄생하는 데 결정적인 역할을 수행했다.

3. 원시 지구와 화학적 진화

(1) 원시 지구



1) 원시 지구 환경

원시 지구는 원시 지각과 바다를 형성하는 시기로 대기 성분은 현재와는 달랐으며, 에너지의 풍부하여 화학 반응이 활발하게 일어났을 것을 추정

2) 원시 지구의 대기의 성분

현재의 대기(질소 78%, 산소 21%)와 달리 대부분이 수증기(H_2O)이고 메테인(CH_4), 암모니아(NH_3), 수소(H_2), 이산화탄소(CO_2), 질소(N_2) 등으로 구성하였을 것으로 추정

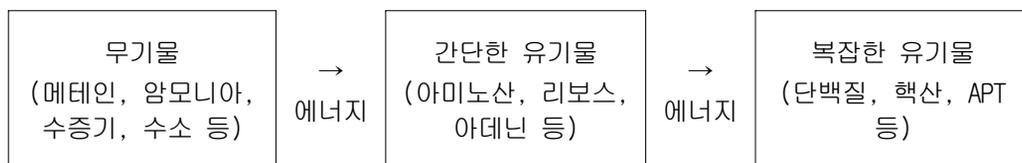
3) 에너지원

오존층이 없어 막대한 양의 태양 에너지와 우주 방사선이 유입되고, 화산 활동 및 번개와 같은 방전이 격렬하게 일어나 에너지가 풍부하다.

(2) 화학적 진화

1) 화학적 진화

원시 지구에서 화학 반응에 의해 무기물로부터 간단한 유기물을 거쳐 복잡한 유기물이 생성되는 진화과정



2) 밀러의 실험

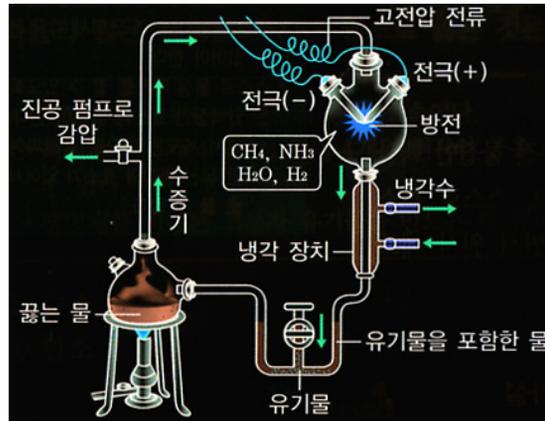
원시 대기의 성분에서 간단한 유기물이 합성될 수 있음을 실험적으로 증명 → 오파린의 가설을 실험적으로 증명



돋보기 화학 진화설

생명의 기원에 대한 최초의 체계적 학설로 오파린이 주장했다. 원시 대기에 존재했을 것으로 생각되는 무기물에서 아미노산과 같은 생명의 핵심 성분들이 만들어졌고, 이들이 원시 바다에 농축되어 단백질, 핵산, 인지질 등의 복잡한 유기물로 변하는 화학적 진화가 일어나 최초의 세포가 만들어졌을 것이라는 가설이다.

밀러의 실험



전제	원시 대기는 환성 기체로 구성되었고, 풍부한 에너지가 공급
관계	플라스크 속의 혼합기체 - 원시대기 전기 방전 - 번개 등과 같은 원시 지구의 고에너지 냉각 장치를 통과한 물 - 원시 지구의 비 U자관에 고인 물 - 원시바다
끓는 물	수증기 공급 및 화산 폭발 등에서 나온 열에너지로 인한 고온 상태를 형성
결론	암모니아 농도가 감소하고 아미노산 농도가 증가 → 전기 방전에 의해 암모니아가 화학 반응을 일으켜 사이안화수소(HCN)를 거쳐 아미노산으로 합성 → 원시 대기 성분으로 간단한 유기물이 합성될 수 있음

4. 원시 생명체의 유전 물질

(1) 원시 생명체의 기원

유전 정보를 저장하는 DNA는 단백질로 된 효소가 있어야 자기 복제가 가능하고, 단백질로 된 효소는 DNA가 있어야 합성이 가능 → DNA와 단백질은 단독으로 생명체의 기원이 될 수 없음

(2) 원시 생명체의 유전 물질에 대한 가설

1) RNA 가설

초기 생명체의 최초 유전 물질은 RNA이었을 것이다.



2) 단백질 가설

핵산 없이 단백질이 생성되고 이 중 효소의 기능은 하는 것이 생겨 이로부터 핵산이 만들어졌다는 가설



II. 생명의 진화

1. 원시 생명체의 진화

(1) 원시 생명체의 특징

1) 단세포 원핵생물

세포 내에 막 구조를 가진 복잡한 소기관이 발달하지 않은 단순한 구조의 원핵세포로 된 단세포 생물로 원핵생물은 막으로 싸인 핵, 미토콘드리아, 엽록체 등의 복잡한 세포 소기관이 없다.

2) 무산소 호흡

원시 대기에는 산소가 거의 없었으므로 원시 생명체는 산소를 사용하지 않고 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 무산소 호흡을 하였을 것으로 추정된다.

3) 종속 영양

원시 바다에는 화학 반응에 의해 합성된 유기물이 풍부하였으므로 주변으로부터 유기물을 흡수하여 에너지원으로 사용하였을 것으로 추정된다.

(2) 독립 영양 생물의 출현

1) 출현 배경

원시 바다의 유기물을 이용하는 종속 영양 생물의 수가 증가하면서 원시 바다의 유기물 양이 감소하였고, 새로 합성되는 유기물 양도 감소하였다. 따라서 원핵생물 중에서 스스로 유기물을 합성할 수 있는 독립 영양 생물이 출현하였다.

2) 독립 영양 생물의 출현

- ① 원핵생물 중 빛에너지를 이용하여 이산화탄소를 환원시켜 스스로 유기물을 합성하는 광합성 세균이 출현하게 되었다. → 남세균
- ② 남세균은 이산화탄소의 환원에 필요한 수소를 주변의 풍부한 물로부터 얻었다.
독립 영양 생물은 공기 중의 이산화탄소를 수소와 결합시켜 스스로 유기물을 합성하였다.
- ③ 남세균이 방출한 산소가 대기를 구성하는 기체를 산화시키면서 현재와 같은 질소



와 산소가 풍부한 대기로 바뀌게 되었고, 오존층도 형성되었다.

- ④ 대기 중 산소의 증가로 산소를 이용하여 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 생물이 출현하였다.



돋보기 남세균의 출현

풍부한 물에서 수소를 얻어 광합성을 하면서 이때 발생한 산소 기체는 공기 중으로 방출하였다.



빛에너지

이렇게 남세균이 방출한 산소는 물속에서 포화된 후 지구 대기로 유입되면서 이후 생물의 변화에 영향을 주었다.

(3) 산소의 생성과 그 영향

1) 산소가 원시 지구 환경에 미친 영향

- ① 해수의 변화 : 철 이온이 산소와 결합하여 산화철을 형성하고 퇴적되어 철광석이 됨
- ② 원시 대기의 변화
 - ㉠ 수소가 풍부한 환원성 대기에서 산소가 풍부한 산화성 대기로 바뀜
 - ㉡ 산소가 축적되면서 오존층이 형성 → 지표면에 도달하는 자외선의 양이 크게 감소

2) 산소 축적에 따른 생물계의 변화

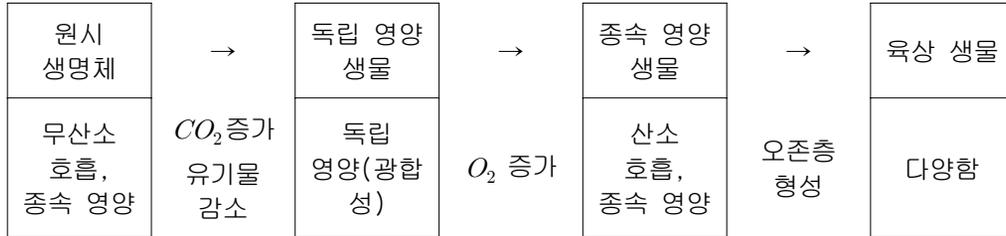
- ① 호흡 방식

산소를 이용해 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 산소 호흡 생물이 출현하여 번성
- ② 영양 방식

단순히 주변의 유기물을 흡수하는 형태뿐만 아니라 다른 생물을 먹이로 섭취하는 종속 영양 생물이 출현
- ③ 서식지

오존층이 형성되어 지표면에 도달하는 유해한 자외선의 양이 크게 감소함으로써 물속에 살던 생물이 육상으로 진출

(4) 원시 생명체의 진화 과정



돋보기 육상 생물의 출현

오존층이 자외선을 차단하면서 생물의 육상 진출이 가능해졌다. 육상의 건조한 환경에 적응하기 위해 생물은 몸의 건조를 막고, 중력에 대해 몸을 지탱하는 성향을 보이며 진화하게 된다. 육상에 적응한 식물과 동물

생물	식물	동물
육상에 적응한 특징	체내 수분 손실을 막는 큐리클층 생성 잎, 줄기, 뿌리의 분업화 관다발 발달	체내 수분 손실을 막는 단단한 껍질과 피부 폐 호흡으로 진화 몸을 지탱하는 골격과 다리 체내 수정

2. 진핵생물과 다세포 생물의 출현

(1) 원핵세포와 진핵세포

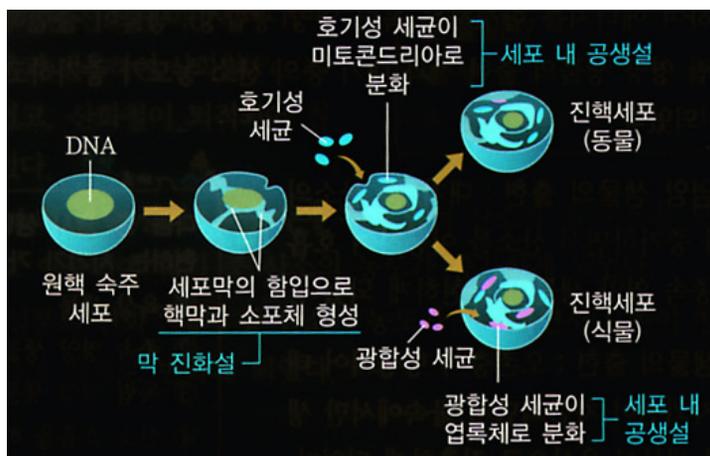
원시 생명체는 간단한 구조를 가진 원핵세포로 이루어져 있었지만, 그 후 복잡한 막 구조의 세포 소기관을 가진 진핵세포로 이루어진 생물이 출현



		원핵세포	진핵세포
공통점		세포막에 싸여 있음 유전 물질(DNA)을 가지고 자기 복제를 함 효소를 합성하여 물질대사를 함	
차이점	핵막	핵막이 없어 유전물질이 세포질에 있음	핵막이 있으며 유전 물질이 싸여 있음
	세포 소기관	막 구조의 세포 소기관 없음	막 구조의 세포 소기관 있음
	크기	1~5 μm	10~100 μm
	생물	세균	동물, 식물, 균류, 원생생물
	구조	<p>[원핵세포]</p>	<p>[진핵세포]</p>

(2) 단세포 진핵생물의 출현

1) 진핵세포의 출현에 대한 가설



- ① 막 진화설 : 세포막이 안쪽으로 함입되어 핵막, 소포체, 골지체 등과 같은 세포 소기관이 생겼다는 가설
- ② 세포 내 공생설 : 독자적으로 생활하던 원핵세포들이 더 큰 세포 속에서 공생 관계를 이루며 살다가 세포 소기관으로 분화되었다는 가설

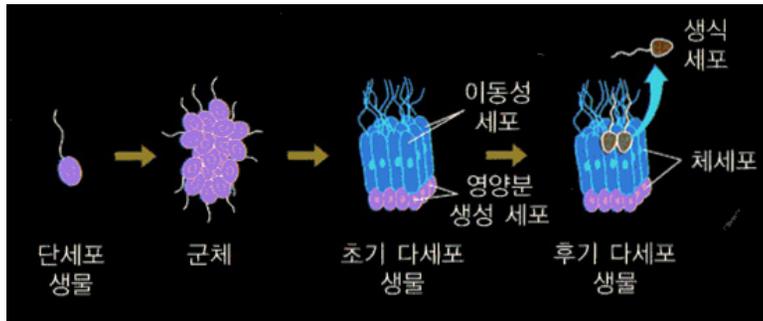
 **돋보기** 세포내 공생설의 근거

미토콘드리아와 엽록체는 두 겹의 막으로 싸여 있다.
 미토콘드리아와 엽록체는 독자적으로 분열하여 그 수가 늘어난다.
 미토콘드리아와 엽록체는 각각의 DNA와 리보솜을 갖는다.

2) 진핵생물의 특징

진핵생물은 미토콘드리아를 가지고 있어 산소 호흡을 하며, 막성 세포 소기관이 발달하여 원핵생물보다 세포 내 생명 활동이 효율적으로 이루어진다.

(3) 다세포 진핵생물의 출현



1) 출현 배경

복잡한 생명 활동을 하는 다세포 생물은 많은 양의 에너지가 필요하므로 대기의 산소가 높아진 상태에서 출현할 수 있었다.

2) 다세포 생물의 출현

단세포 생물이 군체 생활을 하는 과정에서 다세포 생물로 진화하였을 것으로 추정한다.

3) 다세포 생물의 진화

- ① 다세포 생물의 각 세포는 서로 다른 모양과 기능을 갖도록 분화되면서 동시에 서로 밀접하게 영향을 주고 받으며 조직화되는 방향으로 진화되었다.



② 다세포 생물의 특징

- ㉠ 진핵세포로 구성되며, 산소 호흡을 한다.
- ㉡ 생김새가 다른 여러 세포가 특성화된 기능을 수행하며, 유기적으로 조직화되었다.

3. 생물 종의 다양성과 진화

(1) 생물의 진화와 분류

1) 생물의 진화

생물이 오랜 세월 동안 여러 세대를 거치면서 환경에 적응하여 변화하는 현상으로, 종의 분화를 의미한다.

2) 생물의 분류

생물이 진화해 온 역사를 계통이라고 하며, 생물들을 계통에 따라 크게 3개의 무리로 분류한다.

공통 조상	세균 역	단세포 원핵생물	예) 남세균, 대장균 등 일반적인 세균 무리
	고세 균역	단세포 원핵생물	예) 극호열균, 극호염균 등 화산 지대나 염분이 많은 곳과 같은 극단적인 환경에서 살아가는 세균 무리
	진핵 생물 역	원생생물계 “주로 단세포 진핵생물	예) 조류(돌말, 해감), 원생 동물(아메바, 짚신벌레)
		균계: 다세포 진핵생물	예) 균류(곰팡이, 버섯)
		식물계: 다세포 진핵생물	예) 식물(소나무, 고사리)
		동물계: 다세포 진핵생물	예) 동물(사람, 달팽이)

(2) 진화설에 따른 생물의 진화

1) 자연선택설(다윈)

- ① 환경 변화에 적합한 개체가 자연선택 되어 더 많은 자손을 남기고, 이러한 자연선택이 누적되어 새로운 종이 된다.
- ② 과정 : 과잉 생산 → 개체 변이 → 생존 경쟁 → 적자생존 → 자연선택 → 종 분화



2) 돌연변이설

돌연변이가 일어나 변화된 형질이 자손에게 유전되어 새로운 종으로 분화된다.

3) 격리설

오랜 시간 걸쳐 지리적·생식적으로 격리되어 서로 교배가 일어나지 않으면 다른 종으로 분화된다.

4) 현대 종합설

현대에는 돌연변이, 자연선택, 격리 등의 다양한 요인에 의해 진화가 일어난다는 종합설로 설명한다.

4. 화석과 지질시대

(1) 화석을 이용한 과거의 해석

1) 화석

① 화석의 뜻

지질 시대에 살았던 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 남아 있는 것

② 화석의 생성 조건

- ㉠ 생물의 개체 수가 많아야 한다.
- ㉡ 단단한 부분이 있어야 한다.(뼈, 껍데기)
- ㉢ 퇴적물 속에 빨리 묻혀야 한다.

③ 화석의 생성 과정

- ㉠ 고생물의 유해나 흔적이 퇴적물에 묻힌다.
- ㉡ 유해나 흔적 위로 새로운 퇴적층이 쌓이면서 다져진다.
- ㉢ 지하수에 포함된 물질의 침전 등에 의해 단단하게 굳어진다.
- ㉣ 풍화와 침식 작용을 거쳐 지표로 노출되어 발견된다.

④ 표준 화석과 시상 화석



구분	표준 화석		시상 화석
정의	지층의 생성 시대를 알려주는 화석 → 지질 시대의 특정 시기에 살았던 생물 화석		지층의 생성 환경을 알려주는 화석 → 특정한 환경에서만 살았던 생물화석
조건	생존 기간이 짧고 분포 지역이 넓고 개체 수가 많아야 한다.		생존 기간이 길고, 분포 면적이 좁아야 한다.
예	고생대	삼엽충, 필석, 갑주어, 푸줄리나	고사리:온난 습윤한 육지 산호:따뜻하고 염분이 많은 얕은 바다 조개:얕은 바다나 개펄 활엽수:강수량이 많고 습도가 높은 육지 침엽수:강수량이 적고 습도가 낮은 육지
	중생대	암모나이트, 공룡, 시조새	
	신생대	화폐석, 매머드	

2) 화석을 이용한 과거 환경의 해석

- ① 과거의 기후 : 시상 화석으로 기후나 환경을 추정
- ② 멀리 떨어진 지층의 상대적인 생성 순서 : 멀리 떨어진 지층에서 같은 화석이 발견되면 생성 시대나 환경이 같다.
- ③ 과거의 수륙 분포 : 지층이 생성될 당시 그 지역이 육지 환경이었는지, 바다 환경이었는지 알 수 있다.
- ④ 대륙의 이동 : 멀리 떨어진 대륙의 화석을 비교하여 대륙이 어떻게 이동하여 수륙 분포가 변화했는지 알 수 있다.

(2) 지질 시대의 환경과 생물의 변화

1) 지질 시대의 구분

- ① 지질 시대 : 지구가 생성된 약 46억 년 전부터 인류의 역사가 시작된 약 1만 년 전까지의 시간
- ② 지질 시대의 구분 기준 : 화석의 변화(생물계의 큰 변화), 부정합(대규모 지각 변동), 기후 변동 등
- ③ 지질 시대의 구분
 - ㉠ 화석이 적게 발견되는 시대 : 은생 이언 → 선캄브리아대
 - ㉡ 화석이 많이 발견되는 시대 : 현생 이언 → 고생대, 중생대, 신생대



2) 선캄브리아대(지질 시대의 약 80% 차지)

환경	초기의 환경은 알려진 것이 거의 없으며, 자외선이 강했을 것으로 추측 → 오존층 미형성
특징	생물에 뼈와 같은 단단한 부분이 없고 잦은 지각 변동으로 화석이 매우 드물 바다 속에 최초의 생명체가 출현 광합성 생물이 출현하여 대기 중 산소 농도 증가 원핵생물이 단세포 진핵생물, 다세포 진핵생물로 진화 화석 : 스트로마톨라이트(남세포), 에디아카라 동물군

3) 고생대

환경	대체로 온난했고 말기에는 빙하기가 있음 대륙들이 하나로 모여 판게아가 형성
특징	생물 종의 수가 폭발적으로 증가 오존층이 형성되어 육상 생물이 출현 판게아 형성으로 삼엽충 등의 생물이 멸종 동물 : 무척추동물, 어류, 양서류 번성 식물 : 양치식물 번성, 겉씨식물 출현

4) 중생대

환경	빙하기 없이 온난한 환경 판게아가 분리되면서 대륙과 해양의 분포가 변함 → 대서양, 인도양, 로키 산맥, 안데스 산맥이 생성
특징	말기에 암모나이트, 공룡 등이 멸종 동물 : 암모나이트, 대형 파충류(공룡, 익룡, 어룡) 번성, 시조새 출현, 포유류 출현 식물 : 겉씨식물(소철, 은행) 번성, 속씨식물(활엽수) 출현

5) 신생대

환경	말기에 빙하기와 간빙기가 반복 현재와 유사한 수륙 분포가 형성 → 대서양과 인도양이 넓어지고, 알프스 산맥과 히말라야 산맥이 생성
특징	초원이 발달하여 현재와 비슷한 생물 종을 이룸 말기에 최초의 인류가 출현 동물 : 화폐석, 포유류(매머드, 말, 코끼리), 조류 번성 식물 : 속씨식물(단풍, 밤나무) 번성



III. 생명의 연속성(유전과 진화)

1. 염색체와 유전자

(1) 염색체, DNA, 유전자

생물의 유전은 부모에서 자손으로 유전자가 전달되어 이루어진다. 이 유전자는 DNA 상에 있고 DNA가 뭉쳐져 염색체를 형성하므로, 결국 염색체에 유전자가 들어 있다고 볼 수 있다. → 염색체, DNA, 유전자의 관계 : 염색체 ⊃ DNA ⊃ 유전자

1) 염색체

정의	세포가 분열할 때 핵 속의 염색사가 응축되어 생긴 짧고 굵은 막대 모양의 구조물
구성	DNA와 히스톤 단백질
상동 염색체	체세포에 있는 모양과 크기가 같은 2개의 염색체 부계와 모계로부터 각각 하나씩 물려받음
종류	상염색체 : 성에 관계없이 양수 공통으로 가지는 염색체 성염색체 : 암수에 따라 구성이 서로 다르며, 성 결정에 관여하는 염색체
사람 염색체	상염색체 22쌍, 성염색체 1쌍 → 총 23쌍(46개)의 염색체 가짐 상염색체 : 46개의 염색체 중 23개는 아버지로부터, 23개는 어머니로부터 전달 받음 성염색체 : 남자(2n=44+XY), 여자(2n=44+XX)
역할	세포 분열시 DNA의 유전 정보를 손상 없이 두 개의 딸세포에 균등하게 분배

2) DNA

정의	핵산의 일종, 뉴클레오타이드가 수없이 많이 결합된 고분자 물질로 유전 정보가 저장되어 있음
구성 단위	뉴클레오타이드(인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합) DNA를 구성하는 염기 : 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 티민(T)
구조	두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 나선형으로 꼬인 2중 나선 구조 나선의 바깥쪽 골격은 인산과 당의 공유 결합으로 연결, 안쪽은 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결
역할	DNA에는 한 개체의 유전 형질에 대한 정보가 저장 세포 분열 시 DNA는 복제된 후 딸세포에게 전달되고, 자손은 부모의 DNA를 받아 부모를 닮음

3) 유전자

- ① 유전 정보의 단위로 유전 형질을 결정하는 인자
- ② 유전자는 DNA 상의 특정 부위의 염기 서열로, 특정 단백질을 합성하는 유전 정보를 포함
- ③ 대립유전자 : 하나의 형질을 결정하는 데 관여하는 한 쌍의 유전자로, 상동 염색체와 동일한 위치에 존재



돋보기 유전자와 DNA의 구별

유전자와 DNA를 같은 것으로 아는 경우가 많은데, 유전자는 특정 형질을 결정하는 DNA의 한 부위이며, 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 존재한다.

(2) 유전 암호와 단백질 합성

1) 유전 암호

- ① 유전 정보의 저장 : 유전자는 유전 정보를 유전 암호를 이용하여 저장
- ② DNA의 유전 정보 : DNA의 염기 4가지(A, G, C, T)가 어떻게 배열되는가에 따라 유전 정보가 달라짐 → 염기 서열은 단백질의 아미노산 서열을 결정
- ③ DNA의 유전 암호(트리플렛 코드) : DNA의 연속된 3개의 염기가 한 조가 되어 1개의 아미노산을 지정
- ④ 유전 암호의 공통성 : 지구상에 존재하는 모든 생물의 유전 암호는 동일함 → DNA 유전 암호 체계는 생명의 진화 초기부터 사용되었으며, 모든 생물은 이러한 유전 암호를 사용하는 공통의 조상으로부터 진화하였다고 추정할 수 있음

2) 단백질 합성

- ① DNA는 특정 단백질을 만들기 위한 정보를 제공, 직접 단백질을 합성하지 않음
- ② DNA 복제 : 세포 분열 전 핵 속에서 DNA량이 2배로 증가
- ③ DNA 유전 정보에 따른 단백질 합성 과정



DNA의 유전 정보는 mRNA로 전사된 후, 아미노산을 번역되는 과정을 거쳐 단백질이 합성됨



전사	정의	DNA의 유전 정보가 mRNA로 전달되는 과정
	장소	핵 속
	과정	DNA의 한쪽 가닥을 주형으로 하여 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합하여 mRNA가 만들어짐
번역	정의	mRNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 과정
	장소	세포질
	과정	전사된 mRNA가 세포질로 이동하여 리보솜과 결합, mRNA의 유전 정보에 따라 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성 mRNA의 유전 암호(코돈) : mRNA의 연속된 3개의 염기 조합

2. 생식과 유전

(1) 생식

1) 생식

생물이 자신과 닮은 자손을 남기는 현상

2) 무성 생식

암수 개체의 구별이 없거나 한 개체가 단독으로 새로운 개체를 형성하는 방법으로 생식 방법이 간단하고 번식 속도가 빠르며, 모체의 유전자가 보존된다. 예) 분열법, 출아법

3) 유성 생식

암수 개체가 생식 세포를 만들고, 그 생식 세포가 결합하여 새로운 개체를 형성하는 방법으로 다양한 유전자 조합을 가진 자손이 생길 수 있다. 예) 수정

(2) 감수 분열

1) 감수 분열(생식 세포 분열)

- ① 유성 생식에서 정자와 난자 같은 생식 세포를 형성하는 세포 분열
- ② 연속 2회의 분열로 딸세포의 염색체 수와 DNA량은 모세포의 절반이 됨
- ③ 감수 분열 결과 염색체 수가 반감되는 생식 세포(n)는 수정을 통해 모세포의 염색체 수(2n)와 같아짐 → 세대를 거듭해도 개체의 염색체 수는 일정하게 유지

2) 감수 분열 과정

① 감수 1분열 : 염색체 수가 반으로 줄어드는 분열

- ㉠ 간기 : 핵 안에 들어 있는 DNA가 복제되어 2배로 증가
- ㉡ 전기(염색체 형성) : 염색사가 굵고 짧아져서 모양과 크기가 같은 상동 염색체가 2개씩 늘어섰다가 집합 → 2가 염색체(한 개의 염색체 모양)
- ㉢ 중기 : 적도면에 2가 염색체가 배열, 방추사와 연결
- ㉣ 후기 : 2가 염색체가 양극으로 이동, 염색체 수 $2n \rightarrow n$
- ㉤ 말기 : 핵막 형성, 두 개의 딸핵이 생김. 곧 세포질 분열이 일어나고 2분열 시작

② 감수 2분열

- ㉠ 전기 : 2개의 염색 분체가 붙어 있음
- ㉡ 중기 : 염색체가 중앙에 배열되고 방추사가 연결
- ㉢ 후기 : 방추사에 의해 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동
- ㉤ 말기 : 염색 분체가 양극에 모이면 각각 핵막과 인이 만들어져 4개의 딸세포 형성





3) 체세포 분열과 감수 분열의 비교

구분	체세포 분열	감수 분열
분열 시기	체세포가 증식할 때	생식 세포를 만들 때
분열 횟수	1회	2회
염색체 수	$2n \rightarrow 2n$	$2n \rightarrow n$
2가 염색체	없음	형성
딸세포의 수	2개	4개

(3) 생식 세포의 유전적 다양성

1) 감수 분열 과정에서 상동 염색체의 무작위 배열

감수 1분열 중기에 상동 염색체 쌍이 어떻게 배열되는가에 따라 딸세포의 염색체 조합이 달라져 유전적 다양성이 증가한다.

2) 감수 분열 과정에서 일어나는 교차

상동 염색체 사이에서 교차가 일어나면 자손의 유전자 구성이 다양해진다.

- ① 연관 : 하나의 염색체에 여러 개의 유전자가 함께 있는 현상 → 연관된 유전자들은 세포 분열이 일어날 때 함께 행동
- ② 교차 : 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 접합할 때 상동 염색체 사이에서 일부 유전자가 교환되는 현상 → 연관된 유전자 조합과는 다른 새로운 유전자 조합을 가지는 염색체가 형성

3) 정자와 난자의 무작위 수정

감수 분열 시 상동 염색체의 무작위 배열과 상동 염색체 사이의 교차는 다양한 생식 세포를 형성하고, 이 생식 세포가 무작위로 수정되면서 자손의 유전적 다양성을 증가시킨다.

3. 유전적 다양성의 진화

(1) 유전적 다양성과 진화

유전적 다양성의 증가는 진화의 원동력이 된다.



