

개념을 쉽게 풀어주는 핵심 기본서

# 개념풍

통합과학 1

---

개념책

---

# Structure

## 구성과 특징

### 이해하기 쉬운 개념 정리

#### ○ 개념 학습

교과서 내용을 완벽하게 이해하기 위해 생생한 자료로 자세하게 설명하였습니다.



#### ○ 개념 속 코너

##### 탐구 실험

핵심 탐구의 요점을 쏙쏙 뽑아 이해하기 쉽게 분석하였습니다.

##### 꼭 알아두기

교과서에 나오는 중요 자료의 분석, 단계적 풀이 비법 등 원리를 개념에 적용시키는 방법을 쉽게 설명하였습니다.

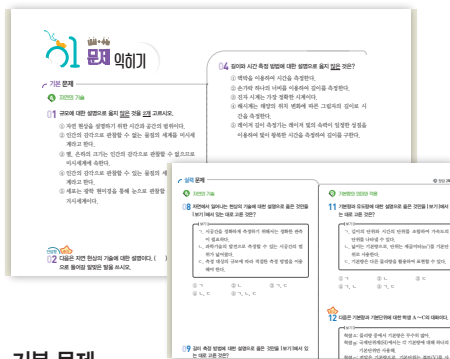
#### ○ 개념 확인

개념을 이해했는지 바로 확인할 수 있는 O× 문제로 구성하였습니다.



#### ○ 문제 익히기

학교 시험 빈출 문제를 엄선하여 단계별로 구성하였습니다.



##### 기본 문제

개념을 얼마나 이해했는지를 확인할 수 있는 기본적인 문제로 구성하였습니다.

##### 실력 문제