1) 진화

- ① 공통의 조산에서 나온 자손에게서 시간의 흐름에 따라 유전적·형질적 변이가 일어나는 과정 → 진화의 결과 새로운 종이 나타남(종 분화)
- ② 집단에서 유전적인 변이가 일어나지 않으면 진화도 일어나지 않음
- ③ 현대 종합설에서는 진화의 단위는 집단이며, 집단의 유전자 풀을 구성하는 대립 유전자의 빈도가 변하는 현상이 누적되면 진화(종 분화)가 일어난다.

(2) 진화의 요인

집단의 유전자 빈도가 변화되어 진화가 일어난다.

1) 돌연변이

개체의 DNA가 변해서 새로운 대립 유전자가 생기는 것으로, 돌연변이 개체가 환경에 적응하여 자손을 남기면 집단의 유전자 빈도가 변함

예) 살충제 내성 곤충의 출현, 낫 모양의 적혈구 유전자의 출현

2) 자연 선택

환경 변화에 따라 특정 형질을 가진 개체들이 자연 선택되어 더 많은 자손을 남김으로써 그 개체의 유전자 빈도가 높아짐

예) 말라리아가 자주 발생하는 지역에서 낫 모양의 적혈구 유전자의 빈도가 높은 현상

3) 유전적 부동

천재지변과 같은 우연히 일어난 사건에 의한 유전자 빈도의 변화로 소집단에서 효과가 크게 나타남

예) 멸종 위기에 처한 북대평양 물개의 사냥을 금지하여 그 수가 급격하게 늘어났지만 집단의 유전자 빈도는 사냥 전과 달라졌다.

4) 이주

집단 내에서 존재하지 않던 새로운 대립 유전자를 가진 개체가 이웃 집단에서 유입

예) 흰색 토끼 집단에 검은색 토끼가 들어와 번식하면서 검은색과 회색의 토끼가 생겼다.

5) 격리

지리적·생리적 격리에 의해 서로 교배가 일어나지 않는 생식적 격리가 일어나 유전자 빈도가 변함



예) 그랜드 캐니언의 협곡과 강에 의한 지리적 격리로 다람쥐로부터 흰꼬리다람쥐가 분화되었다.

6) 인위선택

의도적으로 동일한 유형의 개체끼리만 교배시켜 집단 내 특정 형질을 결정하는 대립 유전자의 빈도를 증가시킨다.

예) 작물이나 가축의 품종을 개량할 때 널리 사용



돋보기 돌연변이와 자연선택의 비교

돌연변이는 유전자풀에 새로운 유전자를 제공하는 것이고, 자연선택은 특정 유전자를 가진 개체의 번식률을 높여 유전자풀에 변화를 일으키는 것이다.



제 1 장 우주의 기원과 진화

기출 및 예상문제

01 팽창 우주론에 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 우주의 밀도가 변한다.
- ② 우주 상수가 중력보다 크기 때문에 우주는 팽창하고 있다.
- ③ 아주 먼 과거에는 모든 별들이 한 곳에 모여 있었을 것이다.
- ④ 팽창의 기원에 대한 해답이 없었기 때문에 당시 과학자들에게 받아들여지기 어려웠다.

※ 다음 <보기>를 보고 물음에 답하시오(2~3).

빛이 프리즘을 통과하면서 여러 가지 색으로 나누어지는 색깔의 띠

02 <보기>에서 설명하는 것은?

- ① 파장
- ② 편이
- ③ 도플러
- ④ 스펙트럼

03 <보기>에 대해 바르게 설명한 것은?

- ① 별이 가진 원소에 따라 달라진다.
- ② 우리에게 멀어지는 별에서는 청색 편이가 나타난다.
- ③ 적색 편이가 나타나는 것은 공간이 수축되기 때문이다.
- ④ 원소의 불꽃 반응 실험에서는 흡수 스펙트럼이 관찰된다.

해설 우주 상수는 아인슈타인의 정상 우주론에 등장하였다.

해설 <보기>는 스펙트럼에 대한 설명이다.

해설 별이 가진 원소에 따라 스펙트럼은 달라진다. 멀어지는 별에서는 적색 편이가 나타나며, 적색 편이가 나타나는 것은 공간이 팽창하기 때문이다. 원소의 불꽃 반응 실험에서는 방출 스펙트럼이 관찰된다.

Answer

1. ② 2. ④ 3. ①



04 <보기>에 대한 설명으로 옳바른 것은?

팽창과 수축을 반복하여 크기가 변하면서 별의 밝기가 주기적으로 변하는 별을 변광성이라 하는데 이 중 변광 주기가 1일에서 100일 간격으로 주기적으로 변하는 별을 말한다.

- ① 주기가 길수록 실시 등급이 커진다.
- ② 주기는 광도의 제곱에 비례하여 짧아진다.
- ③ 광도가 높은 세페이드 변광성의 주기는 짧다.
- ④ 허블이 외부 은하의 존재를 알아내는 데 사용하였다.

해설 <보기>는 세페이드 변광성을 설명하는 것으로, 이는 주기가 길수록 절대 등급이 더 작아져 밝게 보이며, 허블이 우리 은하 안에 있는 것으로 생각되었던 나선 성운의 세페이드 변광성까지의 거리를 측정함으로써 외부 은하의 존재를 알아내는 데 사용하였다.

05 도플러 효과에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 물체가 관측자에게 멀어질 때 파장이 길어진다.
- ② 물체가 관측자에게 멀어지거나 가까워져도 소리의 파장에는 변화가 없다.
- ③ 별빛이 관측자에게 멀어질 때 별빛의 파장이 짧아진다.
- ④ 별빛이 관측자에게 다가올 때 스펙트럼 흡수선이 붉은 색 쪽으로 치우친다.

해설 물체가 관측자에게 멀어질 때는 낮은 소리로 들리고, 다가올 때는 높은 소리로 들린다. 별빛이 관측자에게 멀어질 때는 별빛의 파장이 길어지며, 별빛이 관측자에게 다가올 때 스펙트럼 흡수선은 파란색 쪽으로 치우친다.

06 <보기>에서 허블의 법칙에 대한 설명으로 옳은 것만 모두 고른 것은?

㉠ 허블 상수로 우주의 나이를 구할 수 있다.
 ㉡ 허블 상수가 클수록 우주의 팽창 속도가 빠르다.
 ㉢ 은하의 후퇴 속도는 은하까지의 거리에 반비례한다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

해설 은하의 후퇴 속도는 은하까지의 거리에 비례한다.



11 <보기>에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- A. 업(u) 쿼크 1개와 다운(d) 쿼크 2개로 구성
- B. 양성자나 중성자를 이루는 기본 입자
- C. 수소의 원자핵에 해당하는 것

- ① A는 양성자이다.
- ② B는 쿼크이다.
- ③ C는 렙톤이다.
- ④ A와 C는 중성자이다.

12 <보기>의 빅뱅 이후에 일어난 우주 진화의 단계를 바르게 나열한 것은?

- ㉠ 양성자, 중성자의 형성
- ㉡ 원자핵의 형성
- ㉢ 기본 입자(쿼크, 경입자)의 형성
- ㉣ 별, 은하의 형성
- ㉤ 원자의 형성

- ① ㉠-㉡-㉢-㉣-㉤
- ② ㉢-㉠-㉡-㉤-㉣
- ③ ㉢-㉤-㉡-㉠-㉣
- ④ ㉢-㉡-㉠-㉤-㉣

13 빅뱅 이후 약 38만 년이 지나 원자의 형성이 일어났던 때에 대한 설명으로 바른 것은?

- ① 전자가 원자핵과 결합할 수 있게 되었다.
- ② 물질이 빛과 결합하여 우주가 투명해졌다.
- ③ 양성자와 중성자가 결합할 수 있게 되었다.
- ④ 온도가 2,000K로 낮아졌다.

해설 A는 중성자, B는 쿼크, C는 양성자에 대한 설명이다.

해설 기본 입자(쿼크, 경입자)의 형성 → 양성자, 중성자의 형성 → 원자핵의 형성 → 원자의 형성 → 별, 은하의 형성

해설 우주의 온도가 3,000K로 낮아지고 전자가 원자핵과 결합할 수 있게 되어 수소 원자와 헬륨 원자가 형성되었다. 물질과 빛이 분리되며 우주가 투명해졌다.

Answer

11. ② 12. ② 13. ①

14 빅뱅 우주론에서 원자가 형성되면서 방출된 빛으로 우주가 투명해지는 때의 온도는?

- ① $10^{27}K$
- ② $10^{13}K$
- ③ 10^9K
- ④ 3,000K

해설 우주가 투명해지기 시작하는 때의 온도는 3,000K이다.

15 우주 초기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는?

- ① 3:1
- ② 12:1
- ③ 7:1
- ④ 4:1

해설 우주 초기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12:1이다.

※ 다음 <보기>를 보고 물음에 답하십시오(16~17).

빅뱅 약 38만 년 후, 우주의 온도가 약 3,000K일 때 원자가 형성되면서 물질로부터 분리되어 나와 우주 전체에 균일하게 퍼져 있는 빛

16 <보기>에서 설명하는 것을 처음 관측한 사람은?

- ① 가모
- ② 호일
- ③ 아인슈타인
- ④ 펜지어스와 윌슨

해설 <보기>는 우주 배경 복사에 대한 설명으로 1965년 펜지어스와 윌슨이 마이크로파를 검출하는 안테나로 연구하던 중, 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 검출되는 마이크로파를 발견하였다.

17 <보기>에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 우주 배경 복사의 파장은 일정하다.
- ② 온도가 약 2.7K의 복사파로 관측된다.
- ③ 빅뱅 우주론을 지지하는 증거이다.
- ④ 방향에 따라 복사파의 세기가 미세한 차이를 보인다.

해설 우주 배경 복사의 파장은 우주가 팽창하여 온도가 낮아지면서 점점 길어졌다.



18 별의 탄생 장소로 알맞은 곳은?

- ① 성운 중 밀도가 높고 온도가 낮은 영역
- ② 성운 중 밀도가 낮고 온도가 낮은 영역
- ③ 성운 중 밀도가 높고 온도가 높은 영역
- ④ 성운 중 밀도가 낮고 온도가 높은 영역

19 <보기>의 빈 칸에 알맞은 것은?

성운에 밀집된 물질에서 중력 수축이 일어나 온도가 약 ()
정도에 도달하면 수소 핵융합 반응이 시작되면서 별이 된다.

- ① 1만K
- ② 10만K
- ③ 1,00만K
- ④ 1,000만K

20 주계열성의 주요 에너지원은?

- ① 수소 핵융합 에너지
- ② 탄소 핵융합 에너지
- ③ 중력 수축 에너지
- ④ 헬륨 핵융합 에너지

21 <보기>의 빈 칸에 알맞은 것은?

별이 탄생되기의 전 단계로 별이 탄생될 때와 같이 빛을 내는
에너지원이 핵융합 반응이 아니라 중력 수축 에너지이기 때문에
별이라 부르지 않고 ()이라고 한다.

- ① 주계열성
- ② 원시별
- ③ 적색 거성
- ④ 행성상 성운

해설 기체와 티끌이 주성분인 성간 물질이 모여 있는 성운 중 밀도가 높고 온도가 낮은 영역에서 생성된다.

해설 성운에 밀집된 물질에서 중력 수축이 일어나 온도가 약 1000만K 정도에 도달하면 수소 핵융합 반응이 시작되면서 별이 된다.

해설 중심부에서 수소가 헬륨으로 변하는 수소 핵융합 에너지로 4개의 수소(H) 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨(He) 원자핵을 만들게 되고 ($4H \rightarrow He + \text{에너지}$), 이때 질량 - 에너지 등가 원리 ($E = mc^2$)에 의해 감소한 질량만큼 에너지를 방출한다.

해설 원시별은 별이 탄생되기의 전 단계로 별이 탄생될 때와 같이 빛을 내는 에너지원이 핵융합 반응이 아니라 중력 수축 에너지이기 때문에 별이라 부르지 않고 원시별이라고 한다.

Answer

18. ① 19. ④ 20. ① 21. ②

22 <보기>의 빈 칸에 알맞은 것은?

주계열성이 소멸될 무렵에는 중심부 온도가 상승하여 중심이 헬륨 핵 주변에서 수소 핵융합이 다시 시작되면서 별의 겉 부분이 팽창하여 거대해져 ()으로 진화하게 된다.

- ① 중성자별
- ② 원시별
- ③ 적색 거성
- ④ 백색 왜성

23 별의 진화하는 과정을 결정하는 것은?

- ① 별의 크기 ② 별의 온도
- ③ 별의 질량 ④ 별의 모양

24 <보기>에서 설명하는 것은?

초신성 폭발 후 중심부는 밀도가 매우 큰 중성자로만 이루어지며, 질량이 태양의 30배 이상이면 블랙홀이 된다.

- ① 중성자별 ② 초거성
- ③ 적색 거성 ④ 백색 왜성

25 <보기>는 별의 진화 과정을 나타낸 것이다. 빈 칸에 알맞은 말은?

원시별 → 주계열성 → 초거성 → () → 중성자별

- ① 초신성 ② 블랙홀
- ③ 행성상 성운 ④ 백색 왜성

해설 중심부 온도가 상승하면 중심이 헬륨 핵 주변에서 수소 핵융합이 다시 시작되면서 별의 겉 부분이 팽창하여 거대해진다. 팽창한 표면부의 온도가 낮아지면서 약 3,000K이 되면 붉게 보이기 때문에 적색 거성이라고 한다.

해설 별의 질량에 따라 별이 진화하는 과정이 다르다.

해설 대부분 중성자로 이루어져 있는 별은 중성자별이다.

해설 원시별 → 주계열성 → 초거성 → 초신성 → 중성자별

Answer

22. ③ 23. ③ 24. ① 25. ①



26 우리 은하에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 우리 은하는 막대 나선 은하에 속한다.
- ② 우리 은하의 지름은 약 100만 광년이다.
- ③ 우리 은하는 성간 물질과 젊은 별이 많다.
- ④ 우리 은하 중심에서 태양계까지는 약 5만 광년이다.

해설 우리 은하의 지름은 약 10만 광년이고, 중심에서 태양계까지는 약 3만 광년이다. 또한 우리 은하는 막대 나선 은하에 속하며, 젊은 별이 많다.

27 <보기>에서 설명하는 성운은?

스스로 빛을 내지는 않지만 주위에 있는 밝은 빛을 반사하여 밝게 보이는 성운

- ① 발광 성운
- ② 반사 성운
- ③ 산개 성운
- ④ 암흑 성운

해설 <보기>는 반사 성운에 대한 설명이다.

28 다음 중 전체의 규모가 가장 큰 것은?

- ① 은하단
- ② 은하군
- ③ 초은하단
- ④ 우리 은하

해설 은하군은 수십여 개의 은하로 구성된 작은 무리, 은하단은 100개 이상의 은하가 모여 있는 무리, 초은하단은 은하군과 은하단이 모여 있는 무리를 말한다.

29 성간 물질에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 성간에 탄소 원자가 가장 많이 존재한다.
- ② 성간에서 분자를 형성하는 결합은 공유결합이다.
- ③ 헬륨 원자는 불안정하여 다른 원자와 잘 결합한다.
- ④ 분자 상태보다 원자 상태가 안정적이다.

해설 성간에는 수소 원자가 가장 많이 존재하고, 헬륨 원자는 매우 안정되어 다른 원자와 결합하지 않고 원자 상태로 존재한다. 원자 상태보다 분자(H_2 , O_2 , N_2 , H_2O , CH_4 , NH_3 등) 상태가 안정적이다.



30 공유 결합 중 단일 결합이 아닌 것은?

- ① 수소
- ② 메테인
- ③ 암모니아
- ④ 이산화탄소

31 우주에서 일어나는 화학 반응이 실험실에서 일어나는 화학 반응보다 매우 느리게 일어나는 이유는?

- ① 반응 입자의 질량이 매우 작기 때문
- ② 반응 입자의 밀도가 매우 낮기 때문
- ③ 반응 입자의 온도가 매우 높기 때문
- ④ 반응 입자의 부피가 매우 작기 때문

해설 이산화탄소는 2중 결합이다.

해설 우주에서는 입자의 밀도가 매우 낮기 때문에 유효 충돌이 적어 반응 속도가 느리다.

Answer

30. ④ 31. ②

04 <보기>에서 설명하는 태양계의 행성은?

- 태양계 행성 중 질량과 반지름이 가장 큰 행성
- 수소와 헬륨 등으로 이루어짐
- 대기의 소용돌이 현상인 대적점과 적도가 나란한 줄무늬 구조가 존재
- 희미한 고리와 60여 개의 위성이 있음

- ① 수성
- ② 화성
- ③ 목성
- ④ 금성

05 태양에너지에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 태양에서 방출된 에너지는 지구에 모두 도달한다.
- ② 지구의 대기나 해류의 순환을 일으킨다.
- ③ 수소 핵융합 과정에서 감소한 질량이 에너지로 전환되면서 발생하는 에너지이다.
- ④ 전기 에너지 등 다양한 형태로 이용한다.

06 태양 에너지로 인해 발생하는 현상이 아닌 것은?

- ㉠ 허블 상수로 우주의 나이를 구할 수 있다.
- ㉡ 허블 상수가 클수록 우주의 팽창 속도가 빠르다.
- ㉢ 은하의 후퇴 속도는 은하까지의 거리에 반비례한다.

- ① 물의 순환
- ② 화산 활동
- ③ 대기의 순환
- ④ 해수의 순환

해설 <보기>는 목성에 대한 설명이다.

해설 태양의 중심부에서 수소 4개가 헬륨 1개로 융합하는 수소 핵융합 반응으로 에너지가 만들어지며, 그 중 일부가 지구에 도달한다.

해설 화산 활동은 지구 내부 에너지에 의해 발생된다.



07 태양 에너지에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 지구에 도달하는 태양 에너지의 약 70%는 대기, 해양, 지표면에서 반사되어 우주공간으로 나가고, 약 30%가 지구에 흡수된다.
- ② 지구에 도달하는 태양 에너지의 양은 위도에 따라 다르다.
- ③ 대기와 해수의 순환으로 저위도의 남은 열을 고위도로 이동시켜 에너지 불균형을 조절한다.
- ④ 고위도 지방은 에너지 부족, 저위도 지방은 에너지 과잉 현상이 일어난다.

08 프톨레마이오스의 지구 중심설(천동설)에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 지구 주위를 공전한다.
- ② 행성은 주전원을 따라 움직인다.
- ③ 태양, 달, 행성이 지구 주위를 공전한다.
- ④ 별의 시차 현상을 관측할 수 있다.

09 <보기> 중 프톨레마이오스의 지구 중심설(천동설)로는 관측할 수 없으나, 코페르니쿠스의 태양 중심설(지동설)로는 관측할 수 있는 것을 모두 고른 것은?

- ㉠ 태양, 달, 별의 일주 운동
- ㉡ 금성의 위상 변화
- ㉢ 행성의 순행과 역행

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

해설 지구에 도달하는 태양 에너지의 약 30%는 대기, 해양, 지표면에서 반사되어 우주공간으로 나가고, 약 70%가 지구에 흡수된다.

해설 별의 시차 현상은 프톨레마이오스의 지구 중심설(천동설)로는 설명이 불가능한 천체 관측 현상이다.

해설 금성의 위상 변화는 프톨레마이오스의 지구 중심설(천동설)로는 관측할 수 없다.



13 뉴턴의 법칙에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 질량이 일정할 때 가속도는 작용한 힘의 크기에 비례한다.
- ② 행성이 태양 주위를 공전하는 것은 관성 때문이다.
- ③ 작용과 반작용은 크기가 같고, 방향도 동일하다.
- ④ 물체에 작용하는 힘의 합력이 0이면 물체는 등속 원운동을 하게 된다.

해설 행성이 태양 주위를 공전하는 것은 작용과 반작용 때문이고, 작용과 반작용은 크기가 같고, 방향은 반대이다. 물체에 작용하는 힘의 합력이 0이면 물체는 등속 직선 운동을 하게 된다.

14 철수는 청소년 연날리기 대회에서 대상을 받았다. 이러한 연에 작용하는 중력에 대한 반작용은?

- ① 지구가 연을 밀어내는 힘
- ② 연이 바람을 밀어 내는 힘
- ③ 연이 지구를 끌어 당기는 힘
- ④ 바람이 연을 끌어 당기는 힘

해설 A가 B에게 힘(작용력)을 작용하면, 힘을 받는 B도 동시에 상대방 A에게 같은 크기로 반대 방향의 힘(반작용력)을 작용한다. 연에 작용하는 중력은 곧 지구가 연을 당기는 힘이므로, 그에 대한 반작용으로 연도 지구를 당기고 있다고 생각하면 된다.

15 서쪽 하늘의 별자리를 관측한 결과 하루에 약 1도씩 서쪽으로 이동하는 것을 알 수 있었다. 이것은 원인으로 바른 것은?

- ① 지구의 자전
- ② 지구의 공전
- ③ 태양의 자전
- ④ 별의 일주운동

해설 지구는 서에서 동으로 공전하며, 그 결과 매일 같은 시간에 별자를 관찰하면 동에서 서로 이동한다.

16 지구의 자전으로 생기는 현상이 아닌 것은?

- ① 태양의 일주 운동
- ② 달의 일주 운동
- ③ 별의 연주 운동
- ④ 밤과 낮의 반복

해설 별의 연주 운동은 지구의 공전으로 생기는 현상이다.

Answer

13. ① 14. ③ 15. ② 16. ③



17 지구의 공전의 증거로 옳지 않은 것은?

- ① 별의 연주 시차
- ② 광행차
- ③ 별빛 스펙트럼의 변화
- ④ 인공위성 궤도의 서편 현상

해설 인공위성 궤도의 서편 현상은 지구의 자전의 증거이다.

18 삭망월이 항성월보다 약 2.2일이 더 긴 이유는?

- ① 달의 자전과 공전 주기가 같기 때문
- ② 달이 자전하고 있는 동안에 지구가 공전하기 때문
- ③ 달이 공전하고 있는 동안 지구가 같은 방향으로 자전하기 때문
- ④ 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구가 태양 주위를 공전하기 때문

해설 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구가 태양 주위를 공전하기 때문이다.

19 일식과 월식에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 개기 월식은 지구의 본그림자에 태양 전체가 가려지며 일어나는 현상이다.
- ② 금환 일식은 달이 태양의 전체를 가리지 못해 달의 주위로 태양이 반지처럼 보이는 현상이다.
- ③ 개기 일식은 달이 태양에 완전히 가려져 보이지 않게 되는 현상이다.
- ④ 부분 일식은 달이 태양의 일부에 가려지면서 일어나는 현상이다.

해설 일식은 달이 태양을 가릴 때, 월식은 지구가 태양을 가릴 때 나타나는 현상이다.

20 일식과 월식이 매달 일어나지 않는 이유는?

- ① 달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 약 5° 정도 기울어져 있기 때문
- ② 달의 자전 주기와 공전주기가 같기 때문
- ③ 달이 자전하는 동안 지구가 공전하기 때문
- ④ 달의 자전 방향과 지구의 자전 방향이 서로 다르기 때문

해설 일식과 월식이 매달 일어나지 않는 이유는 황도면(지구의 공전 궤도면)과 백도면(달의 공전 궤도면)이 약 5° 정도 기울어져 있기 때문이다.



21 <보기> 중 행성의 탈출 속도와 관계된 것을 모두 고른다면?

- ㉠ 물체의 질량
- ㉡ 행성의 질량
- ㉢ 행성의 반지름
- ㉣ 물체의 운동 속도

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉠, ㉢
- ③ ㉡, ㉢
- ④ ㉡, ㉣

22 행성의 탈출 속도에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 행성의 중력을 벗어나기 위한 최소한의 속도이다.
- ② 지구형 행성은 탈출 속도가 작다.
- ③ 행성의 질량이 클수록 탈출 속도가 크다
- ④ 목성형 행성보다 지구형 행성에서 기체 분자들이 탈출하기 어렵다.

23 기체 분자의 운동과 행성의 대기에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 행성의 표면 온도가 높을수록 행성을 벗어나기가 어렵다.
- ② 무거운 기체일수록 기체 분자의 운동속도가 느리므로 행성을 벗어나기 어렵다.
- ③ 행성의 탈출 속도보다 작은 운동 속도를 갖는 분자는 행정에 존재하기 어렵다.
- ④ 수소는 탈출 속도가 작은 지구형 행성에 많이 존재한다.

24 행성에 따라 대기성분이 다른 요인으로 볼 수 없는 것은?

- ① 탈출 속도
- ② 끓는점
- ③ 행성의 공전 속도
- ④ 기체 분자의 운동 속도

해설 행성의 탈출 속도에 영향을 미치는 요인은 행성의 질량, 행성의 반지름이다.

해설 지구형 행성보다 목성형 행성에서 기체 분자들이 탈출하기 어렵다.

해설 행성의 표면 온도가 낮을수록, 무거운 기체일수록 기체 분자의 운동속도가 느리므로 행성을 벗어나기 어렵다. 행성의 탈출 속도보다 기체 분자의 운동 속도가 빠르면 행성을 벗어나기 때문에 그 행성에 존재하기 어렵다.

해설 행성의 대기성분은 탈출 속도, 끓는점, 기체 분자의 운동 속도 등에 따라 달라진다.

Answer

21. ③ 22. ④ 23. ② 24. ③

25 지구형 행성과 목성형 행성의 대기에 관한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 지구형 행성보다 목성형 행성의 탈출 속도가 크다.
- ② 수성을 표면 온도가 높고 탈출 속도가 작아서 대기가 없다.
- ③ 목성형 행성이 지구형 행성보다 대기의 분자량이 작다.
- ④ 지구형 행성은 목성형 행성보다 가벼운 기체로 이루어진 대기를 갖는다.

26 <보기>는 지구의 진화 과정을 나타낸 것이다. 각 과정에 대한 설명이 바르지 못한 것은?

㉠ 미행성체의 충돌 → ㉡ 마그마의 바다 형성
→ ㉢ 맨틀과 핵의 분리 → ㉣ 원시 지각의 형성

- ① ㉠ - 지구 질량의 증가
- ② ㉡ - 대기의 온실효과
- ③ ㉢ - 지구 내부의 층상 구조 형성
- ④ ㉣ - 지표면의 온도 상승

27 원시 지구에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 원시 대기는 화산 활동에서 공급되었다.
- ② 원시 지각이 현재의 지각보다 두꺼웠다.
- ③ 미행성의 충돌은 마그마의 바다를 만들었다.
- ④ 대기 중의 수증기가 냉각되어 바다를 만들었다.

28 지구 핵의 주성분 원소는?

- ① 산소와 규소
- ② 수소와 산소
- ③ 규소와 철
- ④ 철과 니켈

다.

해설 목성형 행성이 지구형 행성보다 가벼운 기체로 이루어진 대기를 갖는다.

해설 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지표면이 냉각되어 굳어져 원시 지각이 형성되었다.

해설 원시 지구에서는 지구의 온도가 높았기 때문에 원시 지각은 현재보다 두께가 얇았다.

해설 지구 핵의 주성분은 철과 니켈이다.

Answer

25. ④ 26. ④ 27. ② 28. ④



29 지구 환경의 구성요소 중 기권과 지권의 상호작용에 해당하는 현상이 아닌 것은?

- ① 바람에 의한 사구 형성
- ② 높은 산맥에 의한 풍향의 변화
- ③ 대기의 순환에 의한 해류의 발생
- ④ 화산 폭발로 인한 화산 가스 배출

해설 대기의 순환에 의한 해류의 발생은 기권에 의한 수권의 변화이다.

30 지구의 자기장과 밴앨런대에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 밴앨런대는 지구 내부에 형성된 자기장이다.
- ② 철새들이 이동할 때 방향을 결정하는데 도움을 준다.
- ③ 고위도 지방에서 생기는 오로라는 지구 자기장과 관련이 있다.
- ④ 지구 자기장의 형성 원인은 자전에 의한 외핵의 열대류 운동이다.

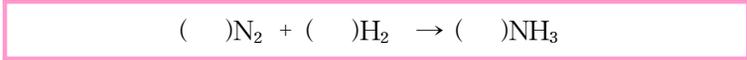
해설 밴앨런대는 지구 외부에 형성된 자기장으로 태양풍의 대전 입자들 중 일부가 지구 자기장에 붙잡혀 밀집되어 있는 공간이다.

31 전리층에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 오로라를 형성 시킨다.
- ② 지상에서 방사된 전파를 흡수하거나 반사한다.
- ③ 무선통신, 선박이나 항공기의 통신 지원 등에 이용된다.
- ④ 전리층의 이온이 움직일 때 흐르는 전류에 의해 지구 자기장의 50%가 만들어진다.

해설 오로라는 태양풍에 의해 유입된 대전 입자 중 일부가 지구 자기력선을 따라 극지방으로 이동하면서 상층 대기의 대전 입자와 부딪혀 빛을 방출하는 현상으로 전리층과는 관계가 없다.

04 <보기>는 질소와 수소가 결합하여 암모니아가 합성되는 과정을 나타낸 것이다. 빈 칸에 들어갈 말을 순서대로 나열한 것은?



- ① 1, 2, 3
- ② 1, 3, 2
- ③ 2, 1, 2
- ④ 2, 3, 1

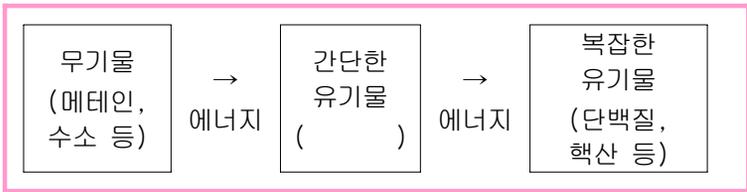
해설 화학 반응 전후 질소 원자는 2개, 수소 원자는 6개로 같다.

05 원시 지구에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 에너지원이 풍부하여 화학 반응이 활발하게 일어났을 것으로 추정된다.
- ② 원시 지구의 대기는 현재의 대기인 질소 78%, 산소 21%와 비슷하였다.
- ③ 지구가 냉각됨에 따라 내린 비로 지표에 바다가 형성되었다.
- ④ 원시 대기 성분 중에는 환원성 기체가 풍부하였다.

해설 원시 지구의 대기는 현재의 대기(질소 78%, 산소 21%)와 달리 대부분이 수증기(H_2O)이고 메테인(CH_4), 암모니아(NH_3), 수소(H_2), 이산화탄소(CO_2), 질소(N_2) 등으로 구성하였을 것으로 추정

06 <보기>는 원시 지구의 화학적 진화 과정을 나타낸 것이다. 빈 칸에 들어갈 물질로 맞지 않는 것은?



- ① 아미노산
- ② APT
- ③ 리보스
- ④ 아테닌

해설 APT는 복잡한 유기물에 속한다.

07 밀러의 실험에 대한 설명으로 올바른 것은?

- ① U자관에서 무기물로부터 아미노산이 합성된다.
- ② 냉각 장치를 통과한 물에는 유기물이 포함되어 있다.
- ③ 원시 대기 성분에서 무기물이 합성될 수 있음을 증명하였다.
- ④ 단순한 유기물로부터 복잡한 유기물이 생성될 수 있음을 증명하였다.

해설 밀러는 전 에너지에 의해 유리구 안에 있던 환원성 기체로부터 간단한 유기물인 아미노산이 합성된다. 이렇게 합성된 아미노산은 냉각 장치를 통과하면서 물에 녹아 U자관에 모인다. 이를 통해 밀러는 원시 지구 환경에서 무기물로부터 유기물이 합성될 수 있음을 증명하였다.

08 원시 생명체의 특징에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 유전 물질과 효소를 가지고 있어, 자기 복제와 물질대사가 가능하였다.
- ② 원시 생명체는 산소를 사용하지 않고 무산소 호흡을 하였을 것으로 추정된다.
- ③ 빛에너지를 이용하여 유기물을 합성하는 생물이었다.
- ④ 단순한 구조의 원핵세포로 된 생물이었다.

해설 원시 생명체는 산소를 사용하지 않고 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 종속 영양생물이었을 것으로 추정된다.

09 독립 영양 생물의 출현 배경으로 바르지 못한 것은?

- ① 오존층 형성으로 자외선이 차단되었다.
- ② 대기 중의 이산화탄소 농도가 증가되었다.
- ③ 원시 바다에 축적되었던 유기물의 양이 감소하였다.
- ④ 유기물을 이용하는 종속 영양 생물이 증가하였다.

해설 오존층의 형성은 독립 영양 생물이 출현한 이후의 사건이다.

10 원핵세포와 진핵세포에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

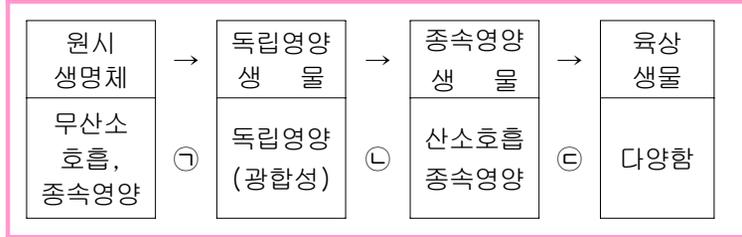
- ① 원핵세포와 진핵세포는 유전 물질(DNA)을 가지고 자기 복제를 한다.
- ② 원핵세포와 진핵세포는 효소를 합성하여 물질대사를 한다.
- ③ 원핵세포는 핵막이 있으며 유전 물질이 싸여 있다.
- ④ 진핵세포는 막 구조의 세포 소기관이 있다.

해설 원핵세포는 핵막이 없어 유전 물질이 세포질에 있다.

Answer

7. ② 8. ③ 9. ① 10. ③

11 <보기>는 원시 생명체의 진화과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?



- ① ⓐ - CO₂ 증가
- ② ⓐ - 유기물 감소
- ③ ⓑ - O₂ 감소
- ④ ⓒ - 오존층 형성

해설 ⓑ의 시기에는 산소가 증가 하였다.

12 막 진화설에 의해 형성된 세포 소기관은?

- ① 소포체
- ② 엽록체
- ③ 리보솜
- ④ 미토콘드리아

해설 막 진화설에 의해 핵막과 소포체가 형성되었고, 세포 내 공생설에 의해 엽록체, 미토콘드리아가 형성되었다.

13 단세포 생물과 다세포 생물에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 단세포 생물은 한 개의 세포로 이루어져 있다.
- ② 다세포 생물의 각 세포는 서로 다른 모양과 기능을 갖도록 분화되어 있다.
- ③ 다세포 생물은 원핵세포로 구성되며, 산소 호흡을 한다.
- ④ 다세포 생물의 각 세포는 서로 밀접하게 영향을 주고 받으며 조직화되는 방향으로 진화되었다.

해설 다세포 생물은 진핵세포로 구성되며, 산소 호흡을 한다.

14 자연선택설에 의한 생물의 진화 과정을 바르게 연결한 것은?

- ① 과잉 생산 → 개체 변이 → 생존 경쟁 → 적자생존 → 자연선택 → 종 분화
- ② 생존 경쟁 → 적자생존 → 과잉 생산 → 자연선택 → 개체 변이 → 종 분화
- ③ 개체 변이 → 과잉 생산 → 적자생존 → 생존 경쟁 → 자연선택 → 종 분화
- ④ 자연선택 → 과잉 생산 → 개체 변이 → 적자생존 → 생존 경쟁 → 종 분화

15 화석의 생성 조건으로 틀린 것은?

- ① 생물의 개체 수가 많아야 한다.
- ② 화석화가 되기 위한 자연조건이 맞아야 한다.
- ③ 생물의 뼈, 껍데기와 같은 단단한 부분이 있어야 한다.
- ④ 퇴적물 속에 최대한 느리게 묻혀야 한다.

16 표준화석과 시상화석에 대한 설명 중 바르지 못한 것은?

- ① 표준화석 - 지층의 생성 시대를 알려준다.
- ② 시상화석 - 생존 기간이 길어야 한다.
- ③ 표준화석 - 분포 지역이 넓고 개체가 많아야 한다.
- ④ 시상화석 - 삼엽충, 필석, 시조새, 매머드 등이 있다.

17 매머드가 살았던 신생대에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 말기에 빙하기와 간빙기가 반복되었다.
- ② 현재와 유사한 수륙 분포가 형성되었다.
- ③ 대륙들이 하나로 모여 판게아가 형성되었다.
- ④ 초원이 발달하여 현재와 비슷한 생물 종을 이루었다.

해설 과잉 생산 → 개체 변이 → 생존 경쟁 → 적자생존 → 자연선택 → 종 분화

해설 화석이 되기 위해서는 퇴적물 속에 빨리 묻혀야 한다.

해설 삼엽충, 필석, 시조새, 매머드 등은 표준화석에 해당한다.

해설 매머드가 살았던 지질 시대는 신생대로 대륙들이 하나로 모여 판게아가 형성된 것은 고생대이다.

Answer

14. ① 15. ④ 16. ④ 17. ③



18 <보기>가 설명하는 지질시대는?

- 빙하기 없이 온난한 환경
- 판게아가 분리되면서 대륙과 해양의 분포가 변함
- 말기에 암모나이트, 공룡 등이 멸종

- ① 선캄브리아대 ② 고생대
 ③ 중생대 ④ 신생대

19 염색체에 대한 설명으로 옳지 못한 것은?

- ① DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있다.
 ② 종류에는 상염색체와 성염색체가 있다.
 ③ 생물의 형질을 전해주는 유전자가 들어 있다.
 ④ 생물의 종류에 관계없이 그 수나 모양이 같다.

20 DNA에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 핵산의 일종이다.
 ② 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 나선형으로 꼬인 2중 나선 구조이다.
 ③ 나선의 바깥쪽 골격은 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결되어 있다.
 ④ 뉴클레오타이드가 수없이 많이 결합된 고분자 물질로 유전 정보가 저장되어 있다.

21 사람의 염색체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 체세포에는 46개의 염색체가 들어 있다.
 ② 남자는 상염색체가 22쌍이고, 여자는 상염색체가 23쌍이다.
 ③ 상동 염색체는 부계와 모계로부터 각각 하나씩 물려 받는다.
 ④ 수정에 참여한 정자의 성염색체가 X이면 딸이 태어난다.

해설 <보기>는 중생대에 대한 설명이다.

해설 염색체는 생물의 종류에 따라 그 수나 모양이 다양하게 나타난다.

해설 DNA는 나선의 바깥쪽 골격은 인산과 당의 공유 결합으로 연결되어 있고, 안쪽은 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결되어 있다.

해설 남녀 구분 없이 22쌍의 상염색체를 가지며, 성별을 구분하는 한 쌍의 성염색체를 갖는다.

Answer

18. ③ 19. ④ 20. ③ 21. ②

22 유전자와 유전자 정보에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유전자는 유전 정보의 단위로 유전 형질을 결정하는 인자이다.
- ② 대립유전자는 상동 염색체와 동일한 위치에 존재한다.
- ③ DNA의 유전 정보는 mRNA로 전사된 후, 아미노산을 번역되는 과정을 거쳐 단백질이 합성된다.
- ④ 하나의 염색체에는 3개의 유전자가 존재한다.

해설 DNA가 응축되어 만들어진 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 존재한다.

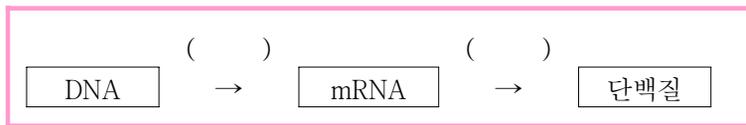
23 <보기>에서 유전암호에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은??

- ㉠ 유전자는 유전 정보를 유전 암호를 이용하여 저장한다.
- ㉡ DNA의 연속된 3개의 염기가 한 조가 되어 1개의 아미노산을 지정한다.
- ㉢ 지구상에 존재하는 생물은 각각 다른 유전 암호를 가지고 있다.

해설 지구상에 존재하는 모든 생물의 유전 암호는 동일하다. DNA 유전 암호 체계는 생명의 진화 초기부터 사용되었으며, 모든 생물은 이러한 유전 암호를 사용하는 공통의 조상으로부터 진화하였다고 추정할 수 있다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

24 <보기>는 DNA 유전 정보에 따른 단백질 합성 과정을 나타낸 것이다. 빈 칸에 순서대로 들어갈 알맞은 말은?



- ① 복제, 번역
- ② 전사, 번역
- ③ 전사, 복제
- ④ 번역, 전사

해설 DNA의 유전 정보는 mRNA로 전사된 후, 아미노산을 번역되는 과정을 거쳐 단백질이 합성된다.

25 감수분열에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 감수 제2분열 때 염색체 수가 반이 된다.
- ② DNA가 복제되면서 염색체 수가 2배가 된다.
- ③ 감수 제1분열 때 DNA량이 절반으로 줄어든다.
- ④ 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성한다.

해설 DNA가 복제되면 DNA량이 2배로 증가된다. 제1분열에서 염색체 수가 반이 되고, 제2분열에서 DNA량이 절반으로 줄어든다.

26 체세포 분열과 감수 분열의 비교 중 옳지 않은 것은?

	구 분	체세포 분열	감수 분열
①	분열 횟수	1회	2회
②	염색체 수	2n → 2n	2n → n
③	2가 염색체	형성	없음
④	딸세포의 수	2개	4개

해설 2가 염색체가 형성되는 것은 체세포 분열이 아닌 감수 분열이다.

27 <보기>에서 연관과 교차에 대해 바르게 설명한 것을 모두 고른다면?

- ㉠ 교차에 의해 다양한 유전자 구성을 이룬다.
- ㉡ 감수 제1분열 전기에 2가 염색체가 형성될 때 교차가 일어난다.
- ㉢ 연관된 유전자들은 생식 세포의 형성 시 분리된다.

해설 연관된 유전자들은 생식 세포의 형성 시 분리되지 않고 함께 행동한다. 다 두개가 옳았다.

- ① ㉠
- ② ㉠, ㉡
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉡, ㉢

28 <보기>의 내용으로 알 수 있는 유전적 진화의 요인은?

흰색 토끼 집단에 검은색 토끼가 들어와 번식하면서 검은색과 회색의 토끼가 생겼다.

해설 <보기>는 집단 내에서 존재하지 않던 새로운 대립 유전자를 가진 개체가 이웃 집단에서 유입됨으로 생기는 것으로 유전적 진화의 요인 중 격리에 속한다.

- ① 이주
- ② 인위선택
- ③ 자연선택
- ④ 돌연변이

29 <보기>에서 설명하는 유전적 진화의 요인은?

- 지리적·생리적 격리에 의해 서로 교배가 일어나지 않는 생식적 격리가 일어나 유전자 빈도가 변한다.
- 그랜드 캐니언의 협곡과 강에 의한 지리적 격리로 다람쥐로부터 흰꼬리다람쥐가 분화 되었다.

- ① 이주
- ② 격리
- ③ 돌연변이
- ④ 자연선택

30 작물이나 가축의 품종을 개량할 때 널리 사용되는 유전적 진화의 요인은?

- ① 인위선택
- ② 돌연변이
- ③ 이주
- ④ 격리

해설 <보기>는 유전적 진화의 요인 중 격리에 대한 설명이다.

해설 인위선택은 의도적으로 동일한 유형의 개체끼리만 교배시켜 집단 내 특정 형질을 결정하는 대립 유전자의 빈도를 증가시키는 것으로, 작물이나 가축의 품종을 개량할 때 널리 사용된다.

Answer

29. ② 30. ①



제2편 과학과 문명

제1장 | 정보통신과 신소재

제2장 | 인류의 건강과 과학 기술

제3장 | 에너지와 환경



I. 정보의 발생과 처리

1. 정보의 발생

(1) 신호와 정보

1) 신호와 정보

신호란 정보가 포함되어 있는 모든 것을 말하고, 정보란 자연에서 발생한 신호를 의미 있는 형태로 만드는 것을 말한다.

2) 신호의 발생과 정보의 전달

자연계의 에너지 변화 또는 인공적으로 만들어지는 빛, 소리, 열, 전자기파, 탄성파 등의 신호가 발생하며, 이 신호를 받아 분석함으로써 여러 가지 정보를 얻는다.

(2) 정보를 담은 신호

한 곳에서 발생한 진동이 주위로 퍼져 나가면서 파동이 발생되는데 파동이 전파될 때 매질이 필요한지에 따라서 전자기파와 탄성파로 구분된다.

1) 전자기파

전하를 띤 물체가 진동할 때 발생하며, 진동하는 전하 주변에 생기는 전기장과 자기장이 매질이 없는 공간에서도 퍼져 나가 에너지를 전달하는 파동이다.

- ① 파장에 따라 전파, 적외선, 가시광선, 자외선, X선, 감마선 등으로 구분한다.
- ② 매질이 없어도 진행할 수 있다.
- ③ 휴대 전화나 TV방송, 질병의 진단 및 치료 등에 이용된다.

2) 탄성파

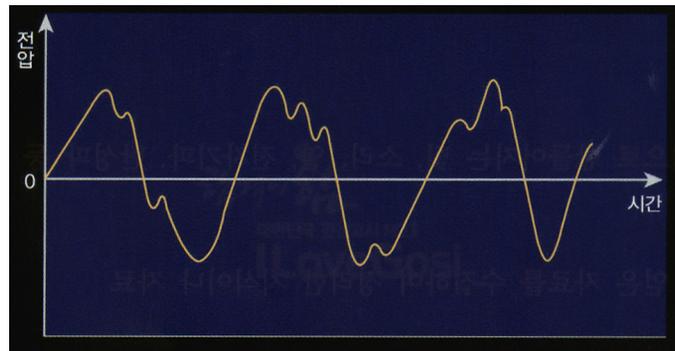
물체의 진동으로 인해 발생하며, 매질의 진동을 통해 퍼져 나가는 파동이다.

- ① 음파 : 진도수가 20~20000 Hz인 파동으로 물체의 진동이 공기를 통해 귀로 전달된다.
- ② 초음파 : 사람이 들을 수 없는 영역(20000 Hz 이상인 음파)의 진동으로 태아 진단이나 해저 지형 탐사, 어군 탐지 등에 이용된다.
- ③ 지진파 : 지각이 진동할 때, 발생하는 에너지가 지각으로 전달되는 파동이다.

(3) 아날로그 신호와 디지털 신호

1) 아날로그 신호

- ① 정의 : 신호의 세기가 시간에 따라 연속적으로 변하는 신호
- ② 예시 : 지진, 소리, 빛 등 자연계에서 발생하는 대부분의 신호, 레코드판에서 발생하는 신호, 라디오 방송에서 사용되는 전파 등
- ③ 정보 전달 형태 : 연속적인 값을 가지는 곡선 형태의 그래프가 된다.



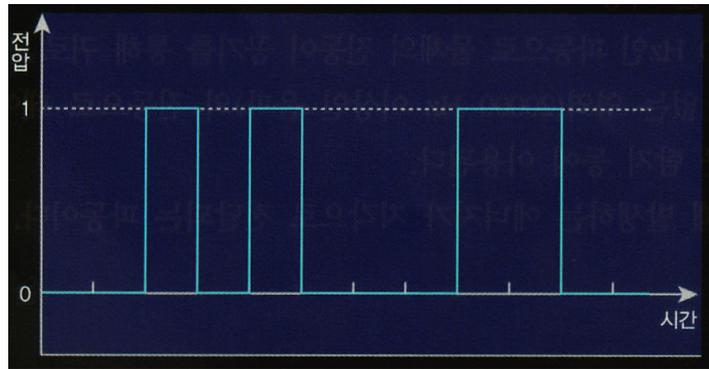
- ④ 장점 : 자연에서 발생하는 신호가 아날로그이므로 인간이 이해하고 인식하기 쉽다. 신호를 처리하는 회로의 구조가 단순하다. 신호의 생성과 전송이 간단하다.
- ⑤ 단점 : 외부 환경에 의해 신호의 왜곡이 생길 수 있어 정보의 변형과 잡음이 생길 수 있다. 계속해서 사용하거나 시간이 오래 경과될수록 신호의 정확한 표현이 어렵다.

2) 디지털 신호

- ① 정의 : 신호의 세기가 시간에 따라 두 가지 상태로만 표현되는 불연속적으로 변하는 신호이다.
- ② 예시 : 컴퓨터에서 처리하는 신호, CD에서 발생하는 신호, 휴대 전화에서 사용되는 신호



- ③ 정보 전달 형태 : 불연속적인 막대 모양 형태의 그래프가 된다.



- ④ 장점 : 전자 기기에서의 정보 처리와 저장에 적합하다. 정보의 복사나 조작이 쉽고, 손실이 거의 없이 압축이 가능하다. 외부 환경에 의한 신호의 왜곡이 적어 정보의 변형과 잡음이 없다.
- ⑤ 단점 : 원래 정보를 정확하게 저장할 수 없다. 재생 시 다시 아날로그 신호로 변환해야 한다.



돋보기 디지털 신호의 단위

비트(bit) : 컴퓨터가 처리할 수 있는 디지털 정보의 기본단위로 0과 1의 2진법으로 표현되는 최소 단위

바이트(byte) : 8개의 비트가 모인 단위로, 컴퓨터에서 문자를 표현하는 최소단위 → 1 byte = 8 bit로, 1바이트는 $2^8 = 256$ 가지의 정보를 기록할 수 있다.

킬로바이트 : 1kB(킬로바이트) = 2^{10} byte = 1024 byte

3) 아날로그 신호와 디지털 신호의 변환

연속적인 아날로그 산호를 일정한 시간 간격으로 나누어, 0과 1의 이진수로 표시하는 디지털 신호로 변환 → 반대의 과정을 거치면 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환한다.

2. 정보의 전달

(1) 정보의 인식

1) 센서

외부의 자극이나 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치로 사람의 감각 기관과 같



은 역할을 한다.

2) 광센서

- ① 정의 : 빛을 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서
- ② 원리 : 빛에 담긴 신호를 전기 신호로 바꾸어 주는 원리로 빛의 세기에 따라 전기 저항이 변하거나, 빛을 받으면 전류가 흐르는 물질을 이용
- ③ 활용 : 광마우스, 디지털 카메라, 복사기, 도난 방지 장치, 자동문, 가로등, 자동 점멸기, 지폐 계수기, 바코드 스캐너 등

3) 압력 센서

- ① 정의 : 외부로부터 가해지는 압력의 정도를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서
- ② 원리 : 압력에 의해 물체가 변형될 때 전기 저항의 크기가 변하거나, 접촉한 부위에 흐르는 전류가 변하는 현상을 이용
- ③ 활용 : 노트북 터치패드, 휴대 전화의 터치스크린, 전자저울 등

4) 온도 센서

- ① 정의 : 물체의 온도를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서
- ② 원리 : 금속의 전기 저항이 온도에 따라 변하는 성질, 물체가 자신의 온도에 해당하는 에너지를 전자기파의 형태로 방출하는 것을 이용
- ③ 활용 : 온도계, 냉난방기, 보일러, 열화상 카메라 등

5) 소리 센서

- ① 정의 : 음파를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서
- ② 원리 : 매질의 진동이 진동판에 전달되어 전류가 발생하는 현상을 이용
- ③ 활용 : 음파 탐지기, 초음파 진단기, 녹음기 등

6) 전자기 센서

- ① 정의 : 자기장의 변화를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서
- ② 원리 : 코일 주위의 자기장의 변화에 의해 코일에 전류가 유도되는 현상을 이용
- ③ 활용 : 도난 방지기, 금속 탐지기, 교통 카드 등

7) 가스 센서

- ① 정의 : 공기 중의 특정한 기체 화학 물질을 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서



- ② 원리 : 연기 입자나 기체 분자의 화학 반응으로 전류의 변화가 생기는 현상을 이용
- ③ 활용 : 화재경보기, 가스 경보기, 연기 감지기, 음주 측정기, 공기 오염 측정기 등

(2) 정보의 전달(통신)

1) 유선통신

구리선이나 광섬유와 같은 매체를 통해 정보를 주고받는 통신 방식

① 전기 통신

- ㉠ 구리선을 이용한 케이블은 동축 케이블을 이용하여 전기적 신호가 전달
- ㉡ 아날로그 신호와 디지털 신호 모두 전송 가능
- ㉢ 동축 케이블에 흐르는 전기 신호가 구리선 바깥의 외부 전자기장의 영향을 받아 혼선되기 쉽고 도청도 가능
- ㉣ 동축 케이블에 전류가 흐를 때 전기 저항에 의해 열이 발생하므로 에너지가 손실

② 광통신

- ㉠ 광케이블을 통해 빛의 전반사를 이용하여 0과 1의 디지털 정보를 빛의 신호로 변환하여 송신하고, 수신할 때는 다시 빛의 신호를 전기 신호로 변환하는 통신 방식
- ㉡ 외부 전자기장의 영향을 받지 않으므로 혼선이 없고 도청이 어려움
- ㉢ 많은 양의 정보를 동시에 교환하는 것도 가능
- ㉣ 전기 통신에 비해 비용이 비싸고, 끊어졌을 때 연결이 어려움

2) 무선 통신

공간에서 퍼져 나가는 전파를 이용하여 정보를 전달하는 통신 방식으로 전파를 공간으로 내보내는 송신 안테나나 지나가는 전파를 잡는 수신 안테나가 필요하다.

3) 휴대 전화 통신

전화선 대신 전자(마이크로파)를 이용하는 통신 방식으로 통선 통신, 전기 통신, 광통신을 적절하게 이용하여 디지털 정보를 전송한다. 휴대 전화에서는 음성을 디지털 신호로 바꾸어 전달하기 위해서 CDMA라는 방식을 사용한다.

II. 정보의 저장과 활용

1. 정보의 저장

(1) 자성과 자성체

1) 자성과 자성체

- ① 자성 : 자석의 같은 극끼리 서로 밀어내고, 다른 극끼리 서로 당기는 성질
- ② 자기장 : 자석이나 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기력이 작용하는 공간
- ③ 자기력선 : 눈에 보이지 않는 자기장의 모양을 눈으로 볼 수 있도록 나타낸 선

2) 자기 구역과 자화

- ① 원자의 자성 : 철과 같은 물질은 원자 안에서 전자들의 운동에 의해 자기장이 형성되므로 작은 자석처럼 자성을 띤다.
- ② 자기 구역 : 자성을 띤 원자들이 무리를 지어 같은 방향으로 자기장이 정렬된 집단
- ③ 자화 : 외부 자기장을 가할 때 자기 구역이 일정한 방향으로 배열되면서 자성을 띤 현상

3) 자성체

외부 자기장을 가할 때 자화되는 성질을 가진 물질

강자성체	외부 자기장 속에서 외부 자기장의 방향으로 강하게 자화되는 물질 예) 철, 니켈, 코발트 등
상자성체	외부 자기장 속에서 외부 자기장의 방향으로 약하게 자화되는 물질 예) 알루미늄, 주석, 백금 등
반자성체	외부 자기장 속에서 외부 자기장과 반대 방향으로 자화되는 물질 예) 금, 은, 구리, 납, 물 등

(2) 정보의 기록과 재생

1) 정보의 기록 - 앙페르 법칙

- ① 정보의 기록(쓰기)



헤드에 전류가 흐를 때 자기장이 발생하는 원리를 이용하여 정보를 기록한다.

- ② 앙페르 법칙을 이용 : 헤드의 코일에 전류가 흐르면, 도선 주위에 자기장이 발생된다.
- ③ 정보 기록의 원리 : 전기 신호(전류) → 자기 신호(자기장)
 - ㉠ 헤드에 전류가 흐르면 자기장이 발생하여 강자성체를 자화시킨다.
 - ㉡ 헤드에 흐르는 전류의 방향에 따라 자성체의 자화 방향이 달라진다.
 - ㉢ 두 방향으로 자화되는 것을 이용하여 0과 1의 디지털 정보를 기록한다.

2) 정보의 재생 - 패러데이 법칙

- ④ 정보의 재생(읽기)

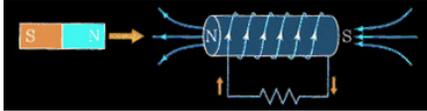
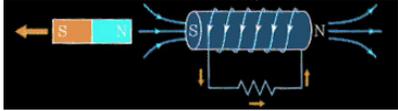
헤드 주위에 자기장이 변할 때 전류가 유도되는 원리를 이용하여 기록된 정보를 재생한다.
- ② 패러데이 법칙을 이용 : 코일을 통과하는 자기장이 변할 때, 자기장의 변화를 방해하는 전류가 유도된다.(전자기 유도 현상)
- ③ 정보 재생의 원리 : 자기신호(자기장) → 전기 신호(전류)
 - ㉠ 자속이 변할 때 전류가 유도되는 패러데이 법칙을 이용한다.
 - ㉡ 헤드가 자화된 강자성체 위를 지나가면 헤드의 코일에 유도 전류가 발생한다.
 - ㉢ 유도 전류가 흐르면 1, 흐르지 않으면 0으로 인식하여 저장된 디지털 정보를 읽는다.

돋보기

앙페르 법칙 : 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 생긴다.

직선 도선	코일
<p>오른손 엄지손가락 → 전류의 방향 네 손가락이 감은 방향 → 자기장의 방향</p>	<p>엄지손가락 → 자기장의 방향 네 손가락 → 전류의 방향</p>

패러데이 법칙 : 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 전류가 유도된다.

자석을 가까이 할 때	자석을 멀리 할 때
	
자석을 가까이 하면 밀어내는 방향으로 유도 전류 발생	자석을 멀리하면 잡아당기는 방향으로 유도 전류 발생

(3) 자성을 이용한 저장 매체

1) 자기 기록 카드(마그네틱 카드)

- ① 신용 카드와 같이 뒷면에 자기띠(마그네틱띠) 띠가 붙어 있는 카드로 자기띠에 각종 정보(0과 1의 디지털 신호 형태)를 기록한 정보 저장 장치이다. 예) 신용카드, 포인트 카드
- ② 정보를 읽는 원리 : 카드를 판독기에 통과시킬 때 자기띠가 판독기 내부의 코일을 통과하면서 자기장을 변화시킨다. → 패러데이 법칙에 의해 유도 전류가 흘러 저장된 정보를 읽는다.
- ③ 장점 : 간단한 정보를 기록할 수 있고, 추가 정보의 기록과 삭제가 간편하다.
- ④ 단점 : 자기 기록 카드(마그네틱카드)를 다른 자석에 가까이 하면 기존에 저장된 정보가 지워질 수 있고, 저장할 수 있는 정보의 양이 적다.

2) 하드 디스크

- ① 자성을 이용하여 자기 디스크(강자성체가 코팅된 알루미늄 원판)에 디지털 정보를 기록하고 저장된 정보를 읽는 장치이다.
- ② 정보를 기록하는 원리 : 헤드의 코일에 전류가 흐르면 자기장이 발생하여 플래터를 자화시켜 정보를 기록 → 앙페르 법칙
- ③ 정보를 읽는 원리 : 자화된 플래터가 헤드 아래를 지날 때, 헤드의 코일을 통과하는 자기장이 변하여 헤드의 코일에 유도 전류가 발생하여 정보를 재생 → 패러데이 법칙
- ④ 컴퓨터의 하드 디스크와 외장 하드 등에 이용된다.



(4) 빛을 이용한 저장 매체

1) CD

- ① 빛을 이용하여 디지털 정보를 쓰고 읽는 매체 예) 음반 CD
- ② 정보의 기록 : 플라스틱 기판에 평평한 면과 홈의 요철 구조를 만들어 정보를 기록
- ③ 정보의 재생 : CD의 아랫면의 평평한 부분과 홈 부분에 레이저 빛을 쏘아 반사되는 빛의 양으로 0과 1의 신호를 인식

2) DVD(Digital Versatile Disc)

DVD는 크기 및 정보를 읽고 쓰는 원리가 CD와 동일하지만, 저장 용량이 CD보다 약 7배 정도 많다. 예) 영화 DVD

(5) 기타 정보 저장 매체

1) 스마트 카드

반도체 칩을 이용하여 정보를 기록하는 카드 예) 교통 카드

2) 플래시 메모리

- ① 반도체에 0과 1의 전기 신호를 저장하는 장치
- ② 읽고 쓰는 것이 가능하고, 전원이 끊어져도 저장된 내용이 지원되지 않으며 외부 충격이나 온도 변화에도 강함
- ③ USB 저장 장치, SD 카드 등

2. 영상 정보의 활용

(1) 영상 정보의 인식

1) 눈

- ① 외부에서 들어오는 빛을 감지하여 시각 정보를 인식하는 사람의 감각 기관
- ② 빛의 인식 과정 : 빛 → 각막 → 동공 → 수정체 → 유리체 → 망막(시세포) → 시신경 → 대뇌
- ③ 시세포는 망막에 분포하며 막대 세포와 원뿔 세포의 두 종류가 있다.



막대 세포	원뿔 세포
<p>약한 빛에 반응하며, 명암을 감지 어두운 곳에서 반응 막대 세포에 이상이 생기면 야맹증이 됨</p>	<p>강한 빛에 반응하며, 빛의 색을 감지 밝은 곳에서 반응 원뿔 세포에 이상이 생기면 색맹이 됨 감지하는 빛의 색에 따라 적 원뿔 세포, 녹 원뿔 세포, 청 원뿔 세포로 나눔</p>

2) 색의 인식

- ① 세 원뿔 세포가 빛의 파장에 따라 반응하는 정도의 차이를 대뇌가 인식하여 물체의 색을 구분하게 된다.
- ② 적 원뿔 세포는 빨간색 빛, 녹 원뿔 세포는 초록색 빛, 청 원뿔 세포는 파란색 빛에 각각 반응한다.
- ③ 빛의 삼원색
물체의 색을 보여주는 빨간색, 초록색, 파란색의 세 가지 빛의 색 → 빛의 삼원색을 혼합하면 여러 가지 색깔의 빛을 만들 수 있다.

(2) 영상의 표현과 저장

1) 영상 표현 장치(디스플레이)

- ① 영상을 화면에 나타내는 장치
- ② 화소 : 화면에 영상을 표현하는 최소의 단위로 한 개의 화소에 빛의 삼원색인 빨간색, 초록색, 파란색의 점으로 이루어져 있다.
- ③ 해상도 : 화면을 이루는 화소의 개수

2) LCD(Liquid Crystal Display, 액정 화면)

- ① 액정을 이용하여 얇게 만든 영상 표현 장치로 액정(액체+결정)은 액체의 성질과 고체의 성질을 함께 가진 물질이다. 광원에서 나온 빛이 수직 편광판을 지나 광원과 컬러 필터를 통과하여 영상을 표현하는 장치이다.
- ② 액정 스스로 빛을 내지 못하므로 액정 뒤에 광원(백라이트)을 설치하고 액정을 빛의 세기(투과량)을 조절한다. 따라서 액정에 가하는 전압의 크기를 변화시켜 빛의 투과량을 조절하고 컬러 필터로 색을 조절하여 색을 표현한다.
- ③ 장점 : 전력 소비가 작고, 얇고 가볍게 만들 수 있어 다양한 크기로 제작한다.



④ 단점 : 액정 자체로 빛을 낼 수 없어 별도의 광원이 필요하고, 액정을 통과하면 빛의 대부분이 차단되어 에너지 효율이 떨어진다.

⑤ 활용 : 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 휴대전화, 온도계 등

3) 디지털 카메라

① CDD를 이용하여 빛 신호를 전기 신호로 바꾼 다음, 디지털 신호로 변환시킨 영상을 저장하는 장치이다.

② 원리 : 빛이 렌즈를 통과하면서 굴절되어 빛 신호를 인식하는 CCD(눈의 망막에 해당하는 역할)에 상이 맺힌다.

③ 디지털 카메라의 영상 저장 과정

㉠ 빛이 디지털 카메라의 렌즈에 들어간다.

㉡ 렌즈를 통과한 빛이 CCD에 상을 맺으면 빛 신호가 아날로그 전기 신호로 변환된다.

㉢ 아날로그 전기 신호를 디지털 전기 신호로 변환한다.

㉣ 변환된 디지털 전기 신호를 플래시 메모리에 저장한다.

㉤ LCD를 통해 촬영한 대상을 확인한다.

④ CCD(전자 결합 조사) : 받아들인 빛 신호를 광전효과(물체의 표면에 빛을 비추었을 때 전자가 튀어나오는 현상)에 의해 전기 신호로 변환하여 기억하는 장치로 수많은 컬러 필터와 광선세로 이루어져 있다.

III. 반도체와 신소재

1. 반도체와 초전도체

(1) 고체의 에너지 띠

1) 에너지 준위

① 전자의 궤도

전자는 원자핵을 중심으로 특정한 궤도에서만 돌 수 있다.

② 에너지 준위(energy level)

원자 내의 전자들이 가질 수 있는 특정한 에너지 값이다.

㉠ 전자는 정해진 궤도에만 전자가 존재

㉡ 전자의 에너지는 불연속적인 값을 가지고 원자핵에서 멀어질수록 에너지 준위가 높다.

㉢ 전자가 존재하는 궤도에 따라 전자가 가지는 에너지 값이 달라지며, 전자는 정해진 궤도에만 존재한다. 따라서 전자가 가질 수 있는 에너지 값도 정해져 있으며, 불연속적이다. → 에너지의 양자화



2) 에너지 띠(energy band)

① 에너지 띠의 형성 : 고체는 원자들이 뽁뽁하게 모여 있어 원자들 사이의 간격이 매우 가깝기 때문에 전자들의 에너지 준위가 미세한 차이를 가지면서 겹쳐져 연속적인 띠의 형태가 되는데 이를 에너지 띠라고 한다.

② 에너지 띠의 구조

에너지 띠 중에서 가장 바깥쪽에 있는 가전자 띠, 가전자 띠 바로 위에 있는 전자



가 비어 있는 전도 띠, 에너지 띠와 띠 사이의 간격으로 전자가 존재할 수 없는 영역인 에너지 간격으로 되어 있다.

3) 고체의 에너지 띠 구조

고체는 전기 전도도에 따라 도체, 부도체, 반도체로 나뉜다.

- ① 도체 : 전기가 잘 통하는 물질 예) 금, 구리, 철, 알루미늄 같은 금속들
- ② 부도체 : 전기가 잘 통하지 않는 물질 예) 고무, 유리, 나무 등
- ③ 반도체 : 전기가 잘 통하는 정도가 도체와 부도체의 중간 정도인 물질 예) 규소, 저마늄 등
- ④ 고체 에너지 띠와 전도도
 - ㉠ 도체 : 가전자 띠가 부분적으로 채워져 있기 때문에 전자의 이동이 쉬워져 전기 전도도가 크다.
 - ㉡ 부도체 : 가전자 띠와 전도 띠 사이의 간격이 크기 때문에 전압을 걸어도 전자가 가전자 띠에서 전도 띠로 올라갈 수 없기 때문에 전기 전도도가 매우 작다.
 - ㉢ 반도체 : 가전자 띠와 전도 띠 사이의 간격이 작기 때문에 에너지를 얻은 전자가 가전자 띠에서 전도 띠로 올라갈 수 있기 때문에 전기 전도도가 부도체보다는 크다.

(2) 초전도체

1) 초전도체

특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질로 특정 온도는 임계 온도로 전기 저항이 0이 되는 온도이다.

2) 초전도체의 성질과 이용

전기 저항이 0이어서 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는다.	전력 손실이 없는 송전선, 전기 에너지 저장 장치
센 전자석을 만들어 강한 자기장을 발생시킬 수 있다.	자기 공명 영상(MRI), 입자 가속기, 핵융합 연구 장치
외부 자기장을 밀어내어 초전도체 내부를 통과하지 못하게 한다. → 마이스너 효과	자기 부상 열차

(3) 반도체

1) 고유 반도체(순수 반도체)

어떤 불순물도 섞이지 않은 순수한 반도체로 저마늄과 규소 등이 있다.

2) 불순물 반도체

① 고유 반도체에 약간의 불순물을 섞어서 전기 전도도를 증가시킨 반도체이다.

② 도핑(doping) : 반도체에 불순물을 넣어 반도체의 특성을 바꾸는 것이다.

③ 불순물 반도체의 종류

i) n형 반도체

㉠ ① 규소(Si)에 최외각 전자가 5개인 인(P), 비소(As), 안티모니(Sb)를 도핑 → 공유 결합 후 전자 1개가 남음

㉡ ② 주요 전하 운반자 : 전자

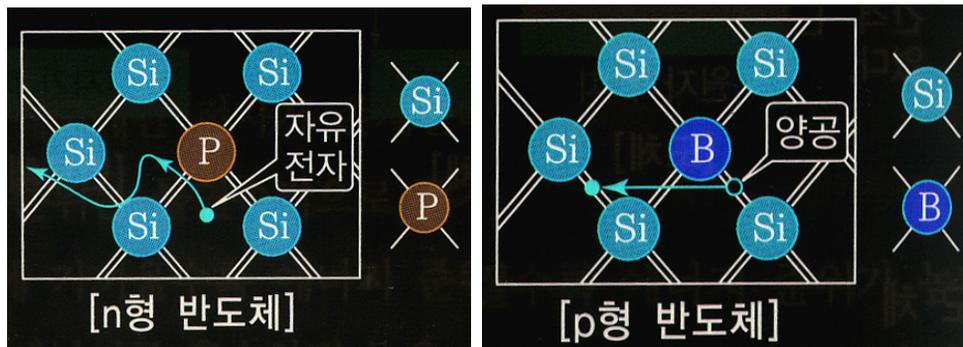
㉢ ③ 전류가 흐르는 원리 : 외부에서 전압을 가하면 남는 전자가 자유 전자처럼 이동하면서 전류가 흐름

㉣ ④ P형 반도체

㉤ ① 규소(Si)에 최외각 전자가 3개인 붕소(B), 알루미늄(Al) 등을 도핑 → 공유 결합 후 양공 1개가 남음

㉥ ② 주요 전하 운반자 : 양공

㉦ ③ 전류가 흐르는 원리 : 외부에서 전압을 가하면 양공 가까이에 있는 전자가 이동해서 양공을 채우며 전류가 흐른다.





(4) 다이오드와 트랜지스터

1) 다이오드

- ① p형 반도체와 n형 반도체를 접합시킨 부품이다.
- ② 성질 : 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다. → p형 반도체를 전원의 (+)극, n형 반도체를 (-)극에 연결할 때만 전류가 흐른다. → p형 반도체에서 n형 반도체 쪽으로만 흐른다.
- ③ 이용 : 어댑터, 발광 다이오드(LED), 광다이오드 등



2) 트랜지스터

- ① p형 반도체와 n형 반도체를 p-n-p 또는 n-p-n의 순으로 결합시킨 부품이다.
- ② 기능
 - ㉠ 스위치 작용 : 전류를 흐르게 하거나 흐르지 못하게 하는 작용 → 논리 회로에 이용
 - ㉡ 증폭 작용 : 약한 신호를 큰 신호로 바꾸는 작용 → 아날로그 증폭기에 이용
- ③ 특징 : 낮은 전압과 작은 전력으로 회로를 작동 시키고, 수명이 길며 발열도 거의 없어 라디오와 컴퓨터의 진공관을 대신하게 됨

(5) 집적 회로와 논리 회로

1) 집적 회로

집적 회로는 반도체 칩 위에 다이오드, 트랜지스터, 저항 등의 회로 부품을 넣어 일정한 기능을 하도록 만든 회로이다. 크기가 작고 정보 처리 속도가 바르며, 소비 전력이 작다. 주로 중앙 처리 장치(CPU), 메모리(RAM, ROM, 플래시 메모리) 등이 있다.



2) 논리 회로

- ① 수많은 트랜지스터가 서로 연결되어 스위치 작용으로 디지털 신호로 논리 연산을 수행하는 회로이다.
- ② 논리 게이트 : 논리 회로를 구성하는 기본 소자로 논리함수를 수행하고 서로 연결되어 논리 회로를 완성한다.

AND 게이트	OR 게이트	NOT 게이트	NOR 게이트
두 입력 신호가 모두 1이면 출력, 그렇지 않으면 0을 출력	두 입력 신호 중 하나라도 1이면 1을 출력, 그렇지 않으면 0을 출력	입력 신호가 1이면 0을 출력, 입력 신호가 0이면 1을 출력	OR게이트와 반대 두 입력 신호가 모두 0이면 1을 출력, 그렇지 않으면 0을 출력

2. 신소재

(1) 고분자 물질

1) 고분자 화합물

- ① 고분자 화합물 : 분자량이 10000 이상인 물질
- ② 고분자 물질의 생성 : 분자량이 작은 분자가 반복적으로 결합하여 고분자 물질이 생성
- ③ 단위체 : 분자량이 적은 분자로 고분자 화합물을 이루는 기본 단위가 되는 것
- ④ 중합 반응 : 단위체들이 서로 결합하여 고분자 물질을 생성하는 반응
- ⑤ 중합체 : 단위체들의 중합 반응으로 만들어지는 고분자 물질

2) 중합 반응의 종류

① 첨가 중합 반응

- ㉠ 빠져나가는 분자가 없이 단위체의 구성 요소가 변하지 않고 연속적으로 결합하여 중합체를 형성
- ㉡ 단위체의 이중 결합이 깨지면서 이웃한 단위체와 연속적으로 결합하여 중합체를 형성하는 반응
- ㉢ 대체로 열에 약하고, 가열을 통해서 가공이나 성형이 쉬운 열가소성 수지를 만든다. 예) 첨가 중합에 의한 고분자 화합물 : 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐 등



② 축합 중합 반응

- ㉠ 단위체가 중합 반응 시 물 분자와 같이 작은 분자가 빠져나가면서 중합체를 형성하는 반응
- ㉡ 열을 가해도 쉽게 변형되지 않는 열경화성 수지를 만든다. 예) 축합 중합에 의한 고분자 화합물 : 나일론, 폴리에스터, 페놀 수지, 멜라민 수지 등

(2) 고분자 물질의 분류

1) 천연 고분자

자연에 존재하거나 생물체 내에서 합성되는 고분자 물질

구분	단위체	중합 반응	특징
녹말	포도당	축합 중합	광합성으로 생성되며 음식물로 섭취되어 에너지원으로 이용
단백질	아미노산		세포, 효소 등 생명체를 구성하는 주성분
DNA	뉴클레오타이드		유전 정보의 저장 및 단백질 구성에 관여
천연고무	아이소프렌	첨가 중합	고무나무의 수액에서 얻으며 장난감, 지우개 등에 이용

2) 합성 고분자

인공적으로 합성하여 개발한 고분자 물질로 대부분 석유를 원료로 하여 만든다.

구분	중합체	중합 방법	특징	이용
합성 수지 (플라스틱)	폴리에틸렌(PE)	첨가 중합	저밀도: 가볍고 유연 고밀도: 단단함	저밀도: 주방용 랩 고밀도: 물통, 장난감
	폴리스타이렌(PS)		가볍고 열 전달 느낌	일회용 용기, 단열재
	폴리염화비닐(PVC)		잘 부서지지 않고 화학약품에 강함	PVC관, 벽지
	페놀 수지		열에 강하고 전기 절연성이 좋음	전기 소켓, 주방 기구 손잡이
합성 섬유	나일론	축합 중합	가볍고 질기며, 부드럽고 탄성이 있음	바늘, 스타킹, 전선 절연재
	테릴렌(폴리에스터)		질기며, 잘 구겨지지 않음	와이셔츠, 사진필름
합성 고무	네오프렌 고무	첨가 중합	열이나 마찰에 강	전선의 피복
	SBR 고무		탄성이 크고 열과 화학약품에 강	자동차 타이어, 구두창



3) 고기능성 고분자 물질

고분자 물질의 장점을 살리고 단점을 보완한 새로운 성질의 고분자 물질로 전도성 고분자, 생체 적합성 고분자 등이 있다.

(3) 나노 물질과 신소재

1) 나노 기술

극도로 작은 크기(nm)의 원자나 분자로 물질을 만들고 이용하는 기술

- ① 나노 물질 : 구성 입자의 크기가 1~100nm(나노미터) 정도의 물질
- ② 특징 : 물질의 입자가 나노 크기로 작아지면 기존의 물질과는 다른 새로운 특성을 나타낸다. 예) 금 나노 입자는 붉은색이나 푸른색을 띤다. 알루미늄 나노 입자는 불에 쉽게 탄다.

2) 나노 기술을 적용한 첨단 신소재

① 자연을 모방한 신소재

	거미줄	연잎	홍합
특성	같은 굵기의 강철보다 강도가 5배나 강, 신축성이 매우 뛰어남	표면에 nm크기의 돌기로 덮여 있어서 물이 스며들지 않고 항상 깨끗함	실모양의 분비물이 물속에서도 강한 접착력을 보여줌
제품	인공 힘줄, 방탄복	물에 젖지 않는 방수 섬유, 건물이나 자동차의 코팅제	수술용 봉합사, 접착제

② 탄소 나노 튜브와 풀러렌

	탄소 나노 튜브	풀러렌
구조	탄소 원자가 육각형으로 결합하여 원통 모양의 관을 이룸	60개의 탄소 원자가 육각형과 오각형을 이루며 결합하여 구형을 이룸
특징	강도, 전기 전도도, 열전도도가 매우 큼	매우 단단하고 내부에 빈 공간이 있음
이용	반도체, 평판 디스플레이, 배터리 등	마이크로 로봇, 센서 등

- ③ 첨단 나노 복합 재료 : 고분자 물질에서 나노 물질을 첨가하여 기능을 강화시킨 재료



IV. 광물 자원

1. 광물 자원과 활용

(1) 광물 자원

1) 광물

- ① 암석을 이루는 기본 알갱이로 자연에서 산출되는 무기물로, 일정한 화학 조성
과 결정 구조를 가진 고체의 원소나 화합물이다.
- ② 광물은 성분을 기준으로 규산염 광물과 비규산염 광물로 구분
 - ㉠ 규산염 광물 : 규소와 산소를 포함하는 광물로 지각의 대부분을 차지
 - ㉡ 비규산염 광물 : 규산염 광물을 제외한 광물로 원소광물(금, 구리, 금강석 등), 산화 광물(적철석, 강옥 등), 황화 광물(황철석, 황동석, 방연석 등), 탄산염 광물(방해석, 마그네사이드 등) 등이 있음

2) 광물 자원

- ① 자원으로 활용할 수 있는 유용한 광물로 광석으로 채취된다.
- ② 광물의 종류

금속광물	비금속 광물
금속 원소가 주성분이거나, 금속이 함유된 광물 전기와 열을 잘 전달하고 전성과 연성이 좋음 광석에서 금속 광물을 뽑아내는 제련 과정이 필요 예) 철, 알루미늄, 구리, 금과 은, 리튬, 망가니즈 등	금속 광물과 석유나 석탄을 제외한 나머지 광물 제련 과정을 거치지 않고, 분리·분쇄의 과정을 거침 이용하기 쉽게 분쇄하여 공업 원료로 사용 예) 규소, 석회석, 방해석, 금강석, 흑연 등

(2) 광물 자원의 활용

1) 금속 광물



금속 광물	특징	이용
철	가장 많이 이용 - 금속 사용량의 95% 공기 중에서 쉽게 산화되므로 다른 금속과 합금을 만들어 사용	철강, 기계, 건축, 자동차 등
알루미늄	지각에 존재하는 금속 중 가장 많은 양을 차지 가볍고 단단하며 녹이 잘 슬지 않음	항공기 재료, 캔, 전기 제품 등
구리	제련이 쉬워 인류가 가장 먼저 사용한 광물 전기 전도성, 열 전도성, 항균성이 뛰어나고 부식에도 강함	전선, 보일러 배관, 합금 등
리튬	에너지 저장에 뛰어나고 가벼움 각종 합금의 첨가제로 사용	노트북, 휴대전화, 자동차의 전지 등
희토류	스칸듐, 이트륨 등 매우 희귀하게 존재하는 금속 광물의 통칭 첨단 전자 제품의 원료로 꼭 필요	LCD의 형광 재료, 전지, PDP, 첨가제 등

2) 비금속 광물

비금속 광물	이용
석회석	시멘트의 원료, 비료 등
규소	반도체의 주원료, 유리 등
흑연	연필심, 원자로의 탄소봉 등
고령토	도자기의 원료
활석	종이, 페인트, 화장품 등
암연	화학 비료의 원료, 유리, 화학·제지 공업 등

3) 합금 : 두 가지 이상의 금속을 섞어서 만든 혼합물

합금	성분	이용
스테인리스강	탄소강+크롬+니켈	주방기구, 의료기구 등
두랄루민	알루미늄+구리+마그네슘	비행기 몸체 등
청동	구리+주석	연장, 무기 등
황동	구리+아연	낚시 그릇 등
형상 기억 합금	니켈+타이타늄, 구리+아연+알루미늄	안경테, 치열 교정기 등



4) 세라믹

- ① 흙이나 모래 등과 같은 비금속 광물에 열을 가하여 구워서 만든 재료이다.
- ② 화학 약품에 강하고 방수성이 있다.
- ③ 도자기, 타일, 벽돌 등에 이용된다.
- ④ 세라믹의 성질을 바꾼 신소재 : 단단하며 깨지지 않는 파인 세라믹, 의료에 이용되는 바이오 세라믹 등

2. 광물 자원의 형성과 탐사

(1) 광물 자원의 형성

1) 광물 자원의 생성

- ① 광상 : 자연 상태에서 유용한 광물이 많이 모여 있어 경제성이 있는 곳
- ② 광상의 종류 : 생성 원인에 따라 화성 광상, 퇴적 광상, 변성 광상으로 구분한다.

화성 광상	마그마가 식는 과정에서 마그마에 포함된 유용한 광물이 모여 생성 예) 백금, 니켈, 우라늄, 구리, 석영, 운모 등
퇴적 광상	암석이 풍화, 침식, 운반, 퇴적되는 과정에서 유용한 광물이 모여 생성 예) 사금, 고령토, 보크사이트, 석회석 등
변성 광상	기존 광상이 변성 작용을 받아 새로운 광물이 만들어지면서 생성 예) 흑연, 대리암, 산화철 등

- ③ 광상의 분포 : 마그마의 생성이 활발한 판의 경계에서는 화산 활동과 변성 작용이 일어나서 여러 가지 광상이 형성될 수 있다.



광석 : 유용한 광물을 포함한 암석
 광상 : 자연 상태에서 광물 자원이 집중되어 있는 곳
 광산 : 광상을 채굴하여 광물 자원을 뽑아내는 곳

(2) 광물 자원의 탐사와 유한성

1) 광물 자원의 탐사



- ① 지질조사 : 가장 기본적인 탐사 단계로 지질의 구조, 암석의 분포 등과 관련하여 특정 암석을 찾는다.
- ② 지구 화학 탐사 : 암석, 토양, 식물 군락 등을 채취하여 화학 물질을 분석한 결과를 통해 광상이 존재하는 지역을 선정하다.
- ③ 지구 물리 탐사 : 광상의 물리적인 현상을 측정 및 해석하여 광상의 위치와 형태 및 크기를 추정하는 탐사이다.
- ④ 지구 물리 탐사 종류

중력탐사	중력 변화의 측정으로 밀도가 큰 금속 광물이나 밀도가 작은 석유, 암염 탐사
자력탐사	자기장의 변화를 통한 자성이 강한 광물 탐사
전자기탐사	지각에 약한 전류를 흘려 전지적 성질을 가진 광물 탐사
지진파탐사	인공 지진을 일으켜 지진파의 전달로 광물의 위치 파악
방사능탐사	방사능을 측정해서 광물 탐사

2) 광물 자원의 유한성

- ① 매장량은 한정 되어 있고 특정 지역에 편재 되어있다.
- ② 산업 발달과 자원 소비국의 증가로 인해 광물 자원의 소비량이 증가하고 있다.
- ③ 대책
 - ㉠ 도시 광산업 : 폐전자 제품에서 유용한 광물을 추출하여 재활용
 - ㉡ 신소재 개발 : 광물 자원을 대체할 수 있는 신소재 개발
 - ㉢ 광물 자원의 효율적 사용을 위한 노력

제2장 인류의 건강과 과학 기술



I. 식량자원

1. 비료

(1) 질소 고정과 질소 순환

1) 질소

질소는 단백질과 핵산의 구성 원소로 부족할 경우 식물의 성장을 저해를 가져와 작물의 수확량을 감소시킨다. 특히 대기 중에는 질소 분자가 많지만 매우 안정된 상태이므로 식물이 직접 이용할 수 없어 식물이 이용할 수 있게 만드는 질소 고정 과정이 필요하다.

2) 질소 고정

대기 중의 질소를 식물이 이용하기가 용이하게 질소 화합물로 바꾸는 작용으로 뿌리혹 박테리아, 질소 고정세균(남세균, 아조토박터 등)과 번개에 의해 질소 고정이 가능하다.

3) 질소 순환

대기 중의 질소는 질소 고정 과정 후, 생태계 내에서 순환한다. 질소 순환은 질소가 공기와 토양, 생물을 거치며 생태계를 이동하는 과정이다.

4) 질소 순환 과정

질소 고정	대기 중 질소는 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온으로 고정되거나 번개와 같은 공중 방전에 의해 질산 이온으로 고정
식물로 흡수	식물은 암모늄 이온과 질산 이온을 흡수하여 단백질을 합성
식물 → 동물	식물의 단백질은 먹이 사슬에 따라 식물에서 동물로 이동
사체 및 배설물 분해	생물의 사체 및 배설물의 단백질은 암모늄 이온으로 분해되어 토양으로 회귀
탈질화 작용	이산 이온의 일부는 탈질화 세균에 의해 질소 기체가 되어 대기 중으로 회귀



(2) 비료

1) 비료

작물의 생장을 돕고 토양의 생산성을 높이기 위해 토양이나 식물에 인공적으로 투입하는 영양 물질을 말한다.

2) 비료의 필요성

- ① 식량을 얻기 위해서 같은 장소에서 계속 농사를 짓게 되면 토양 속의 영양분이 고갈되므로 이를 보충해야 한다.
- ② 질소, 인, 칼륨은 식물 생장에 꼭 필요한 성분으로 부족해지기 쉽다.
- ③ 산업 혁명 이후부터 인구의 폭발적인 증가로 인한 식량 부족 문제를 해결을 위해서 천연 비료를 대신할 화학 비료를 개발하게 되었다.

3) 비료의 3요소

질소(N), 인(P), 칼륨(K)으로 식물의 생장에 꼭 필요하면서 쉽게 결핍되는 성분이다.

4) 비료의 종류

① 천연 비료

- ㉠ 천연 비료에는 퇴비, 분뇨, 나뭇재, 칠레 초석 등이 있다.
- ㉡ 천연 비료의 장단점

장점	단점
천연 비료의 발효과정에서 열을 이용하여 미생물을 제거한다. 토양의 공기 통로를 만들고 산도를 조절한다. 토양에 유용한 미생물 증식에 도움을 준다.	한 번에 많은 양을 생산하기 어렵다. 생산 시 전염병이 발생할 수 있다. 생산에 많은 시간과 노동력이 필요하다.

② 화학 비료

- ㉠ 화학 비료에는 요소(질소 비료), 과인산석회(인 비료), 염화칼륨, 황산암모늄 등이 있다.
- ㉡ 화학 비료의 장단점



장점	단점
토양에 필요한 영양분을 빠르게 공급하여 작물의 생산성에 기여한다. 천연 비료에서 발생할 수 있는 전염병을 예방할 수 있다. 작물에 필요한 비료의 생산에 노동력과 시간이 적게 든다.	토양의 산성화를 이끈다. 빗물에 의해 강과 바다에 유입될 경우 부영영화에 의한 적조현상을 유발한다.

2. 육종

작물이나 가축의 양적, 질적인 면을 높이기 위해서 기존의 식량 자원들을 개량하거나 새로운 품종으로 만들어 내는 것을 육종이라고 한다.

(1) 전통적 육종

여러 세대에 걸쳐 반복적으로 시행하여 원하는 개체를 얻기 때문에 많은 시간과 노동력이 필요하다.

1) 인위적 선별(분리 육종)

우수한 개체를 인위적으로 선별하여 번식

예) 낱알이 작은 양생 옥수수를 낱알이 크고 맛 좋은 옥수수로 품종 개량, 기르던 소들 중 몸집이 크고 맛이 좋은 소를 선별하여 새끼를 많이 낳게 하면서 서서히 품종을 개량

2) 인위적 교배(교잡 육종)

서로 다른 품종을 인위적인 교배 후 유용한 형질을 가진 개체를 선별

예) 서로 다른 품종의 벼를 교배하여 통일벼를 얻음, 맛이 좋고 키가 큰 사과나무와 키가 작아 수확하기 좋은 사과나무를 교배하여 맛이 좋고 큰 사과가 열리는 작은 사과나무를 얻음

(2) 현대적 육종

돌연변이를 유도하거나, 세포 융합 기술, 유전자 재조합 기술 등을 통해 새롭고 다양한 품종을 생산할 수 있다. 예) 황금쌀, 제초제 저항성을 가진 옥수수, 포마토(감자+토마토), 무추(무+배추) 등

1) 유전자 재조합 기술



어떤 생물이 지니고 있는 유용한 유전자를 개량하려는 생물에 넣어 원하는 형질을 가진 새로운 생물을 만드는 기술

예) 병에 강한 배추의 유전자를 병에 약한 기존 벼에 넣어 병에 강한 벼를 얻음

2) 유전자 변형 생물(GMO)

유전자 재조합 기술로 특정 유전자를 주입하여 만든 생물이다.

제초제나 해충에 저항성	제초제 내성 콩, 항생제 내성 담배
품질 향상	황금쌀, 당도가 높은 옥수수, 잘 무르지 않는 토마토
생산량 증가	슈퍼 옥수수, 크기가 큰 연어
의약품 생산	백신 토마토, 빈혈 치료제를 생산하는 돼지

3. 생물의 다양성

(1) 생태계

생물 요소인 생산자, 소비자, 분해자와 환경 요소인 빛, 공기, 물, 토양 등이 서로 밀접한 영향을 주고 받는 관계로 형성된 시스템이다. 이러한 생태계는 생물들의 종이 다양하고 생물들의 먹이 그물이 복잡할수록 안정된 생태계라고 할 수 있다.

(2) 생태계의 구성 요소

생태계는 생물 요소와 비생물 요소가 서로 밀접한 영향을 주고 받으면서 유지되는 단위이다.

생산자	빛에너지를 이용하여 무기물로부터 유기물을 합성(광합성)하는 생물
소비자	다른 생물을 먹고 사는 생물
분해자	생물의 시체나 배설물을 분해하는 생물
무기 환경	기후 요인(빛, 온도, 습도, 공기 등)과 토양 요인
먹이 그물	생물 사이에 먹고(포식) 먹히는(피식) 관계가 복잡하게 얽혀 그물을 이루는 것이다. → 단순한 먹이 사슬보다 복잡한 먹이 그물을 이룰 때 생태계의 평형은 깨지지 않는다.

(3) 생물 다양성



1) 생물의 다양성

생물이 서식하는데 생태계의 다양성, 생물 종의 다양성, 유전자의 다양성이 모두 존재하는 것을 의미한다.

① 생물의 다양성

생태계의 다양성	생물이 서식하는 생태계는 다양한 형태로 존재
생물 종의 다양성	하나의 생태계에는 다양한 종류의 생물이 있음
유전자의 다양성	같은 종에 속하는 개체 간에도 차이가 있음

② 다양한 생물과 유전적 다양성으로 이루어진 생태계는 환경 변화에 쉽게 적응할 수 있다.

2) 생물 다양성 보존의 필요성

식량 자원과 인간에게 필요한 유용한 자원 확보, 생태계 유지(생태계는 생물종이 다양하고 먹이 그물이 복잡할 수록 안정하다.) 등의 이유로 생물 다양성은 보존 되어야 한다.

3) 종자 은행

기존의 유전자원을 보존하고 생물 다양성을 확보하기 위해 여러 종자를 모아 정기간 저장하는 곳이다. 단일 작물의 대량 재배에 따른 생물종 다양성 감소, 신품종 개발 및 보급을 위한 유전자원 확보 경쟁 등으로 종자 은행이 설립되었다.

우리나라는 UN이 세계에서 두 번째로 인정한 ‘국제 종자 보존소’인 국립농업유전자원센터를 가지고 있다.

4. 식품 안정성(정훈사 212쪽)

(1) 식품의 안정성 확보

식품 재료의 안정성	원재료 원산지 표시의 의무화, 가축 이력 추적제
조리, 가공, 저장, 유통의 안정성	식품 첨가물, 포장재, 유통기한 등의 표기
식품 취급자의 안전성	식품 취급자의 전문성과 안전 의식 제고

(2) 식품 안정성을 위협하는 요소



1) 병원성 미생물 감염

감염된 식품의 섭취로 인해 식중독, 기생충 감염 발생 → 식품의 안전한 보관, 철저한 위생관리와 조리법이 필요

2) 식품 첨가물

안전 기준 함량을 초과하여 인체에 피해를 줌 → 안전 기준 함량에 대한 기준 강화

3) 환경오염 물질

중금속이나 농약 성분과 같은 유해 물질이 식품에 남아 있음 → 원재료의 원산지 표기 의무화

(3) 유전자 변형 식품(GMO식품)

- ① 유전자 재조합 생물(GMO)을 재료로 하여 제조한 식품을 말한다.
- ② 유전자 재조합 식품(GMO)의 인체 유해성
 - ㉠ 재료에 유전자 재조합 생물이 3% 이상 섞여 있으면 반드시 GMO 식품임을 겉면에 표시 → 유전자 재조합 식품 의무 표시제
 - ㉡ 유전자 변형 식품의 생산 및 이용을 법률로 엄격히 규제 → 환경 안전성 평가 시행
- ③ GMO 식품의 장단점

GMO식품의 장점	GMO식품의 단점
제초제 저항성 유전자 삽입으로 농약 사용량을 줄일 수 있다. 생산성과 품질이 좋다.	알레르기나 내성 곤충이 등장할 수 있다. 생태계가 교란될 수 있다. 생물의 다양성이 감소할 수 있다. 기업의 특허권 행사로 GMO의 이익을 거대 기업이 독점할 수 있다.

(4) 식품 보관법

건조	수분을 제거하여 미생물 증식을 억제
소금이나 설탕에 절임	삼투로 인해 미생물 세포의 수분이 빠져나가 미생물 증식을 억제
발효	젖산의 생성으로 산도(pH)를 낮춰 미생물 증식 억제
냉장 및 냉동	식품의 온도를 낮추어 미생물의 물질대사를 억제
식품 첨가물	방부제, 산화방지제 등의 투입



II. 과학적 건강관리

1. 영양과 에너지

(1) 영양소

영양소는 생물체의 몸을 구성하고, 에너지원으로 쓰이는 등 생물이 살아가는 데 필요한 물질을 말한다.

1) 주영양소(3대 영양소)

탄수화물, 단백질, 지방은 우리 몸을 구성하며 여러 가지 대사 작용과 활동에 필요한 에너지원이 된다.

구분	탄수화물	지방	단백질
단위	당단류	지방산, 글리세롤	아미노산
구성원소	탄소, 수소, 산소	탄소, 수소, 산소	탄소, 수소, 산소, 질소
특징	주 에너지원 몸의 구성 성분으로 대부분 에너지원으로 쓰이고 남으면 지방으로 전환되어 피부 밑에 저장된다.	에너지원 가장 높은 열량으로 에너지 저장에 효과적 피하에 저장되어 체온 유지 기능을 함 물과 알코올에는 녹지 않고 벤젠이나 에테르에 녹음	에너지원 몸을 구성하는 주성분으로 원형질, 효소, 세포막, 호르몬의 성분의 주 성분(피부, 근육 등) 소화 과정을 거쳐서 아미노산으로 흡수됨
함유식품	밥, 감자, 빵 등	버터, 견과류, 돼지비계 등	살코기, 우유, 콩 등

2) 부영양소

부영양소는 에너지원으로 사용되지 않지만, 몸을 구성하거나 생리 작용을 조절하는 역할을 한다.

① 물

- ㉠ 몸의 구성 비율이 가장 높으며 체중의 약 70% 차지한다.
- ㉡ 세포 내액과 체액의 주성분이다.
- ㉢ 소화, 흡수, 운반, 배설, 물질의 합성, 분해 등 체내의 화학 반응이 쉽게 일어나



게 한다.

- ㉔ 땀, 오줌, 대변으로 수분을 배출하여 체온 조절을 한다.

② 무기 염류

- ㉕ 뼈, 이 등의 몸을 구성하는 성분으로 적은 양으로 몸의 생리 작용 조절한다.
- ㉖ 체내에서 합성되지 않으므로 음식물로 섭취를 해야 한다.
- ㉗ 무기 염류의 종류

종류	기능	음식물
나트륨	신경 세포의 신호 전달 조절, 세포 내 삼투압 조절에 관여	소금, 야채
칼슘	뼈와 이의 성분, 혈액 응고	우유, 야채, 고기
인	뼈 · 근육 · 신경의 성분, 삼투압 조절	우유, 고기
마그네슘	뼈의 성분, 신경의 작용과 관계	야채
철	헤모글로빈의 성분	야채, 간, 고기
아이오딘	갑상샘 호르몬의 성분	미역, 다시마
칼륨	원형질의 성분, 생리 작용 조절	야채, 과일

③ 비타민

- ㉘ 비타민은 영양소중 몸을 구성하는 성분이 아니지만 적용 양으로 생리 작용을 조절한다.
- ㉙ 대부분의 비타민은 체내에서 합성될 수 없어서 음식으로 섭취해야하며 부족하면 결핍증 발생한다.
- ㉚ 비타민의 종류
수용성 비타민(비타민 B_1 , B_2 , C)과 지용성 비타민(비타민 A, D, E, K)으로 구분

종류	음식물	기능
수용성 비타민	B_1 고기, 콩, 우유	성장, 생식력, 소화 등
	B_2 고기, 콩, 우유, 야채	성장, 탄수화물 대사
	C 고일 야채	콜라겐 합성, 철 흡수 향상
지용성 비타민	A 간, 버터, 노른자	눈의 기능 유지
	D 간, 우유, 달걀	뼈와 이의 발육
	E 야채, 우유, 버터	적혈구 파괴 방지
	K 야채, 콩기름	혈액 응고



(2) 물질대사

물질 대사는 생물이 생명 활동을 유지하기 위해 생물체 내에서 일어나는 물질을 합성과 분해의 모든 활동을 말한다. 물질 대사는 물질의 합성과 분해로 이는 모두 화학 변화의 결과로 이루어지므로 반드시 에너지 출입이 따르게 된다.

1) 동화 작용과 이화 작용

- ① 동화 작용 : 간단한 물질이 복잡한 물질로 합성되는 과정으로 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다. 예) 광합성, 단백질 합성 등
- ② 이화 작용 : 복잡한 물질이 간단한 물질로 분해되는 과정으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다. 예) 호흡, 소화 등

2) 물질 대사의 특징

생물체 내에서만 일어나고 생체 촉매인 효소가 관여하며, 에너지가 여러 단계에 걸쳐 조금씩 방출된다.

(3) ATP

1) 세포 호흡

세포 내의 미토콘드리아에서 영양소가 산소와 반응하여 이산화탄소와 물로 분해되면서 생명활동에 필요한 에너지를 방출하는 작용을 말한다.

2) 세포 호흡으로 발생하는 에너지의 이용

생물의 호흡의 결과로 생긴 에너지의 일부는 열에너지 형태로 전환되어 체온을 유지하며, 나머지는 ATP 속에 화학 에너지 형태로 저장되었다가 생장, 근육의 수축, 소리, 빛, 물질의 합성 등 여러 가지 생명 활동에 쓰인다.

3) ATP

생물체가 세포 호흡을 통하여 얻은 에너지를 저장하는 물질이다. 아데노신(아데닌+리보스)의 3개의 인산이 붙어있어 쉽게 분해가 가능하다. 세포 호흡을 통해 얻은 에너지는 ATP 형태로 저장된 후 분해될 때 생명 활동에 필요한 에너지로 전환된다.



돋보기

세포 호흡으로 생성되는 에너지의 저장
 세포 호흡 시 방출되는 에너지가 전부 ATP에 저장되는 것은 아니다. 에너지 중 일부만 ATP에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출된다.

(4) 에너지 생성과 이용

1) 에너지 생성과 이용 과정

① 영양소의 소화와 혈액 순환

음식을 통해서 섭취한 주영양소는 소화 기관을 지나면서 작은 분자로 소화되어 소장
의 용털을 통해 몸에 흡수된다. 흡수된 영양소는 혈액 순환을 통해서 산소와 함께 몸 전체의
조직 세포로 이동하게 된다.

② 세포 호흡과 에너지 생성

영양소는 세포 호흡에 의해 분해되면서 에너지를 방출하게 되는데, 방출한 에너지의 일
부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열로 방출된다.

③ 에너지의 이용

ATP가 분해될 때 방출된 에너지는 근육 운동, 물질 합성, 성장, 체온 유지, 발성 등에
쓰인다.

2) 에너지 대사량

① 기초 대사량

생명을 유지하는데 필요한 최소한의 에너지양으로 성인 남자의 경우 체중 1kg중에 대하
여 1시간에 약 1kcal가 필요하고 여자는 0.9kcal가 필요하다. 기초 대사량은 나이, 성별,
체격, 영양 상태 등에 따라 차이가 있다.

→ 남자>여자, 청소년>성인, 크고 마른 사람>작고 뚱뚱한 사람, 겨울>여름

② 활동 대사량

기초 대사량 이외의 여러 가지 활동을 하는데 필요한 에너지양

③ 1일 대사량

하루에 필요한 총 에너지양(1일 대사량 = 기초 대사량 + 활동 대사량)



돋보기 영양소 대사와 에너지 생성

세포 호흡에 사용되는 주된 에너지원은 탄수화물이지만 탄수화물이 고갈되면 지방(지방산)
이 에너지원으로 쓰이고, 지방까지도 고갈되면 단백질(아미노산)이 에너지원으로 사
용된다.

3) 건강한 식생활



- ① 식물성을 골고루 섭취하는 습관을 통해서 영양소를 다양하게 섭취하는 균형 있는 영양 섭취가 무엇보다 중요하다.
- ② 하루에 필요한 총열량의 60~80%는 탄수화물에서, 14~18%는 단백질에서 나머지 10%는 지방으로 보충하는 것이 적당하다.
- ③ 섭취는 에너지양과 소모하는 에너지양 사이의 균형을 유지해야 한다.
 - ㉠ 에너지 섭취량 > 에너지 소비량 → 체중의 증가와 비만을 유도
 - ㉡ 에너지 섭취량 < 에너지 소비량 → 영양실조, 성장 장애 등의 신체적 장애를 유발

2. 질병과 면역

(1) 질병

1) 감염성 질병

세균이나 바이러스 등과 같이 병원체의 감염에 의해 발생하는 질병이다.

① 감염성 질병의 원인

	세균(bacteria)	바이러스(virus)
특징	단세포로 이루어진 미생물로 핵이 없는 원핵생물 DNA와 RNA를 모두 가짐 유전 물질과 리보솜, 세포막을 가지고 있음 스스로 효소를 합성하여 물질대사와 증식이 가능 유전과 돌연변이가 발생	세포 소기관과 세포막이 없는 생물과 무생물의 중간형인 비세포 단계 세균보다 크기가 훨씬 작으며, DNA와 RNA 중 하나를 가짐 효소가 없어서 스스로 물질대사를 하지 못하고 숙주 세포 내에서만 물질대사와 증식 유전과 돌연변이가 발생
예시	대장균, 결핵균, 폐렴균, 장티푸스균, 콜레라균 등	인플루엔자 바이러스(독감유발), 코로나 바이러스(사스유발), 이네노 바이러스(감기유발), HIV(AIDS 유발)

② 감염성 질병의 종류

- ㉠ 세균성 질병 : 세균이 분비하는 독소로 인해 질병이 걸린다. 세균에 감염된 세포는 염증이 생기고, 세포가 변하거나 파괴되어 질병에 걸리게 된다. → 항생제를 사용하여 치료



- ㉔ 바이러스성 질병 : 바이러스가 숙주 세포 안에서 증식한 후 세포 밖으로 방출되면서 질병에 걸린다. → 바이러스는 돌연변이가 자주 일어나 치료약 개발이 어려운 면이 있어 면역력 강화와 감염 전 예방이 중요

2) 비감염성 질병

병원체의 감염 없이 발생하는 질병이다.

- ① 원인 : 노화, 흡연, 음주, 스트레스, 영양 결핍, 유전적 요인 등 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 질병을 유발한다.
- ② 질병의 종류 : 암, 심장병, 당뇨병, 고혈압, 동맥경화, 백혈병, 치매 등

(2) 면역

면역은 우리 몸에 침입한 병원체에 대해서 여러 가지 방법으로 몸이 방어하는 작용을 말한다. 선천적 면역과 후천적 면역으로 구분된다.

1) 선천적 면역(비특이적 면역)

- ① 병원체가 몸에 침입하기 이전에 태어날 때부터 가지고 있는 방어 작용이다.
- ② 병원체 감염 여부나 병원체의 종류와 상관없이 일어나는 면역 작용이다.
- ③ 병원체에 감염되었을 때, 감염 초기에 즉각적으로 반응하는 최우선 방어 작용이다.
- ④ 선천적 면역의 방어 체계

피부	각질 등의 상피조직의 병원체 침입 차단
눈물, 침	세균을 죽이는 효소(라이소자임)가 들어 있음
땀	산성을 띠고 있어 병원체의 성장을 억제
기관지	점액질과 섬모가 병원체를 붙잡아 밖으로 보냄
위액	강한 산성을 띠면서 음식물 섭취 시 함께 들어온 병원체를 죽임
장 속 미생물	병원체의 성장을 억제
식균 작용	백혈구의 일종인 대식 세포가 몸에 침입한 병원체를 잡아먹음
염증 반응	상처가 발생되면 히스타민과 같은 화학 물질이 방출되어 더 많은 혈액과 백혈구를 모이게 하여 병원체를 제거

2) 후천적 면역(특이적 면역)

- ① 병원체의 감염 후 형성되고, 병원체 종류의 인식과 이에 따라 반응하는 특이적 방어 작용이다.



- ② 특정 병원체가 1, 2차 방어를 뚫고 침입하면 이를 항원으로 인식하여 선별적으로 제거하는 면역 작용이다.
- ③ 항원이 침입하면 기억 세포가 생겨서 동일한 항원이 다시 침입했을 때 2차 면역 반응이 일어난다.
- ④ 항원 - 항체 반응

항원	외부에서 몸 안으로 침입한 세균, 바이러스 등의 이물질
항체	항원 제거를 위해 림프구에서 만들어진 물질
항원-항체 반응	항체가 항원과 결합하여 항원을 제거하거나 독성을 약화시킨다.



돋보기 항원-항체 반응 과정

체내 항원 침입 → 림프구에서 항체 생성 → 항원-항체 반응 → 항원 기능 약화 및 파괴

⑤ 면역이 일어나는 과정

- ㉠ 1차 면역 반응 : 항원이 처음으로 침입했을 때, 림프구가 분화하여 항체를 생산하고 이 항체에 의해 항원-항체 반응이 일어나 항원이 제거되며 기억 세포에 면역 반응이 남게 된다.
- ㉡ 2차 면역 반응 : 같은 항원이 다시 침입했을 때 기억 세포가 빠르게 분화하고 증식되면서 다량의 항체를 생산하여 1차 면역 반응이 비해 항원이 빠르게 제거된다.

3) 백신과 면역계 질환

① 백신

- ㉠ 백신은 감염성 질병을 예방하기 위해 투여하는 무독성 항원으로 병원체를 약화시키거나 죽이게 된다.
- ㉡ 예방 접종 : 인위적으로 1차 면역 반응을 일으켜 기억 세포를 만든 후 실제 병원체에 감염되었을 때 2차 면역 반응이 일어나게 한다.

② 면역계 질환

- ㉠ 알레르기 : 외부 항원에 대항하는 과정에서 인체에 유해한 과민 반응을 일으켜 나타나는 면역 질환 → 알레르기성 비염, 아토피, 천식
- ㉡ 자가 면역 질환 : 자신의 조직 성분을 항원으로 인식하여 공격하는 경우 나타나는 면역계 질환 → 류머티스성 관절염, 인슐린 의존성 당뇨병



- ㉔ 면역 결핍 증후군 : 노화, 림프구 장애, 골수 세포의 장애, 바이러스 등으로 인해 면역 담당 세포나 기관에 이상이 생겨 면역 기능이 저하되어 나타나는 면역계 질환 → 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS)

3. 물의 정수

(1) 깨끗한 물

1) 물

- ① 물과 생명 : 우리 몸의 약 70%이 수분으로 구성되어 있어 물은 생명 유지에 꼭 필요하다.
- ② 물의 기능
 - ㉑ 물은 우리 몸에서 용매 역할을 하며, 영양소와 이산화탄소, 호르몬, 노폐물 등의 기타 물질을 운반하는 역할을 한다.
 - ㉒ 물은 비열이 커서 체온 유지에 도움을 준다.

2) 물의 정수

- ① 정수의 필요성 : 물속에는 오염물질인 흙, 유해성 물질, 병원성 미생물 등이 포함되어 있어 수인성 전염병의 원인이 되므로 상수원의 물을 식수로 사용할 수 있도록 깨끗하게 하는 정수 과정이 필요하다.
- ② 물의 정수 과정

취수장	상수원(강, 호수)으로부터 물을 떠올리는 곳으로 나무 조각, 쓰레기 등이 걸러짐
침사지	물을 모아두어 굵은 모래, 흙 등 큰 이물질을 가라 앉혀 제거하는 곳
약품 투입실	화학 약품을 넣은 곳
혼화지	화학 약품과 물을 잘 섞이게 하는 곳
응집지	화학 약품에 의해 작은 이물질이 엉기는 곳
침전지	침사지에서 가라앉지 않은 미세한 입자를 엉기게 하여 가라앉힘
여과지	물속의 미세 물질을 제거하는 곳으로 모래와 자갈 등을 이용하여 불순물 걸러 냄
염소 투입실	염소를 넣어 세균을 제거하기 위한 장소
정수지	정수된 깨끗한 물을 임시로 모아 놓는 장소
배수지	가정으로 물을 공급하는 장소



3) 물의 소독

물은 점점 오염되고, 병원성 미생물이 물에 번식하기 쉽기 때문에 식수로 이용하기 위해서는 소독이 필요하다.

① 염소 소독

- ㉠ 원리 : 염소가 물에 녹아 생성된 하이포염소산(HClO)은 산화력이 강하여 살균 작용을 한다. ($Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$)
- ㉡ 장점 : 비용이 적게 들고, 물에 염소가 잔류하는 시간이 길어 소독 효과가 지속적이다.
- ㉢ 단점 : 소독약 냄새가 나고, 발암 물질이 생성될 수 있다.

② 오존 소독과 자외선 소독

- ㉠ 오존 소독 : 오존은 산화력이 강하여 살균 작용을 한다.
- ㉡ 자외선 소독 : 에너지가 큰 자외선이 살균 작용을 한다.
- ㉢ 장점 : 염소 소독보다 살균력이 강하고 소독약 냄새가 나지 않는다.
- ㉣ 단점 : 물에 잔류 시간이 짧아서 정수된 물이지만 다시 세균에 오염될 수 있다.

(2) 깨끗한 생활

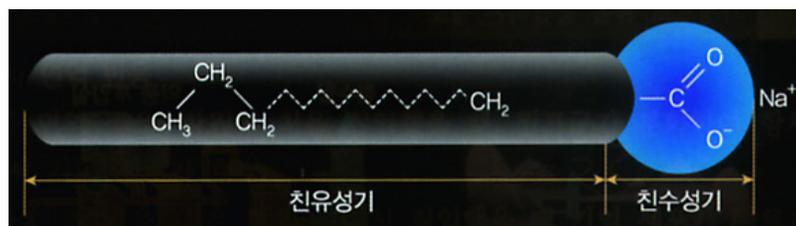
1) 비누

비누는 친수성기와 친유성기로 이루어진 계면 활성제이다.

💡 돋보기

친수성기 : 물과 친한 성질로 물과 친화력이 커서 물에 잘 섞이는 부분
 친유성기 : 기름과 친한 성질로 기름과 친화력이 커서 기름에 잘 섞이는 부분
 계면 활성제 : 비누나 합성 세제와 같이 친수성기와 친유성기를 모두 가지고 있는 물질
 마이셀 : 계면 활성제가 물에 녹아 친유성 부분은 안쪽으로, 친수성 부분은 바깥쪽으로 배열하면서 만들어지는 작은 공 모양의 입자

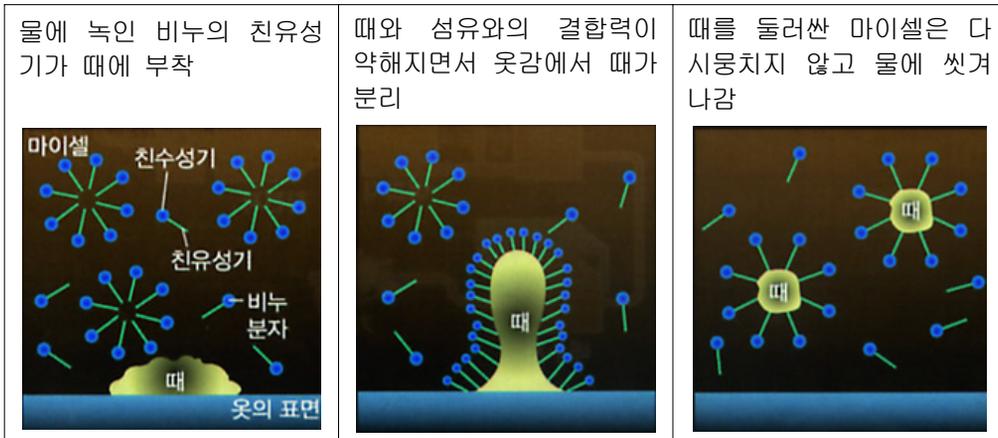
- ① 비누의 구조 - 친수성기와 친유성기를 함께 가지고 있다.





② 비누의 세탁 작용(계면 활성 작용)

세탁 과정에서 비누의 친수성기는 기름때에 침투하여 때를 둘러싸고 친수성기는 물 쪽으로 배열되어 작은 공 모양의 마이셀을 형성하면서 옷감으로부터 때를 분리해 낸다.



③ 비누의 성질

- ㉠ 장점 : 가격이 싸고 세척력이 좋다.
- ㉡ 단점 : 찬물이나 센물에서는 비누가 잘 풀리지 않아서 세척력이 떨어지고, 물에 녹아 염기성을 나타내므로 동물성 섬유를 세탁할 때는 부적합하다.

2) 합성 세제

- ① 비누의 단점을 보완한 계면 활성제로 석유로부터 합성하여 만들어지며 친수성기와 친유성기를 함께 가진다.
- ② 물에 녹으면 중성이 되므로 중성 세제라고도 한다.
- ③ 양금을 생성하지 않아 찬물이나 센물에서도 세척력이 우수하다.
- ④ 합성 세제의 종류

ABS 세제	물속의 미생물에 의해 잘 분해되지 않아서 환경오염의 문제가 있다.
LAS 세제	용해성과 세척력이 좋다. ABS 세제보다는 미생물에 의해 쉽게 분해되지만 어류나 인체에 축적되는 경우가 있다.



III. 첨단 과학과 질병치료

1. 질병의 과학적 진단

(1) 물리적 진단 기구와 첨단 영상 장치

1) 청진기

① 진단

심장, 폐, 장에서 나는 소리를 듣고 순환계 이상, 호흡계 이상, 소화계 이상 여부를 진단한다.

② 원리

청진기의 머리 부분은 종 모양의 벨과 박막 판인 다이어프램으로 연결되어 있어 소리가 연결관 속의 공기를 통해 퍼지지 않고 전달되기 때문에 큰 소리로 전달된다.

2) 혈압계

① 진단

청진기를 이용해 혈관에서 나는 소리를 들어 혈압을 측정하는 도구로 혈관음이 처음 들릴 때가 최고 혈압이 되고, 마지막으로 들릴 때가 최저 혈압이 된다.

② 원리

팔에 압박대를 감아서 압력을 가해서 동맥에 혈액이 흐르지 못하게 하였다가 서서히 압력을 낮추어서 혈액이 흐르게 하면 혈관에서 나는 소리를 듣고 혈압을 측정한다.

3) 내시경

① 진단

광섬유로 된 관에 렌즈를 달아서 몸속에 넣어 장기의 내부를 직접 관찰하는 기구로 위염, 식도염, 직장암 등을 진단하거나 조직 검사와 종양 제거 수술 등에 사용된다.

② 원리

광섬유로 된 관의 내부에서는 전반사가 일어나므로 관이 구부러져도 제대로 된 모습을 볼 수 있다.

4) X선 촬영



① 진단

X선으로 몸 내부의 모습을 필름에 감광시켜 결핵, 폐렴, 골절 등 몸의 이상을 진단한다.

② 원리

X선을 쬐게 되면 밀도가 높은 부분일수록 X선이 투과하지 못하여 밝게 나타난다.

5) 초음파 진단

① 진단

사람이 들을 수 없는 초음파(20000 Hz이상)를 이용하여 인체 내부의 영상을 보여 주는 장치로 인체에 해가 없고, 움직이는 장기를 관찰할 수 있다. 하지만 초음파가 뼈와 장 내부의 가스를 투과할 수 없어서 몸 속 깊은 곳은 촬영할 수 없다.

② 원리

초음파 발생 장치를 검사 부위에 밀착시켜 초음파를 쏘아 보낸 다음, 조직에서 반사되어 나오는 초음파를 영상화한다.

6) 첨단 진단 기구

컴퓨터 단층 촬영(CT)	자기 공명 영상 장치(MRI)
X선을 이용하여 인체의 단면 정보를 영상으로 보여 주는 장치 CT는 인체의 한 단면 주위를 돌면서 여러 방향에서 X선을 쬐어 촬영하므로 인체 조직을 더 정확하게 보여 줌 뼈가 하얗게 보이며 횡단면 촬영 골절이나 뇌출혈 등의 진단에 유리 미량이지만 방사선에 노출 혈관이나 조직 촬영 때 투여하는 약물이 환자에게 부담	자기장과 고주파를 이용하여 근육, 연골, 신경 등의 단면을 영상으로 보여 주는 장치 방사선이 노출되지 않으므로 인체에 무해 뼈가 어둡게 보임 모든 각도로 영상 촬영이 가능 근육과 뇌 등 부드러운 조직 촬영에 유리 촬영 시간이 길다 인체 내에 금속성 물질을 가진 경우 진단이 불가능

(2) 화학적 진단 방법

1) 혈액 검사

혈액 속의 혈구와 혈장의 수치 검사를 통하여 질병을 진단한다.



혈구 검사	혈장 검사
적혈구 수나 혈색소 수치가 부족 - 빈혈 백혈구 수가 과다 - 염증 발생 또는 백혈병 혈소판 수가 부족 - 혈액 응고 이상	총 콜레스테롤의 양이 높음 - 고지혈증 혈당량이 높음 - 당뇨병 의심

2) 소변 검사

- ① 요검사지의 색깔 변화를 관찰하거나 오줌 성분을 분리하여 농도를 측정하는 방법으로 질병을 진단.
- ② 소변에서 높은 당이 검출될 때 : 당뇨병
- ③ 소변에서 높은 단백질이 검출될 때(단백뇨) : 콩팥 질환
- ④ 소변에서 혈액 검출(혈뇨) : 요로 결석이나 요로 감염 등
- ⑤ 소변이 pH 8이상일 때 : 염증, 소변이 pH 5이하일 때 : 결핵

2. 암과 의약품의 개발

(1) 암

1) 종양

종양은 돌연변이나 암 유발 물질에 의해 정상 세포 주기를 벗어나 세포가 비정상적으로 분열하거나 증식하여 만들어진 세포 덩어리이다. 양성 종양은 증식 속도가 느리고 다른 조직에 침투하지 않지만, 악성 종양(암)은 증식 속도가 매우 빠르고 주변 조직으로 침투하여 정상 세포를 파괴하며 다른 조직이나 기관으로 전이되어 생명에 위협을 준다.

2) 암세포(악성 종양)

- ① 비정상적인 세포 분열을 통해서 악성 종양을 형성하고 주변 조직을 침범하고, 정상 세포를 파괴한다.
- ② 암세포는 핵이 비정상적으로 크고 핵 내의 염색체 수가 비정상적이며, 빠르게 증식하기 위하여 근처에 새로운 혈관을 만들어 양분과 산소를 공급받는다.
- ③ 혈관이나 림프관으로 침투하여 다른 조직으로 전이된다.

3) 암을 일으키는 원인

암은 유전적 요인과 환경적 요인(발암 물질, 방사선, 바이러스 등)에 의해 유전자 손상과 돌연변이에 의해 세포 주기 조절에 이상이 생겨 발생한다.

4) 암의 치료

- ① 수술 요법 : 종양을 직접 제거하는 방법으로 암 치료에 가장 효과적이지만, 암이 전이됐을 경우 치료가 불가능 하다.
- ② 방사선 요법 : 방사선을 이용하여 암세포를 죽이는 방법으로 암세포에 돌연변이를 일으켜 암세포가 스스로 죽도록 유도하는 방법이다. 암세포뿐만 아니라 정상 조직도 파괴되는 부작용이 있다.
- ③ 항암 화학 요법 : 세포 독성 항암제로 항암제를 사용하여 전신에 퍼져있는 암세포를 죽이는 방법으로 항암제가 암세포의 DNA를 손상시켜 암세포를 죽인다. 하지만 정상 세포도 파괴되는 부작용이 있다.
- ④ 표적 항암제 : 특정 암세포에만 작용하는 항암제로 해당 암세포만 가지고 있는 물질을 표적으로 공격하여 암세포를 죽이는 방법으로 기존 독성 항암제에 비해 부작용이 적다.
- ⑤ 조혈모 세포 이식 : 백혈병, 악성 림프종 등 혈액 종양의 치료에 사용된다.



돋보기 암의 치료 방법과 효과

수술이나 방사선 요법은 좁은 부위의 암을 치료하는 데 효과적이며, 항암제 치료는 비교적 넓은 부위로 전이된 암을 치료하는데 효과적이다.

(2) 의약품과 질병 치료

1) 천연 의약품

자연에서 얻은 식물이나 동물, 광물의 특정 성분을 그대로 사용하거나 간단한 가공을 거쳐 의약품으로 사용한다.

천연 의약품	주요 성분	용도
구기자	베타인	간 해독 작용
커피나무	카페인	각성 작용
코카나무	코카인	마취 작용
양귀비	모르핀	강한 진통 작용
버드나무	살리실산	해열과 진통 작용
키나나무	퀴닌	말라리아 치료
인삼	사포닌	항암 작용, 면역력 증가



2) 합성 의약품

화학적으로 합성한 의약품으로, 대부분 천연 재료를 이용하여 합성한다.

① 천연 재료를 응용한 합성 의약품

합성 의약품	아스피린	페니실린	택솔
천연 재료	버드나무 껍질	푸른곰팡이	주목
효능	해열과 진통작용	항생 작용	항암 작용
특징	최초의 합성 의약품	최초의 항생제	항암제

② 용도에 따른 합성 의약품

- ㉠ 진통제 : 통증을 완화시키는 의약품 예) 아스피린, 모르핀 등
- ㉡ 항생제 : 세균의 발육과 기능을 억제하여 세균을 죽이는 의약품 예) 페니실린, 스트렙토마이신(결핵 치료제) 등
- ㉢ 항암제 : 암세포를 죽이거나 성장을 억제시키는 의약품 예) 택솔
- ㉣ 소화제 : 음식물의 소화를 돕고 식욕을 증진시키는 의약품 예) 펩신, 탄산수소나트륨 등

제3장 에너지와 환경



I. 에너지와 문명

1. 에너지의 전환과 보존

(1) 에너지

① 에너지

에너지는 일을 할 수 있는 능력으로 빛이나 전기, 화학 연료 등 주변에 다양한 형태로 존재한다. 단위는 J(줄)을 사용하여 나타낸다. 에너지는 물체가 외부에서 한 일의 양만큼 물체의 에너지가 변한다.(일=에너지의 변화량)

② 에너지의 종류

역학적 에너지	운동 에너지	운동하는 물체가 가지는 에너지
	위치 에너지	높은 곳, 낮은 곳 등 물체의 위치에 따라 물체가 가지는 에너지
열에너지		열의 형태로 된 에너지로, 열을 이용하여 물질의 온도나 상태를 변화시키는 에너지
화학 에너지		화학 결합에 의해 물질 속에 저장되어 있는 에너지로 석탄, 석유 등을 태울 때 발생함
전기 에너지		전하의 이동으로 전류가 흐름으로 인해 발생하는 에너지
핵에너지		원자핵이 분열하거나(핵분열 에너지) 원자핵이 융합할 때(핵융합 에너지) 발생하는 에너지
파동 에너지	빛에너지	빛이 가지고 있는 에너지
	소리 에너지	소리가 가지고 있는 에너지로 공기의 진동으로 전달되며, 소리의 진폭과 진동수가 클수록 큰 에너지



(2) 에너지의 전환과 보존

① 에너지 전환

에너지가 한 형태에서 다른 형태의 에너지로 바뀌는 것을 에너지 전환이라고 하며, 자연이나 일상생활의 모든 현상에서 에너지 전환과 이동이 나타난다. 에너지 전환이 일어날 때, 빛이나 열과 소리 등으로 에너지가 방출되거나 흡수될 수 있다.

i) 자연에서 일어나는 에너지 전환과 이동(예시)

종류	에너지 전환
태양	핵에너지 → 빛에너지와 열에너지
태풍	태양의 열에너지 → 수증기의 열, 위치 에너지 → 구름의 위치 에너지 → 바람과 비의 역학적 에너지
비	태양의 열에너지 → 수증기의 열, 위치 에너지 → 구름의 위치 에너지 → 비의 운동 에너지
지각변동	지구의 열에너지 → 맨틀의 운동 에너지 → 지진의 파동 에너지
지진	지구 내부의 열에너지 → 운동 에너지와 위치 에너지(지각 운동) → 파동 에너지(지진파)
광합성	태양의 빛에너지 → 화학 에너지(포도당 생성)
번개	전기 에너지 → 빛에너지

ii) 일상생활에서 일어나는 에너지 전환과 이동(예시)

종류	에너지 전환
발전기	운동 에너지(수력, 화력, 풍력, 원자력 등의 에너지원의 작동) → 전기 에너지
자동차	화학 에너지(연료) → 열에너지(연소) → 운동 에너지
태양 전지	빛에너지 → 전기 에너지
전등	전기 에너지 → 빛 에너지
휴대 전화 충전	전기 에너지 → 화학 에너지(배터리 저장)
휴대 전화 사용	화학 에너지 → 전기 에너지 → 파동 에너지, 열에너지
음식물 섭취	화학 에너지(음식물) → 운동 에너지, 열에너지
근육 운동	화학 에너지 → 역학적 에너지



② 에너지 보존과 절약

㉠ 에너지 보존 법칙

한 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환될 때, 에너지는 새로 생기거나 소멸되지 않고 그 총량이 항상 일정하게 보존된다는 법칙으로 어떤 형태의 에너지가 감소하면 반드시 다른 형태의 에너지가 그만큼 증가하게 되어 전체적으로 에너지 총량에는 변화가 없다.

㉡ 에너지의 절약

에너지를 전화하여 사용할 때 사용하는 과정에서는 에너지 보존 법칙에 의해 에너지의 총량은 보존되지만 에너지의 일부가 효율성이 낮은 에너지와 같이 대부분 사용하기 어려운 열에너지의 형태로 전환되기 때문에 에너지의 양이 점점 감소하게 되므로 에너지를 절약해야 한다.



돋보기 역학적 에너지 보존 법칙

롤러코스터가 내려갈 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 이때 역학적 에너지는 항상 일정하다.(단, 마찰이나 공기의 저항이 없다고 가정)

(3) 에너지와 인류 문명의 발달

1) 태양 에너지

태양 에너지는 지구에서 사용하는 대부분의 에너지 근원으로, 지구상의 모든 생명 활동에 이용되고 있으며 지표와 대기 및 해양에서 바람, 파도, 비 등 여러 가지 기상 현상을 일으킨다.

2) 태양 에너지가 근원이 아닌 에너지 : 지구 내부 에너지, 핵에너지 등

지구 내부 에너지는 대륙을 이동시키거나 지진, 화산 활동을 일으키고, 핵에너지는 원자력을 근원으로 하고 있다. 이러한 에너지를 제외하고는 대부분의 에너지 근원은 태양 에너지이다.

3) 태양 에너지의 전환과 이용

- ① 물과 대기의 순환, 기상현상과 기후 : 태양 에너지가 육지와 바다의 물을 가열하여 수증기가 형성될 수 있어서, 수증기가 대기권으로 이동하면서 냉각되어 구름이 만들어지고 비가 내리게 된다.
- ② 생명체의 에너지원 : 식물의 광합성 → 태양 에너지(빛 에너지)를 이용해서 유기



양분(화학 에너지)를 합성해 낸다.

- ③ 화석 연료 : 태양 에너지로 성장한 식물과 식물을 먹는 동물이 오랜 세월 동안 땅 속에 묻혀 열과 압력을 받아서 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료가 만들어진다.



4) 에너지의 사용과 문명의 발달

- ① 인류의 에너지 이용

원시 시대	불을 에너지원으로 사용	난방, 취사, 조명에 사용
농경 시대	가축, 바람, 비 등의 자연환경을 에너지원으로 사용	농사에 사용 풍차, 배의 이동 등에 사용
18세기	석탄 등의 화석 연료를 에너지원으로 사용	증기 기관의 발명 산업혁명 발생
20세기	석유, 천연 가스 등을 에너지원으로 사용	산업기계와 교통수단에 사용 문명 발달의 가속화에 기여
현대	전기, 석유, 천연가스 등을 에너지원으로 사용	통신기기 등 일상생활 전반에서 사용

- ② 발전 방식

수력 발전	위치 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지 천연 자원을 이용함으로 인해 운영비가 저렴, 반영구적이며 홍수 방지 기능이 있지만 건설비가 고가이고 에너지를 최대한 활용할 수 있는 장소 선정에 어려움이 있음
화력 발전	핵 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지 건설비가 저가이고 장소 선정도 용이하며 오랜 시간동안 안정된 전력 공급이 가능하지만 공해를 발생시키고 연료공급이 어렵고 연료비가 많이 들게 됨



원자력 발전	핵에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지 연료비가 저렴하고 연료 운송과 저장이 쉽지만 시설비가 고가이고 핵 폐기물의 처리 등에 대한 문제가 있음
태양광 발전	빛에너지 → 전기 에너지 발전기가 없이도 태양의 빛에너지를 이용하여 직접 전기 에너지를 얻을 수 있음
풍력 발전	운동 에너지 → 전기 에너지 바람을 이용하여 전기 에너지를 생산할 수 있음
열병합 발전	화력 발전 후 폐기되는 화석 연료를 재사용해서 에너지를 생산함.

2. 에너지 효율과 영구 기관

(1) 에너지 효율

① 에너지 효율

에너지의 효율은 공급한 에너지에 대해 유용하게 사용한 에너지의 비율을 뜻하는 것으로 에너지의 효율이 높을수록 버려지는 에너지의 양이 적다.

$$\text{에너지 효율 (\%)} = \frac{\text{유용하게 사용한 에너지의 양}}{\text{공급된 에너지의 양}} \times 100$$

② 에너지 효율이 40%라는 것은 공급된 에너지에서 40%만 유용하게 사용되고 나머지 60%는 열에너지나 기타 필요하지 않는 에너지로 전환 되었다는 것을 뜻한다.

③ 에너지 소비 효율 등급

가전제품의 에너지 소비 효율을 분석하여 5단계로 나눈 것으로 에너지 소비 효율 등급이 높을수록 에너지 소비가 줄어들어 에너지를 절약할 수 있다.

(2) 열기관

1) 열기관

연료를 연소시켜 발생한 열에너지를 일로 바꾸는 장치를 말한다.



2) 열기관의 열효율

$$\text{열 효율}(e) = \frac{\text{한 일의 양}}{\text{공급된 열량}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1$$

- ① 열기관의 효율은 공급된 열량이 대해 일로 전환된 양의 비율을 나타낸다. 열기관에 공급한 열에너지는 전부 일로 전환되지 않고 일부만 일로 전환되며, 나머지는 쓸모없는 열에너지 형태로 전환된다.
- ② 열기관에 공급된 Q_1 (공급된 열)에 비해서 Q_2 (열기관에서 소모된 열)의 값이 작을 수록 열기관의 효율이 높다.
- ③ 열기관이 일을 하면서 열(소모되는 열)이 방출되기 때문에 열효율은 1이 될 수 없다.

(3) 영구기관

영구 기관은 에너지 전환 효율이 100%인 가상의 기관으로 외부에서 에너지를 전달받으면 추가적인 에너지 공급 없이도 영구적으로 작동할 수 있는 것을 말한다.

1) 열역학 제1법칙과 제1종 영구기관

- ① 열역학 제1법칙(에너지 보존 법칙) : 한 에너지가 다른 에너지로 전환될 때 에너지는 새로 생기거나 없어지지 않으며, 그 에너지의 양은 항상 일정하게 보존된다.

$$Q = \Delta U + W$$

외부에서 가해 준 열량 = 내부 에너지 변화량 + 물체가 외부에 한 일

- ② 제1종 영구기관 : 외부로부터 에너지를 공급받지 않고도 계속적으로 일을 할 수 있는 기관으로 물체가 일을 하면서 에너지가 소비되므로 외부에서의 에너지 공급 없이는 일을 계속할 수 없으므로 열역학 제1법칙(에너지 보존 법칙)에 위배된다.

2) 열역학 제2법칙과 제2종 영구기관

- ① 열역학 제2법칙(에너지 흐름의 방향성)

에너지를 사용하는 과정에서 에너지의 총합은 보존되지만 에너지의 일부는 이용할 수 없는 에너지로 바뀌는 방향으로 전환된다. 즉, 에너지는 보존되지만 외부에 확산될 열에너지는 회수하여 사용할 수 없기에 에너지가 모두 순환하는 것은 아니다. → 자연계에서 모든 현상은 무질서도(엔트로피)가 증가하는 방향으로 일어난다.



돋보기 엔트로피

대부분의 자연 현상들은 규칙적이고 체계화된 정도에서 무질서도가 증가하는 방향으로 일어난다. 엔트로피는 향수병을 열면 향수가 퍼져 나가는 것처럼 한쪽 방향으로만 에너지 흐름의 방향성을 갖게 된다.

예) 열은 스스로 고온에서 저온으로 흐르지만, 저온에서 고온으로 흐르지는 않는다.

② 제2종 영구 기관

공급받는 에너지를 모두 일로 전환하는 장치로 에너지의 전환 과정에서 반드시 열에너지가 발생하므로 에너지를 전부 일로 변환하는 열효율이 100%인 기관은 없으므로 열역학 제2법칙에 위배된다.

3) 에너지 절약과 효율적인 이용

에너지의 총량은 일정하지만 에너지를 사용할수록 다시 사용하기 어려운 에너지의 형태로 전환되는 양이 많아지고 있어 사용 가능한 에너지의 양이 점점 줄어들게 된다. 또한 에너지를 사용할 때 발생하는 열에너지로 인해 지구 온난화가 발생한다. 따라서 에너지를 절약하고 효율이 높은 제품을 사용해야 한다.



II. 탄소 순환과 기후변화

1. 에너지 순환과 기후 변화

(1) 지구의 에너지 순환

1) 태양 복사 에너지

- ① 태양 복사 에너지는 태양이 내보내는 복사 에너지로 가장 주된 에너지 자원이다.
- ② 위도별 태양 복사 에너지
 - ㉠ 지구가 구 모양이므로 태양의 고도가 높은 지역일수록 도달하는 태양 복사 에너지양이 많다.
 - ㉡ 저위도 지방보다 태양의 고도가 낮아지는 고위도 지방이 단위 면적에 도달하는 태양 복사 에너지양이 줄어든다.

2) 지구 복사 에너지

- ① 지구 복사 에너지는 지구가 내보내는 복사 에너지로 지구에 흡수된 태양 복사 에너지는 다시 지구 복사 에너지의 형태로 방출된다.
- ② 위도별 에너지 분포
 - ㉠ 저위도 : 흡수하는 태양 복사 에너지양 > 방출하는 지구 복사 에너지양 → 에너지 과잉
 - ㉡ 고위도 : 흡수하는 태양 복사 에너지양 < 방출하는 지구 복사 에너지양 → 에너지 부족
- ③ 에너지 이동 → 에너지 불균형 해소
 - ㉠ 대기와 해수의 순환을 통해 저위도의 남는 에너지가 고위도로 이동
 - ㉡ 전 지구적으로 에너지 평형이 이루어지고, 연평균 기온이 일정하게 유지

돋보기 엔트로피

태양 복사(입사)	지구 복사(방출)
대기과 지표면의 반사 · 산란 = 30%(반사율) 대기과 구름의 흡수 = 20% 지표면의 흡수 + 50%	대기복사 = 64% 지표면 복사 = 60%



(2) 대기과 해수의 순환

1) 대기 대순환

① 대기 대순환

지구의 전체적인 규모에서 일어나는 대기의 흐름으로 위도별 에너지 불균형과 지구 자전의 영향으로 대기의 대순환이 형성된다. 이를 통해 에너지가 운반된다.

② 대기 대순환 모형

에너지가 남아 온도가 높은 적도지방에서는 공기가 상승하고 극지방에서는 공기가 하강하면서 순환이 나타나고, 지구의 자전으로 3개의 대기 대순환 모형으로 나뉜다.

극순환	위도 60도~90도(극)	극지방의 찬 공기가 하강하여 지표를 따라 중위도로 이동 → 극동풍 형성
페렐 순환	위도 30도~60도	적도에서 가열된 공기는 위도 30도에서 하강하여 북상, 극지방에서 내려온 찬 공기와 위도 60도에서 만나 상승 → 편서풍 형성
헤들리 순환	위도 0도(적도)~30도	적도에서 가열된 공기가 상승하여 중위도로 이동하다가 위도 30도 부근에서 하강 → 무역풍 형성

③ 대기 대순환의 역할

바람과 수증기의 이동으로 저위도의 남은 에너지를 고위도 이동시키고, 지표에서는 무역풍, 편서풍 등의 바람으로 인해 여러 가지 날씨의 변화가 생긴다.

2) 해수에 의한 순환

① 해수의 순환(표층순환)

해양에서 해류에 의해 나타나는 순환으로 주기 대기 대순환으로 부는 바람에 의해 해수의 표층에서 해류가 생겨서 발생한다. 따라서 대기 대순환의 방향과 해류의 방향이 거의 일치한다.

구분	북반구	남반구	해류의 방향
무역풍대	북적도 해류	남적도 해류	동 → 서
편서풍대	북태평양 해류 북대서양 해류	남극 순환류	서 → 동



- ② 해양이 대륙에 의해 막혀있어 수평 방향으로 흐르던 해류가 남북 방향으로 흐른다.
- ③ 북반구에서는 시계 방향(↻) 남반구에서는 시계 반대 방향(↺)으로 순환하여 적도를 기준으로 대칭적인 모습이다.
- ④ 해류의 구분
 - ㉠ 난류 : 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해류
 - ㉡ 한류 : 고위도에서 저위도로 흐르는 차가운 해류

(3) 대기과 해양의 순환과 기후 변화

1) 대기 대순환의 영향

위도 30° 부근은 적도지방에서 상승했던 공기가 하강하는 곳으로 고기압대가 형성되어 비가 적게 내려 건조한 사막 지역이 많이 형성 된다.

2) 해류의 영향

난류가 흐르는 주변의 지역은 따뜻한 수증기가 공급되어 같은 위도의 다른 지역보다 더 따뜻하다.

3) 이상 기후 변화

대기와 해수의 상호작용으로 발생하는 해수의 수온 변화로 기후의 변화를 일으킨다.

① 평상시의 기후

- ㉠ 원인 : 무역풍
- ㉡ 발생과정 : 무역풍에 의해 해수가 동태평양에서 서태평양으로 이동 → 동태평양 해역에 찬 해수가 용승 → 동태평양의 표층 수온이 하강
- ㉢ 결과 : 동태평양의 페루 연안은 강수량이 적고 어획량이 풍부해지고 서태평양의 동남아시아 연안은 강수량이 많아짐

② 엘니뇨 발생시

- ㉠ 원인 : 무역풍의 약화
- ㉡ 발생과정 : 무역풍의 약화로 동태평양의 수온이 평상시보다 높아짐 → 서태평양으로 이동하는 해수가 적어 용승이 약화 → 동태평양의 표층 수온 상승
- ㉢ 결과 : 중앙 태평양, 멕시코 북부, 미국 남부 지역의 강수량 증가와 어획량의 감소, 호주, 인도네시아, 필리핀 지역의 강수량 감소로 가뭄이 나타남

③ 라니냐 발생시

- ㉠ 원인 : 무역풍의 강화



- ㉔ 발생과정 : 무역풍이 강해지면서 더 많은 따뜻한 표층해수가 서태평양으로 이동 → 동태평양의 용승 강화 → 동태평양의 표층 수온이 하강
- ㉕ 결과 : 동태평양의 남아메리카에서는 가뭄, 북아메리카에서는 추위가 심해져 냉해 발생하며 서태평양의 동남아시아 연안에서는 장미가 발생

돋보기

용승 : 심의 찬 해수가 해수면으로 올라오는 현상이다. 용승은 주로 표층의 해수가 이동하면 이를 채우기 위해 심층 해수가 상승하여 나타난다. 용승 해역은 영양 염류가 풍부한 심층 해수로 인해 좋은 어장을 형성한다.

엘니뇨와 라니냐 -

엘니뇨는 스페인 어로 ‘아기 예수’ 또는 ‘남자 아이’라는 뜻으로 19세기 페루의 어부들이 크리스마스 때를 전후하여 해수가 따뜻해지는 현상이 아기 예수와 관계가 있다고 생각해 부르던 말이다. 라니냐는 엘니뇨와 반대되는 현상으로, 스페인 어로 ‘여자 아이’를 뜻한다.

2. 탄소 순환과 기후 변화

(1) 탄소 순환

1) 탄소

- ① 탄소는 지구에서 이용되는 에너지원인 회석 연료의 주요 구성성분이다.
- ② 탄소의 존재 형태

기권	지권	생물권	수권
주로 이산화탄소의 형태로 존재	석회암이나 화석 연료로 존재	탄수화물, 단백질, 지방 등의 유기 화합물의 형태로 존재	탄산 이온이나 탄산 수소 이온의 형태로 존재

2) 탄소의 순환

- ① 탄소 순환 : 탄소는 기권, 지권, 생물권, 수권에 여러 형태의 화합물로 지구계 사이를 끊임없이 순환한다.
- ② 탄소의 순환으로 기권의 이산화탄소 농도는 일정하게 유지된다.
- ③ 탄소의 순환과정



- ㉠ 생물의 시체나 배설물이 석유·석탄이 됨 : 생물권 → 지권
- ㉡ 생물의 호흡으로 이산화탄소의 배출 : 생물권 → 기권, 수권
- ㉢ 석유·석탄의 연소로 이산화탄소가 배출 : 지권 → 기권
- ㉣ 광합성에 의해 유기물로 전환 : 기권 → 생물권
- ㉤ 이산화탄소가 물에 녹음 : 기권 → 수권
- ㉥ 기체의 용해도가 낮아지면 대기로 이산화탄소가 이동 : 수권 → 기권
- ㉦ 수중의 탄소가 침전되어 굳어짐 : 수권 → 지권

3) 탄소 순환과 산화·환원 반응

① 산화·환원 반응

- ㉠ 산화 : 산소와 결합하여 수소를 잃는다, 전자를 잃는다.
- ㉡ 환원 : 산호와 분리되어 수소를 얻는다, 전자를 얻는다.

② 광합성에서 출발하여 화석 연료가 생성되고, 화석 연료가 연소되는 탄소 순환 과정에서 산화·환원 반응이 일어남

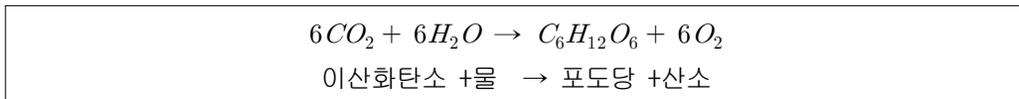
광합성 → 탄소의 환원	이산화탄소+물 → 포도당+산소
화석 연료의 연소 → 탄소의 산화	화석 연료(메테인)+산소 → 이산화탄소+물+빛·열에너지

(2) 광합성

1) 광합성

① 광합성

식물이 식물 세포에 들어 있는 초록색의 세포 소기관인 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물을 재료로 포도당을 합성하는 과정으로 그 결과 산호가 발생하게 된다.



② 광합성의 의미

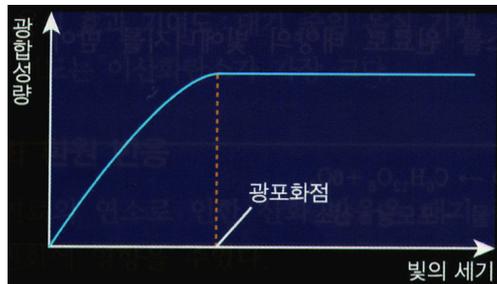
- ㉠ 태양의 빛에너지를 유기물 속의 화학 에너지로 전환하여 저장
- ㉡ 무기물로부터 유기물(포도당)을 생성 → 동식물의 에너지원으로 이용
- ㉢ 대기 중의 이산화탄소를 흡수 → 지구 온난화 방지
- ㉣ 광합성 결과 산소 발생 → 생물의 호흡에 산소 이용



2) 광합성에 영향을 주는 요인

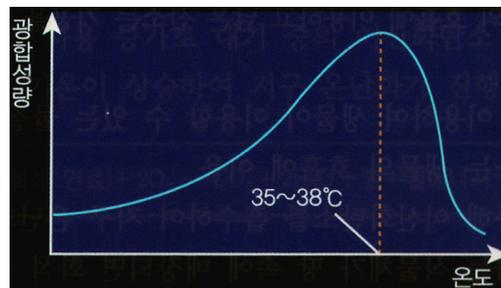
① 빛의 세기

- ㉠ 이산화탄소의 농도와 온도가 일정할 때, 빛의 세기가 커질수록 광합성량은 증가
- ㉡ 빛의 세기가 커질수록 광합성량이 증가하지만 어느 한계(광포화점) 이상에서는 일정
- ㉢ 광포화점 : 광합성량이 더 이상 증가하지 않을 때의 빛의 세기



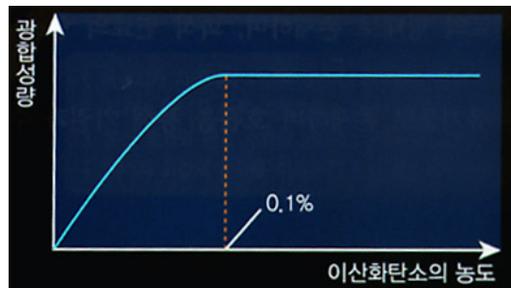
② 온도

빛의 세기가 약할 때는 온도는 광합성에 영향을 주지 못하지만, 빛의 세기가 강한 경우에는 온도가 30~40℃에서 광합성이 가장 왕성함



③ 이산화탄소의 농도

대기 중의 이산화탄소 농도가 0.1%가 될 때까지는 이산화탄소의 농도가 증가함에 따라 광합성 속도도 증가하지만 그 이상의 농도에서는 일정함





④ 빛의 파장에 따른 광합성량

- ㉠ 광합성은 가시광선 중 청자색광(엽록소가 가장 잘 흡수하는 파장의 빛)과 적색광에서 활발하게 일어난다.
- ㉡ 엥겔만의 실험
녹조류인 해캄과 호기성 세균(산소를 이용하여 호흡하는 세균)을 슬라이드 글라스 위에 놓고 프리즘을 이용해 빛을 파장별로 나누어 비추었더니 호기성 세균은 적색광과 청색광 부근에 많이 모였다.
- ㉢ 작용 스펙트럼
녹색 식물의 앞에 단색광을 비추어주고 파장별로 광합성량을 비교해 보면 적색광과 청색광에서 광합성이 가장 활발함을 알 수 있다.



광합성의 장소	식물의 엽록체
광합성의 에너지원	태양의 빛에너지
광합성의 재료	이산화탄소와 물
광합성의 결과물	포도당과 산소
광합성에 영향을 미치는 용인	빛의 세기, 온도, 이산화탄소의 농도

(3) 온실 효과와 지구 온난화

1) 온실 효과

① 지구의 복사 평형

지구는 태양 복사 에너지를 흡수한 만큼 우주로 지구 복사 에너지를 다시 방출하여 복사 평형을 이루기 때문에 기구의 평균 기온이 일정하게 유지된다.

② 온실 효과

지구의 대기가 태양 복사 에너지는 통과시키고, 지표에서 방출하는 복사 에너지는 흡수하였다가 지표로 재복사하여 지구를 따뜻하게 보온하는 효과

③ 온실 기체

- ㉠ 온실 기체의 종류 : 이산화탄소, 메테인, 프레온 가스(CFE), 수증기, 일산화이질소, 오존, 산화질소 등
- ㉡ 온실 효과 기여도 : 온실 효과율은 프레온 가스가 가장 높지만, 기여도는 대기 중의 농도가 가장 높은 이산화탄소가 가장 크다.



돋보기 지구의 복사 평형과 온실효과

- 흡수하는 태양 복사 에너지양 = 방출하는 지구 복사 에너지양 → 복사 평형을 이루어 지구의 평균 기온이 일정함
- 온실 기체에 의한 온실 효과로 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온이 높다.

2) 지구 온난화

① 지구 온난화

지구의 대기 중에 온실 기체량의 증가로 온실 효과가 커져서 지구의 평균 기온이 상승하는 현상

② 지구 온난화의 원인

산업 혁명 이후 화석 연료의 사용 증가로 대기 중의 이산화탄소 농도가 증가



(4) 지구 온난화에 의한 기후 변화

1) 지구 온난화의 영향

- ① 해수면 상승으로 해안 지역이나 섬들이 잠겨 육지 면적이 줄어들고 있다.
- ② 방하가 녹아 빙하 면적이 줄어들고 해수면이 상승한다.
- ③ 해수의 수온 상승으로 해수에 녹아 있던 이산화탄소가 대기로 방출되거나 태풍이 강력해져서 태풍 피해가 커진다.
- ④ 사막화 지역이 넓어지고 있고 기온 및 강수량의 변화로 식물 분포 지역이 변하고 있다.
- ⑤ 폭우, 폭설, 홍수, 가뭄 등의 기상이변과 재해가 발생하고 있다.

2) 지구 온난화 방지 노력

- ① 화석 연료 사용량의 감소를 위해 신·재생 에너지 및 청정 에너지 자원을 개발
- ② 대기 중 이산화탄소의 농도 감소를 위해 삼림지역의 확대와 대기 중의 이산화탄소를 포집하는 기술을 개발
- ③ 기후 변화 협약, 교토 의정서 등의 국제적 협약을 위한 노력을 한다.



III. 에너지 문제와 미래

1. 화석 연료와 핵에너지

(1) 화석연료

1) 화석연료

- ① 동물이나 식물 등의 생물체의 유해가 땅속에 묻힌 후 오랜 시간 동안 높은 열과 압력을 받아서 만들어진 에너지 자원으로 석탄, 석유, 천연가스 등이 있다. 전 세계 에너지 자원 이용량의 약 85%를 차지한다.
- ② 매우 오랜 시간을 통해서 생성되는 에너지원이므로 소비되면 재생되기까지 많은 시간이 걸린다.

2) 석탄의 생성

석탄은 탄소를 주성분으로 하는 고체 상태의 연료로 석탄화 과정을 통하여 탄소의 비율이 높아지면서 만들어진다.

- ① 생성과정
 - ㉠ 지질 시대에 살았던 식물들이 온난 다습한 땅속에 묻힌 뒤 굳어져 만들어진다.
 - ㉡ 땅 속에서 지각 변동에 의해 열과 압력을 많이 받는다.
 - ㉢ 열과 압력을 받아 물과 휘발 성분이 빠져나가면서 탄소의 비율이 높아지는 석탄화 과정을 거치게 되면서 석탄이 생성된다.
- ② 석탄화 과정 : 토탄(탄소 60%) → 갈탄(탄소 70%) → 역청탄(탄소 80%) → 무연탄(탄소 95%)

3) 석유와 천연가스의 생성

① 생성과정

주로 바다 밑이나 호수 바닥에 플랑크톤과 해양 생물 등의 사체가 퇴적되면서 오랜 시간 동안 열과 압력을 받아 생성되는데, 액체 상태의 연료는 석유이고, 기체 상태의 연료는 천연 가스다. → 배사 구조의 지층 구조에서 만들어지며 저류암(주로 사암이나 석회암) 및 덮개암(치밀한 암석)으로 둘러싸여 있다.

② 연료의 이용



- ㉠ 석유 : 연료 뿐만 아니라 플라스틱이나 섬유와 같은 제품원료로 이용 → 사용하기 편하고 단위 부피당 발생하는 에너지가 커서 많이 이용되고 있다.
- ㉡ 천연가스 : 액화 천연 가스(LNG), 천연 가스 버스 연료 등에 이용

4) 화석 연료 사용의 문제점과 대책

- ① 화석 연료는 오랜 시간을 통해서 생성되는 에너지이므로 새로운 화석 연료가 생성되는 시간도 많이 걸린다. 하지만 새로운 화석 연료가 생성되는 것보다 훨씬 빠른 속도로 화석 연료를 사용하고 있으므로 고갈될 염려가 있다.
- ② 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 이산화탄소와 이산화황으로 인해 지구 온난화 등의 환경오염 문제가 발생되고 있다.
- ③ 환경오염과 고갈의 염려가 없는 새로운 에너지 자원의 개발이 필요하다.

(2) 핵에너지

1) 핵에너지

우라늄과 같은 방사성 원소의 원자핵이 분열하거나 수소나 헬륨 등이 핵융합하는 과정에서 방출되는 에너지이다.

2) 원자력 발전

① 핵분열

우라늄과 같은 방사성 원소의 원자핵에 중성자를 충돌시키면 원자핵이 둘로 쪼개지면서 많은 에너지를 방출하는데 이 에너지를 핵에너지라고 한다.

② 연쇄반응

핵분열에서 방출된 중성자들이 옆에 다른 원자핵에 충돌하면서 핵분열 반응이 연속적으로 일어난다.

③ 원자력 발전

원자핵을 연쇄 반응시켜 나오는 핵분열 에너지로 물을 끓이고 얻은 수증기로 터빈을 돌려서 전기를 생산한다. 원자력 발전을 이용하여 핵에너지를 열에너지와 전기 에너지로 전환시켜 이용한다.

장점	단점
에너지 효율이 높고, 단가가 싸다. 이산화탄소나 질소 산화물이 거의 발생하지 않는다.	화석 연료보다는 오래 사용할 수 있지만, 고갈될 에너지이다. 방사능 유출 사고로 인해 인체와 환경에 위협을 준다.



2. 새로운 에너지와 신기술

(1) 신·재생 에너지

1) 신·재생 에너지

신·재생에너지는 신에너지와 재생 에너지의 합성어로 기존 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물 유기체 등을 포함한 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로, 화석 연료와 핵에너지의 문제점을 해결하기 위해 필요한 대체 에너지이다.

2) 신·재생 에너지의 종류

① 신에너지 : 기존에 사용하지 않았던 새로운 에너지

수소 에너지	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 물, 유기물 등에 화합물의 형태로 존재하는 수소를 분리하여 이용하는 에너지이다. ㉡ 직접 연소시켜 열에너지를 얻거나 연료 전지의 형태로 만들어 전기 에너지를 얻는다. ㉢ 수소를 얻을 수 있는 물이 풍부하므로 자원 고갈의 염려가 없고, 수소를 연소시키면 물이 발생하여 환경오염이 발생하지 않는다. ㉣ 화합물로부터 수소를 얻는데 필요한 비용이 비싸고 저장 및 운반에 고도의 기술이 필요하다.
핵융합 에너지	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 수소와 같은 가벼운 원자의 원자핵들이 헬륨과 같은 무거운 원자핵으로 바뀌는 핵융합 반응이 일어날 때, 질량이 감소하면서 발생하는 에너지이다. ㉡ 핵융합 반응에 필요한 수소는 물에서 얻기 때문에 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염 물질이나 방사성 폐기물을 방출하지 않는다. ㉢ 핵융합을 위해서는 1억℃ 이상의 초고온 플라즈마 상태로 만들어야 하는 핵융합 장치가 필요한데 현재 기술로는 실용화하기가 쉽지 않다.

② 재생 에너지 : 계속해서 다시 생산하여 사용할 수 있는 에너지

태양 에너지	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 태양열을 직접 이용하거나 태양광을 이용하여 전기를 생산한다. ㉡ 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염에서도 자유롭다. ㉢ 초기 시설비용이 고가이고 에너지의 밀도가 낮아 모으는데 어려움이 있으며, 계절과 날씨에 따라 일조량에 영향을 받는다.
풍력 에너지	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 바람의 운동 에너지로 풍력 발전기의 날개를 돌려 전기에너지를 생산한다. ㉡ 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염에서도 자유롭다.



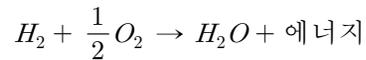
	㉔ 소음의 발생과 발전 효율이 떨어지며, 바람이라는 지역적 조건에 영향을 받는다.
지열 에너지	<p>㉑ 지구 내부의 열에너지로 고온의 지하수나 마그마의 내부 열을 이용하여 전기 에너지를 얻는다.</p> <p>㉒ 계절과 날씨의 영향을 받지 않으며, 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염에서도 자유롭다.</p> <p>㉓ 초기 시설비용이 고가이고, 설치 가능 지역이 한정적이다.</p>
해양 에너지	<p>㉑ 바닷물의 높이 차, 파도의 힘, 바닷물의 온도 차, 염분 차 등을 이용하여 전기를 생산한다.</p> <p>㉒ 조력발전, 조류발전, 파력발전 등이 있다.</p> <p>㉓ 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염에서도 자유롭다.</p> <p>㉔ 초기 시설비용이 고가이고, 설치 가능 지역이 한정적이며, 갯벌을 파괴시켜 해양 생태계에 악영향을 미친다.</p>
바이오 에너지	<p>㉑ 농작물이나 나무, 풀, 가축의 분뇨, 음식물 쓰레기 등의 바이오매스를 태워 에너지 형태로 가공하는 것이다.</p> <p>㉒ 옥수수, 사탕수수에서 얻은 바이오 에탄올, 콩기름과 폐식용유 등에서 추출한 바이오 디젤 등과 열병합 발전이 있다.</p> <p>㉓ 자원이 풍부하고 에너지 효율이 높으며, 기존 화석 연료를 대체할 수 있고, 이산화탄소 배출 효과가 적다.</p> <p>㉔ 옥수수, 콩 등의 곡물 가격의 상승과 경작지 확장으로 인한 환경 파괴 문제가 있으며, 경작 과정에서 사용하는 농약이나 비료로 인한 환경오염이 발생할 수 있다.</p>

(2) 에너지를 사용하는 신기술

1) 태양 전지

- ① 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치로 p형 반도체와 n형 반도체를 접합시켜 만든다.
- ② 장점 : 대기 오염이나 폐기물 발생의 염려가 없고 연료비가 필요 없으며, 오랜 기간 사용이 가능하고 유지 보수가 쉽다.
- ③ 단점 : 초기 시설 비용이 고가이고 흐린 날과 밤에는 전기를 생산할 수 없다.
- ④ 이용 : 태양광 자동차, 태양광 계산기, 태양광 가로등 등

2) 연료 전지



- ① 수소를 연소시키지 않고, 산화와 환원 반응을 이용하여 생기는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 수소-산소 연료 전지가 있다.
- ② 장점 : 에너지 효율이 높고, 물이 생성물질이므로 환경오염 문제가 없다.
- ③ 단점 : 수소를 생산하는데 비용이 많이 들고, 수소의 액화가 어려워 부피가 큰 저장 용기가 필요하다. 또한 폭발의 위험성이 있고 연료 전기 발전소 건설에 비용이 많이 든다.
- ④ 이용 : 휴대용 전원, 수소 연료 전지 자동차, 우주 왕복선 등

3) 하이브리드 기술

- ① 두 가지 이상의 기술을 접목한 기술을 하이브리드 기술이라고 하며 주로 자동차에 이용되고 있다. 하이브리드 자동차는 엔진과 전기 모터를 함께 사용하여 낭비되는 에너지를 전기 에너지로 저장했다가 다시 사용하도록 만들었다.
- ② 장점 : 에너지 효율이 높아 연비가 좋으며 유해 가스 배출량이 적어 환경오염을 감소시킨다.
- ③ 단점 : 자동차의 구조가 복잡해지고 무거워지게 된다.



제 1 장 정보통신과 신소재

기출 및 예상문제

01 신호와 정보에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- ① 자연에서 발생하는 대부분의 신호는 시간에 따라 연속적으로 변한다.
- ② 자연계의 에너지가 일정할 때 신호가 발생한다.
- ③ 신호는 항상 매질을 통하여 전달한다.
- ④ 발생한 신호를 감각 기관이나 센서에서 분석하여 정보를 처리한다.

해설 외부대상의 에너지가 변하면서 다양한 형태로 발생한 신호를 감각기관이나 센서에서 받아들이고, 이 신호를 뇌나 컴퓨터에서 분석하여 정보를 얻는다. 전자기파는 매질이 없는 진공에서도 전달되는 신호이다.

02 전자기파에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전하를 띤 물체가 진동할 때 발생한다.
- ② 매질이 없어도 진행할 수 있다.
- ③ 파장에 따라 전파, 적외선, 가시광선, 자외선, X선, 감마선 등으로 구분한다.
- ④ 태아 진단이나 해저 지형 탐사, 어군 탐지 등에 이용된다.

해설 태아 진단이나 해저 지형 탐사, 어군 탐지 등에 이용되는 것은 초음파이다.

03 디지털 신호에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 신호의 세기가 시간에 따라 두 가지 상태로만 표현되는 불연속적으로 변하는 신호이다.
- ② 정보 전달 형태가 연속적인 값을 가지는 곡선 형태의 그래프가 된다.
- ③ 정보의 복사나 조작이 쉽고, 손실이 거의 없이 압축이 가능하다.
- ④ 원래 정보를 정확하게 저장할 수 없다.

해설 디지털 신호는 정보 전달 형태가 불연속적인 막대모양 형태의 그래프가 된다.



04 <보기> 중 광센서에 대해 올바른 것만 고른 것은?

- ㉠ 빛을 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서이다.
- ㉡ 손가락이 접촉한 부분에서 전류가 흐르는 터치패드가 있다.
- ㉢ 광마우스, 디지털 카메라, 복사기, 도난 방지 장치, 자동문 등에 활용된다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉡, ㉢

해설 ㉡은 압력 센서에 대한 설명이다.

05 도난 방지기, 금속 탐지기, 교통 카드 등에 활용되는 센서는?

- ① 광센서
- ② 압력센서
- ③ 온도센서
- ④ 전자기 센서

해설 전자기 센서는 자기장의 변화를 감지하여 전기 신호로 변환하는 센서로써, 도난 방지기, 금속 탐지기, 교통 카드 등에 활용된다.

06 광통신에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 외부 전자기장의 영향을 받아 혼선되기 쉽고 도청도 가능하다.
- ② 많은 양의 정보를 동시에 교환하는 것도 가능하다.
- ③ 전기 통신에 비해 비용이 비싸고, 끊어졌을 때 연결이 어렵다.
- ④ 빛의 전반사를 이용한다.

해설 APT는 복잡한 유기물에 속한다.

07 상자성체에 해당하는 물질은?

- ① 철
- ② 구리
- ③ 코발트
- ④ 백금

해설 상자성체에 해당하는 물질은 알루미늄, 주석, 백금 등이 있다.

Answer

4. ③ 5. ④ 6. ① 7. ④

08 <보기> 중 정보의 기록과 재생에 이용되는 법칙을 모두 고른 것은?

- ㉠ 앙페르 법칙
- ㉡ 패러데이 법칙
- ㉢ 에너지 보존의 법칙
- ㉣ 전하량 보존의 법칙

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉠, ㉢
- ③ ㉡, ㉢
- ④ ㉢, ㉣

해설 정보를 기록할 때는 앙페르 법칙을, 정보를 재생할 때는 패러데이 법칙을 이용한다.

09 정보가 재생되는 원리로 옳은 것은?

- ① 두 자석의 같은 극 사이에는 척력이 작용한다.
- ② 도선에 흐르는 전류는 도선에 걸리는 전압에 비례한다.
- ③ 코일 주위의 자기장이 변할 때 코일에 전류가 흐른다.
- ④ 코일에 전류가 흐를 때 코일 주위에 자기장이 생긴다.

해설 정보를 재생하는 원리는 자속이 변할 때 전류가 유도되는 패러데이 법칙을 이용한다.

10 <보기>에서 설명하는 저장 매체는?

- 소비 전력이 적고 외부 충격에 강하다.
- 전원이 끊어져도 저장된 내용이 지워지지 않는다.
- USB 저장 장치, SD 카드 등에 이용된다.

- ① 플래시 메모리
- ② 하드 디스크
- ③ CD
- ④ RAM

해설 <보기>는 플래시 메모리에 대한 설명이다.



11 하드디스크에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 자성을 이용하여 디지털 정보를 저장하고 재생하는 자기 디스크이다.
- ② 레이저로 금속 막에 홈을 새겨 정보를 기록한다.
- ③ 정보를 읽을 때는 패러데이 법칙을 이용된다.
- ④ 컴퓨터의 하드 디스크와 외장 하드 등에 이용된다.

해설 레이저로 금속 막에 홈을 새겨 정보를 기록하는 것은 CD나 DVD이다.

12 <보기>는 눈의 인식 과정을 나타낸 것으로 빈 칸에 알맞은 말은?

빛 → 각막 → 수정체 → () → 시신경 → 대뇌

- ① 동공
- ② 공막
- ③ 유리막
- ④ 망막

해설 빛이 수정체에서 굴절된 후 시세포가 있는 망막에 맺힌다.

13 원뿔세포에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 강한 빛에 반응하며, 빛의 색을 감지한다.
- ② 어두운 곳에서 반응한다.
- ③ 원뿔 세포에 이상이 생기면 색맹이 된다.
- ④ 감지하는 빛의 색에 따라 적 원뿔 세포, 녹 원뿔 세포, 청 원뿔 세포로 나눈다.

해설 원뿔 세포는 밝은 곳에서 반응한다.

14 빛의 삼원색이 아닌 것은?

- ① 빨간색
- ② 초록색
- ③ 파란색
- ④ 보라색

해설 파잉 생산 → 개체 번이 → 생존 경쟁 → 적자생존 → 자연선택 → 종 분화

Answer

11. ② 12. ④ 13. ② 14. ④

15 LCD(Liquid Crystal Display, 액정 화면)에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 광원에서 나온 빛이 수직 편광판을 지나 광원과 컬러 필터를 통과하여 영상을 표현하는 장치이다.
- ② 색 필터로 들어가는 빛의 양을 조절하여 다양한 색을 만들 수 있다.
- ③ 액정 자체로 빛을 낼 수 있어 별도의 광원을 필요로 하지 않는다.
- ④ 전력 소비가 작고, 얇고 가볍게 만들 수 있다.

해설 LCD는 액정 자체로 빛을 낼 수 없어 별도의 광원이 필요하고, 액정을 통과하면 빛의 대부분이 차단되어 에너지 효율이 떨어진다.

16 <보기>에서 디지털 카메라에 대해 옳은 것만 고른 것은?

- ㉠ 렌즈는 눈의 수정체와 같은 역할을 한다.
- ㉡ 빛의 3원색 필터를 이용하여 컬러 영상을 얻는다.
- ㉢ CCD는 플라스마를 이용하여 빛 신호를 받아들인다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

해설 디지털 카메라의 렌즈는 빛의 굴절을 담당하는 눈의 수정체와 같은 역할을 한다. CCD는 광전 효과를 이용하여 빛 신호를 받아들인다.

17 에너지 준위(energy level)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 원자 내의 전자들이 가질 수 있는 특정한 에너지 값이다.
- ② 원자핵에서 멀어질수록 에너지 준위가 낮다.
- ③ 전자의 에너지는 불연속적인 값을 가진다.
- ④ 전자는 정해진 궤도에만 존재한다.

해설 원자핵에서 멀어질수록 에너지 준위가 높다.

18 고체에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 도체가 부도체보다 자유 전자가 많다.
- ② 반도체는 부도체보다 전기 전도성이 작다.
- ③ 반도체는 원자가 띠에 전자가 완전히 채워져 있다.
- ④ 부도체는 원자가 띠와 전도 띠 사이의 간격이 넓다.

해설 반도체는 부도체보다 전기 전도성이 크다.



19 초전도체에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전기 저항이 0이어서 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는다.
- ② 셸 전자석을 만들어 강한 자기장을 발생시킬 수 있다.
- ③ 임계 온도는 초전도체의 전류가 0이 되는 온도이다.
- ④ 외부 자기장을 밀어내어 초전도체 내부를 통과하지 못하게 한다.

해설 임계 온도는 초전도체에서 전기 저항이 0이 되는 온도이다.

20 <보기> 중 순수 반도체에 인(P)을 첨가하여 만든 불순물 반도체에 대한 설명으로 옳은 것은 고른다면?

- ㉠ n형 반도체이다.
- ㉡ 주요 전하 운반자가 양공이다.
- ㉢ 외부에서 전압을 가하면 남은 전자가 자유 전자처럼 이동하면서 전류가 흐른다.

해설 주요 전하 운반자가 양공인 것은 P형 반도체이다.

- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉡, ㉢

21 트랜지스터에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① p형 반도체와 n형 반도체를 p-n-p 또는 n-p-n의 순으로 결합시킨 부품이다.
- ② 낮은 전압과 작은 전력으로 회로를 작동 시킨다.
- ③ 수명이 길며 발열도 거의 없어 라디오와 컴퓨터의 진공관을 대신하게 된다.
- ④ 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.

해설 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 하는 것은 다이오드이다.

22 <보기>에서 설명하는 논리 게이트는?

두 입력 신호가 모두 1이면 출력하고, 그렇지 않으면 0을 출력한다.

- ① AND 게이트
- ② OR 게이트
- ③ NOT 게이트
- ④ NOR 게이트

해설 DNA가 응축되어 만들어진 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 존재한다.

Answer

19. ③ 20. ③ 21. ④ 22. ①

23 고분자 화합물에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 분자량이 10000 이상인 물질이다.
- ② 분자량이 작은 분자가 반복적으로 결합하여 고분자 물질이 생성된다.
- ③ 중합 반응하여 단위체가 중합체로 된다.
- ④ 합성 고분자 물질은 축합 중합 반응으로만 만들어진다.

해설 합성 고분자 물질은 축합 중합 반응과 첨가 중합 반응으로 만들어진다.

24 녹말과 단백질의 단위체 연결이 올바른 것은?

- ① 녹말-포도당, 단백질-셀룰로스
- ② 녹말-포도당, 단백질-아미노산
- ③ 녹말-아미노산, 단백질-셀룰로스
- ④ 녹말-아미노산, 단백질-포도당

해설 녹말이나 셀룰로스는 포도당, 단백질은 아미노산의 축합 중합 반응을 통해 만들어진다.

25 합성 고분자 물질과 그 이용을 바르게 연결한 것은?

- ① 폴리에틸렌 - 주방용 랩
- ② 폴리스타이렌 - 벽지
- ③ 페놀 수지 - 전선 절연재
- ④ 폴리에스터 - 스타킹

해설 폴리스타이렌은 일회용 용기, 단열재, 페놀 수지는 전기 소켓, 주방 기구 손잡이, 폴리에스터는 와이셔츠, 사 진필름 등에 이용된다.

26 <보기> 중 나노물질에 대한 설명으로 옳은 것만 고른 것은?

- ㉠ 나노 입자는 표면적이 넓다.
- ㉡ 구성 입자의 크기가 1~100nm(나노미터) 정도인 물질이다.
- ㉢ 물질의 입자가 나노 크기로 작아지면 기존의 물질과는 다른 새로운 특성을 나타낸다.

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉡, ㉢
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉠, ㉡, ㉢

해설 나노 입자는 표면적이 넓어서 적은 양을 첨가해도 우수한 성질을 얻으며, 물질의 입자가 나노 크기로 작아지면 기존의 물질과는 다른 새로운 특성을 나타낸다.

Answer

23. ④ 24. ③ 25. ① 26. ④

27 폴리렌에 대한 설명으로 옳은 것만 <보기>에서 고른다면?

- ㉠ 교차에 의해 다양한 유전자 구성을 이룬다.
- ㉡ 감수 제1분열 전기에 2가 염색체가 형성될 때 교차가 일어난다.
- ㉢ 연관된 유전자들은 생식 세포의 형성 시 분리된다.

- ① ㉠
- ② ㉠, ㉡
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉡, ㉢

28 비금속 광물에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 금속 광물과 석유나 석탄을 제외한 나머지 광물을 말한다.
- ② 이용하기 쉽게 분쇄하여 공업 원료로 사용된다.
- ③ 제련 과정을 거치지 않고, 분리·분쇄의 과정을 거친다.
- ④ 철, 알루미늄, 구리, 금과 은, 리튬, 망가니즈 등이 이에 속한다.

29 <보기>에서 설명하는 광물은?

- 스칸듐, 이트륨 등 매우 희귀하게 존재하는 금속 광물의 통칭이다.
- 첨단 전자 제품의 원료로 꼭 필요하다.
- LCD의 형광 재료, 전지, PDP, 첨가제 등에 이용된다.

- ① 알루미늄
- ② 리튬
- ③ 희토류
- ④ 구리

30 니켈과 티탄의 합금으로 만들어져 힘을 가하면 원래의 모습으로 되돌아가려는 성질의 비금속 광물이 이용되는 제품으로 알맞은 것은?

- ① 안경테
- ② 시멘트
- ③ 인공뼈
- ④ 화장품의 원료

해설 반도체, 평판 디스플레이, 배터리 등에 이용되는 것은 탄소 나노 튜브이다.

해설 철, 알루미늄, 구리, 금과 은, 리튬, 망가니즈 등은 금속 광물이고, 비금속 광물에는 규소, 석회석, 방해석, 금강석, 흑연 등이 있다.

해설 <보기>는 희토류에 대한 설명이다.

해설 니켈과 티탄의 합금으로 만들어져 힘을 가하면 원래의 모습으로 되돌아가려는 성질의 비금속 광물은 형상 기억 합금으로 안경테, 치열 교정기 등에 이용된다.

Answer

27. ④ 28. ④ 29. ③ 30. ①



31 광상에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 광상이란 자연 상태에서 경제적으로 가치가 있는 유용한 광물이 암석 속에서 집중되어 있는 곳을 말한다.
- ② 생성 원인에 따라 화성 과상, 퇴적 광상, 변성 광상으로 구분한다.
- ③ 풍화 작용과 운반 작용, 침전 작용 등에 의해 광물이 만들어진 광상을 퇴적 광상이라고 한다.
- ④ 화성 광산은 기존의 광물이나 암석이 높은 열과 압력을 받아 변성되거나 다른 성분이 첨가되어 만들어진 광상이다.

해설 ④은 변성 광상에 대한 설명이다.

32 <보기>가 설명하는 탐사 방법은?

인공적인 지진을 만들어서 매질에 따라 지진파가 굴절되는 정도가 다른 것이나 반사되는 시간을 이용하여 광상의 위치를 파악한다.

- ① 중력 탐사
- ② 자기 탐사
- ③ 시추 탐사
- ④ 지진파 탐사

해설 <보기>는 지진파 탐사에 대한 내용이다.



제 2 장 인류의 건강과 과학 기술

기출 및 예상문제

01 대기 중의 질소를 식물이 이용하기가 용이하게 질소 화합물로 바꾸는 작용을 무엇이라 하는가?

- ① 질소고정
- ② 질소순환
- ③ 화합물 고정
- ④ 탈질화 작용

해설 질소 고정은 대기 중의 질소를 식물이 이용하기가 용이하게 질소 화합물로 바꾸는 작용으로 뿌리혹 박테리아, 질소 고정세균(남세균, 아조토박터 등)과 번개에 의해 질소 고정이 가능하다.

02 질소 순환 과정에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 질소는 질소 고정 세균에 의해 암모늄 이온으로 고정된다.
- ② 식물은 암모늄 이온과 질산 이온을 흡수하여 단백질을 합성한다.
- ③ 식물의 단백질은 먹이 사슬에 따라 식물에서 동물로 이동한다.
- ④ 생물의 사체 및 배설물의 단백질은 질산 이온으로 분해되어 토양으로 회귀한다.

해설 생물의 사체 및 배설물의 단백질은 질산 이온이 아닌 암모늄 이온으로 분해되어 토양으로 회귀한다.

03 비료의 3요소가 아닌 것은?

- ① 인
- ② 질소
- ③ 칼슘
- ④ 칼륨

해설 비료의 3요소는 질소(N), 인(P), 칼륨(K)으로 식물의 생장에 꼭 필요하면서 쉽게 결핍되는 성분이다.

04 화학 비료에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 토양에 필요한 영양분을 빠르게 공급하여 작물의 생산성에 기여한다.
- ② 생산 시 전염병이 발생될 수 있다.
- ③ 빗물에 의해 강과 바다에 유입될 경우 부영영화에 의한 적조현상을 유발한다.
- ④ 작물에 필요한 비료의 생산에 노동력과 시간이 적게 든다.

해설 화학 비료는 천연 비료에서 발생할 수 있는 전염병을 예방할 수 있다.

05 서로 다른 품종의 벼를 교배하여 통일벼를 얻는 육종에 대한 설명 중 <보기>에서 올바른 것만 고른 것은?

- ㉠ 유전자 변형 기술로 만든다.
- ㉡ 인위적 교배를 통한 육종이다.
- ㉢ 품종을 개량하는 데 오랜 시간이 걸린다.

해설 인위적 교배에 의한 육종 방법은 반복적인 교배 과정이 필요하므로 품종을 개량하는 데 오랜 시간이 걸린다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

06 <보기>에서 전통적 육종과 유전자 재조합 기술에 대한 설명으로 옳은 것만 고른 것은?

- ㉠ 전통적인 육종은 여러 세대에 걸쳐 반복적으로 시행하여 원하는 개체를 얻기 때문에 많은 시간과 노동력이 필요하다.
- ㉡ 유전자 재조합 기술은 어떤 생물이 지니고 있는 유용한 유전자를 개량하려는 생물에 넣어 원하는 형질을 가진 새로운 생물을 만드는 기술이다.
- ㉢ 유전자 재조합 기술을 통해 맛이 좋고 키가 큰 사과나무와 키가 작아 수확하기 좋은 사과나무를 교배하여 맛이 좋고 큰 사과가 열리는 작은 사과나무를 얻을 수 있다.

해설 맛이 좋고 키가 큰 사과나무와 키가 작아 수확하기 좋은 사과나무를 교배하여 맛이 좋고 큰 사과가 열리는 작은 사과나무를 얻는 것은 전통적인 육종 방법이다.

- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢

Answer

4. ② 5. ④ 6. ③



07 유용한 유전자를 삽입하여 유전자 변형 생물을 얻는 육종의 예로 옳은 것은?

- ① 황금쌀
- ② 포마토
- ③ 통일벼
- ④ 무추

해설 무추와 포마토는 세포 융합 기술을 이용한 육종의 예이고, 통일벼는 인위적 교배를 통한 육종의 예이다.

08 생태계와 생물의 다양성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 생태계는 생물 요소인 생산자, 소비자, 분해자와 환경 요소인 빛, 공기, 물, 토양 등이 서로 밀접한 영향을 주고 받는 관계로 형성된 시스템이다.
- ② 먹이 사슬이 단순하고 생물종의 개체 수가 많게 서식하는 군집일수록 안정된 생태계라고 할 수 있다.
- ③ 식량 자원과 인간에게 필요한 유용한 자원 확보, 생태계 유지 등의 이유로 생물 다양성은 보존되어야 한다.
- ④ 생물의 다양성이 감소되면 기후가 갑자기 변했을 때 식량 기근이 나타날 수 있다.

해설 생태계는 생물들의 종이 다양하고 생물들의 먹이그물이 복잡할수록 안정된 생태계라고 할 수 있다.

09 종자 은행에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 기존의 유전자원을 보존하고 생물 다양성을 확보하기 위해 여러 종자를 모아 정기간 저장하는 곳이다.
- ② 새로운 품종 개발과 신약 개발 등 생명 공학의 소재로 분양하여 널리 활용하기 위함이다.
- ③ 좋은 형질의 희귀 종자만을 보관하고 있다.
- ④ 우리나라는 UN이 세계에서 두 번째로 인정한 ‘국제 종자 보존소’인 국립농업유전자원센터를 가지고 있다.

해설 종자 은행은 좋은 형질의 희귀 종자만이 아닌 다양한 종자를 모아 장기간 보존하는 곳이다.



14 <보기>가 설명하는 영양소는?

- 에너지원으로 사용된다.
- 가장 높은 열량으로 에너지 저장에 효과적이다.
- 물과 알코올에는 녹지 않고 벤젠이나 에테르에 녹는다.

- ① 지방
- ② 단백질
- ③ 무기 염류
- ④ 탄수화물

15 <보기>에서 설명하는 영양소에 대한 설명으로 옳바른 것은?

- 성장기 학생들의 경우 이 영양소가 부족하면 뼈가 기형이 되거나 성장이 지연될 수 있다.
- 노인들의 경우 골다공증이 생겨 작은 충격으로 척추, 손목, 고관절에 골절이 발생할 수 있다.

- ① 체내에서 합성되지 않으므로 음식물로 섭취를 해야 한다.
- ② 몸의 구성 비율이 가장 높으며 체중의 약 70% 차지한다.
- ③ 탄소를 포함하는 무기물이다.
- ④ 몸을 구성하지 않으며 생리 기능을 조절한다.

16 물, 무기 염류, 비타민의 공통점은?

- ① 몸의 구성 성분이다.
- ② 에너지원으로 이용되지 않는다.
- ③ 탄소, 수소, 산소가 성분 원소이다.
- ④ 세포를 구성하는 원형질의 주성분이다.

해설 <보기>는 지방에 대한 설명이다.

해설 <보기>에서 설명하는 것은 무기 염류에 해당하는 칼슘이다. 무기 염류는 체내에서 합성되지 않으므로 음식물로 섭취를 해야 한다.

해설 부영양소는 몸을 구성하거나 생리 작용을 조절하지만 에너지원으로 이용되지는 않는다.

Answer

14. ① 15. ① 16. ②

17 비타민에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 영양소 중 몸을 구성하는 성분은 아니다.
- ② 적은 양으로 생리 작용을 조절한다.
- ③ 대부분의 비타민은 체내에서 합성되며, 부족하면 결핍증이 발생한다.
- ④ 비타민 A는 야맹증, B₁은 각기병, C는 괴혈병과 관계가 있다.

해설 대부분의 비타민은 체내에서 합성될 수 없어서 음식으로 섭취해야하며 부족하면 결핍증 발생한다.

18 물질 대사에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 이화작용은 복잡한 물질이 간단한 물질로 분해되는 과정으로 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
- ② 물질 대사는 생물체 내에서만 일어나고 생체 촉매인 효소가 관여한다.
- ③ 동화 작용은 간단한 물질이 복잡한 물질로 합성되는 과정으로 광합성, 단백질 합성 등이 이에 속한다.
- ④ 물질 대사는 물질의 합성과 분해로 이는 모두 화학 변화의 결과로 이루어지므로 반드시 에너지 출입이 따르게 된다.

해설 이화 작용은 복잡한 물질이 간단한 물질로 분해되는 과정으로 에너지를 방출하는 발열 반응으로 호흡, 소화 등이 이에 속한다.

19 <보기>에서 기초대사량에 관한 설명 중 옳은 것만 고른 것은?

- ㉠ 생명을 유지하는데 필요한 최소한의 에너지양이다.
- ㉡ 기초 대사량은 나이, 성별, 체격, 영양 상태 등에 따라 차이가 있다.
- ㉢ 성인 남자의 경우 체중 1kg중에 대하여 1시간에 약 1kcal가 필요하고 여자는 0.9kcal가 필요하다.

해설 기초 대사량은 생명을 유지하는데 필요한 최소한의 에너지양으로 성인 남자의 경우 체중 1kg중에 대하여 1시간에 약 1kcal가 필요하고 여자는 0.9kcal가 필요하다. 기초 대사량은 나이, 성별, 체격, 영양 상태 등에 따라 차이가 있다.

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉡, ㉢
- ③ ㉠, ㉢
- ④ ㉠, ㉡, ㉢



24 백신에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 백신은 감염성 질병을 예방하기 위해 투여하는 무독성 항원이다.
- ② 백신은 죽이거나 약화시킨 병원체를 이용한다.
- ③ 백신 주사는 인위적으로 1차 면역 반응을 일으킨다.
- ④ 백신 주사를 통하여 바이러스성 질병을 치료할 수 있다.

해설 백신을 주사하여 인위적으로 1차 면역 반응을 일으켜 기억 세포를 만들어지게 함으로써 그 항원으로 인한 질병을 예방한다.

25 <보기>는 물의 정수 과정을 순서 없이 나열한 것이다. 순서대로 나열한 것은?

- ㉠ 물을 모아두어 굵은 모래, 흙 등 큰 이물질을 가라 앉혀 제거한다.
- ㉡ 화학 약품에 의해 작은 이물질이 엉기게 한다.
- ㉢ 물속의 미세 물질을 제거하는 곳으로 모래와 자갈 등을 이용하여 불순물 걸러낸다.
- ㉣ 염소를 넣어 세균을 제거한다.

해설 물의 정수 과정은 ㉠-㉡-㉢-㉣이다.

- ① ㉠-㉡-㉢-㉣
- ② ㉠-㉣-㉡-㉢
- ③ ㉡-㉢-㉠-㉣
- ④ ㉡-㉠-㉣-㉢

26 물의 염소 소독에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 발암물질이 생성될 수 있다.
- ② 다른 소독에 비해 비용이 적게 든다.
- ③ 염소의 잔류량이 많으면 소독약 냄새가 난다.
- ④ 염소의 잔류 시간이 짧아 정수된 물이 다시 오염될 수 있다.

해설 염소 소독은 염소가 오래 잔류되어 소독 효과가 지속된다.



27 비누에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 염기는 단백질을 녹여 동물성 섬유 세탁은 부적합하다.
- ② 따뜻한 물이 찬물보다 용해도가 높아 세척력이 좋다.
- ③ 친수성기와 친유성기 부분을 모두 가지므로 물과 기름에 잘 용해된다.
- ④ 기름에서 비누의 친수성기 부분이 바깥을, 친유성기 부분이 안쪽을 향하는 마이셀을 형성한다.

해설 기름에서는 비누의 친유성기 부분이 바깥을, 친수성기 부분이 안쪽을 향하는 마이셀을 형성한다.

28 합성 세제에 대한 설명으로 바르지 않은 것은?

- ① 친수성기와 친유성기를 함께 가진다.
- ② 물에 녹으면 중성이 되므로 중성 세제라고도 한다.
- ③ 양금을 생성하지 않아 찬물이나 센물에서도 세척력이 우수하다.
- ④ ABS 세제는 LAS 세제 보다는 미생물에 의해 쉽게 분해되지만 어류나 인체에 축적되는 경우가 있다.

해설 LAS 세제는 ABS 세제 보다는 미생물에 의해 쉽게 분해되지만 어류나 인체에 축적되는 경우가 있다.

29 <보기>에서 설명하는 진단 장치는?

광섬유로 된 관에 렌즈를 달아서 몸속에 넣어 장기의 내부를 직접 관찰하는 기구로 위염, 식도염, 직장암 등을 진단하거나 조직 검사와 종양 제거 수술 등에 사용된다.

- ① 청진기 ② 내시경
- ③ 혈압계 ④ X선 촬영

해설 <보기>는 내시경에 대한 설명이다.

30 물리적 진단 장치와 그에 대한 설명이 바르게 연결된 것은?

- ① CT - 뇌의 종양을 제거할 수 있다.
- ② 초음파 - 자궁 내 태아의 발육 상태를 알 수 있다.
- ③ 내시경 - 치매를 진단할 수 있다.
- ④ MRI - 암세포를 제거할 수 있다.

해설 초음파 검사는 인체에 무해한 초음파 장치를 검사 부위에 밀착시켜 초음파를 쏘아 보낸 다음, 조직에서 반사되어 나오는 초음파를 수신하여 인체 내부를 실시간으로 영상화할 수 있다.

Answer

27. ④ 28. ④ 29. ② 30. ②



제 3 장 에너지와 환경

기출 및 예상문제

01 태양전지에서 일어나는 에너지 전환 과정을 바르게 나타낸 것은?

- ① 빛에너지 → 전기 에너지
- ② 열에너지 → 전기에너지
- ③ 전기 에너지 → 빛에너지
- ④ 전기 에너지 → 열에너지

해설 태양 전지는 반도체를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다.

02 다음 기구들의 에너지 변환 과정을 바르게 나타낸 것은?

- ① 다리미 : 열에너지 → 전기에너지
- ② 형광등 : 전기에너지 → 빛에너지
- ③ 전열기 : 열에너지 → 전기 에너지
- ④ 진공 청소기 : 열에너지 → 역학적 에너지

해설 다리미는 전기에너지 → 열에너지, 전열기는 전기 에너지 → 열에너지, 진공 청소기는 전기에너지 → 역학적 에너지로 변환된다.

03 에너지의 근원이 태양과 관련이 없는 것은?

- ① 석유와 석탄
- ② 조력 발전
- ③ 식물의 광합성
- ④ 화석 연료

해설 조력 발전은 조석 간만의 차를 이용하여 발전하는 방식이다.

04 역학적 에너지를 전기 에너지로 전화하는 방식이 아닌 것은?

- ① 지열 발전
- ② 수력 발전
- ③ 조력 발전
- ④ 풍력 발전

해설 지열 발전은 열에너지를 전기 에너지로 전화하는 발전 방식이다.

Answer

1. ① 2. ② 3. ② 4. ①

05 에너지 효율이 25%인 형광등에 1,000J의 전기 에너지를 공급하였다. 이 때 형광등에서 버려지는 에너지는 몇 J인가?

- ① 150J
- ② 350J
- ③ 550J
- ④ 750J

해설 사용된 에너지량을 X라 하면 $25\% = X / 1,000J \times 100$ 이므로, $X=250J$ 가 된다. 따라서 버려지는 에너지는 $1,000J - 250J = 750J$ 가 된다.

06 <보기>에서의 에너지 효율의 의미는?

백열전구의 에너지 효율은 8%이고, 형광등의 에너지 효율은 28%이다.

- ① 전기에너지 / 빛에너지
- ② 열에너지 / 전기에너지
- ③ 빛에너지 / 전기에너지
- ④ 열에너지 / 빛에너지

해설 에너지의 효율은 공급한 에너지에 대해 유용하게 사용한 에너지의 비율을 뜻하는 것이므로, <보기>에서 공급한 에너지는 전기에너지이고 유용하게 사용한 에너지는 빛에너지이다.

07 열기관에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 열기관은 연료를 연소시켜 발생한 열에너지를 일로 바꾸는 장치를 말한다.
- ② 열기관에 공급된 열에 비해서 열기관에서 소모된 열의 값이 작을수록 열기관의 효율이 낮다.
- ③ 열기관이 일을 하면서 열(소모되는 열)이 방출되기 때문에 열효율은 1이 될 수 없다.
- ④ 열기관에 공급한 열에너지는 전부 일로 전환되지 않고 일부만 일로 전환되며, 나머지는 쓸모없는 열에너지 형태로 전환된다.

해설 열기관에 공급된 열에 비해서 열기관에서 소모된 열의 값이 작을수록 열기관의 효율이 높다.



08 에너지와 열역학 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 어떤 조건에서도 역학적 에너지는 보존된다.
- ② 열역학 제1법칙에 의해 깨진 유리는 원래의 상태로 되돌릴 수 없다.
- ③ 에너지는 전환되어도 유용한 에너지는 일정하게 보존된다.
- ④ 에너지가 전환될 때 발생하는 열에너지는 다시 사용하기 어렵다.

해설 역학적 에너지는 마찰과 공기 저항이 없는 조건에서 보존된다. 물체가 일을 하면 물체가 가진 에너지의 크기는 감소하게 된다.

09 <보기>가 설명하는 것은?

에너지를 사용하는 과정에서 에너지의 총합은 보존되지만 에너지의 일부는 이용할 수 없는 에너지로 바뀌는 방향으로 전환된다. 즉, 에너지는 보존되지만 외부에 확산될 열에너지는 회수하여 사용할 수 없기에 에너지가 모두 순환하는 것은 아니다.

- ① 뉴턴 법칙 ② 에너지 보존 법칙
- ③ 열역학 제1법칙 ④ 열역학 제2법칙

해설 <보기>는 열역학 제2법칙에 대한 설명이다.

10 공급받은 열을 모두 일로 바꾸어 에너지 효율이 100%인 가상의 기관으로 현실적으로는 제작이 불가능한 기관은?

- ① 외연 기관 ② 내연 기관
- ③ 제1종 영구기관 ④ 제2종 영구기관

해설 제2종 영구기관은 공급받은 열을 모두 일로 바꾸는 기관이다.

11 지구의 에너지에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 에너지가 저위도에서 고위도로 이동한다.
- ② 지구 단위 면적에 입사되는 태양 에너지는 적도에서 최대가 된다.
- ③ 고위도 지역은 에너지 부족, 저위도 지역은 에너지 과잉 상태이다.
- ④ 지구가 받은 태양 복사 에너지가 지구에서 방출한 지구 복사 에너지보다 적다.

해설 지구 전체는 흡수하는 에너지량과 방출하는 에너지량은 같은 에너지 평형 상태이다.

Answer

8. ④ 9. ④ 10. ④ 11. ④

20 지구 온난화에 따른 환경 변화로 옳지 않은 것은?

- ① 해수면의 하강 ② 사막화 지역의 확대
- ③ 해수의 수온 상승 ④ 기상이변과 재해 발생

해설 지구 온난화에 따른 환경 변화에는 해수면 상승, 해수의 수온 상승, 사막화 지역의 확대, 기상이변과 재해 발생 등이 있다.

21 지구 온난화 방지를 위한 노력으로 맞지 않은 것은?

- ① 이산화탄소 배출 규제
- ② 화석 연료 사용의 권장
- ③ 삼림지역의 확대
- ④ 신·재생 에너지의 개발

해설 석탄, 석유 등의 화석 연료 사용을 억제하여 이산화탄소의 배출을 줄여야 한다.

22 화석연료에 대한 설명으로 바르지 않은 것은?

- ① 생물체의 유해가 땅속에서 오랜 시간 동안 높은 열과 압력을 받아 만들어진 자원이다.
- ② 석탄, 석유, 천연 가스 등이 화석연료에 속한다.
- ③ 석유와 천연가스가 발견되는 지질 구조는 배사 구조이다.
- ④ 석탄은 석탄화 과정을 거치면서 탄소의 함량이 줄어든다.

해설 석탄화 과정은 식물이 매몰되어 공기가 차단된 후, 열과 압력을 받으면 탄소의 비율이 높아지는 작용이다.

23 화석 연료 사용의 문제점에 대한 설명으로 맞지 않은 것은?

- ① 생성되는 시간이 오래 걸린다.
- ② 생성되는 것보다 사용 속도가 더 빨라 고갈될 염려가 있다.
- ③ 화석 연료의 연소 과정에서 많은 양의 산소가 배출된다.
- ④ 지구 온난화 등의 환경오염 문제가 발생된다.

해설 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 이산화탄소와 이산화황으로 인해 환경오염 문제가 발생되고 있다.

24 재생 에너지라고 볼 수 없는 것은?

- ① 수소 에너지 ② 수력 에너지
- ③ 태양 에너지 ④ 해양 에너지

해설 수소 에너지는 신에너지에 속한다.

Answer

24. ①



25 <보기>에서 원자력 발전에 대한 설명 중 옳은 것만 고른 것은?

- ㉠ 에너지 효율이 높고, 단가가 싸다.
- ㉡ 이산화탄소나 질소 산화물이 많이 발생된다.
- ㉢ 방사능 유출 사고로 인해 인체와 환경에 위협을 준다.
- ㉣ 화석 연료보다는 오래 사용할 수 있으며, 고갈되지 않는다.

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉢, ㉣
- ③ ㉠, ㉣
- ④ ㉡, ㉣

26 핵융합 에너지에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 방사성 폐기물 처리에 주의를 해야 한다.
- ② 핵융합 반응에 필요한 수소는 물에서 얻기 때문에 자원 고갈의 염려가 없다.
- ③ 1억℃ 이상의 초고온 플라즈마 상태로 만들어야 하는 핵융합 장치 필요하다.
- ④ 현재 기술로는 실용화하기가 쉽지 않다.

27 <보기>에서 설명하는 에너지는?

- 고온의 지하수나 마그마의 내부 열을 이용하여 전기 에너지를 얻는다.
- 계절과 날씨의 영향을 받지 않으며, 자원 고갈의 염려가 없고 환경오염에서도 자유롭다.
- 초기 시설비용이 고가이고, 설치 가능 지역이 한정적이다.

- ① 태양 에너지
- ② 지열 에너지
- ③ 해양 에너지
- ④ 바이오 에너지

해설 원자력 발전은 이산화탄소나 질소 산화물이 거의 발생하지 않으며, 화석 연료 보다는 오래 사용할 수 있지만, 고갈될 에너지이다.

해설 핵융합 에너지는 환경 오염 물질이나 방사성 폐기물을 방출하지 않는다.

해설 <보기>는 지열 에너지에 대한 설명이다.

Answer

25. ③ 26. ① 27. ②

28 바이오 에너지에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 바이오매스를 태워 에너지 형태로 가공하는 것이다.
- ② 기존의 화석 연료 기반 시설을 그대로 사용할 수 있다.
- ③ 바이오 에탄올, 바이오 디젤 등과 열병합 발전이 있다.
- ④ 바이오 에너지는 환경오염이 발생하지 않는다.

해설 바이오 에너지는 옥수수, 콩 등의 곡물 가격의 상승과 경작지 확장으로 인한 환경 파괴 문제가 있으며, 경작 과정에서 사용하는 농약이나 비료로 인한 환경오염이 발생할 수 있다.

29 <보기>가 설명하는 신기술 장치는?

- 수소를 연소시키지 않고 산화와 환원 반응을 이용하여 생기는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.
- 유일한 생성물이 물이기 때문에 환경 오염 문제가 없다.
- 반응 과정에서 나오는 열을 이용하면 최대 80%에 가까운 높은 에너지 효율도 가능하다.

- ① 수소 에너지
- ② 연료 전지
- ③ 태양 전지
- ④ 하이브리드 기술

해설 <보기>는 연료 전지에 대한 설명이다.

30 하이브리드 기술에 대한 설명으로 바르지 못한 것은?

- ① 하이브리드 기술은 주로 자동차에 이용되고 있다.
- ② 에너지 효율이 높아 연비가 좋다.
- ③ 남은 에너지를 배터리에 저장한다.
- ④ 엔진과 전기 모터를 함께 사용하여 연료 소비를 줄인다.

해설 하이브리드 자동차는 엔진과 전기 모터를 함께 사용하여 낭비되는 에너지를 전기 에너지로 저장했다가 다시 사용하도록 만들었다.

대입검정고시 시험대비 과학

발행인 : 김태욱

발행처 : 에듀서울

주소 : 서울특별시 광진구 군자동 64-1

연락처 : 02-464-5540

팩스 : 02-464-5541

- 낙장이나 파본은 교환해 드립니다.
- 이 책의 무단 전재 또는 복제 행위는 저작권법 제136조에 의거하여 처벌을 받게 됩니다.

EDUSEOUL 에듀서울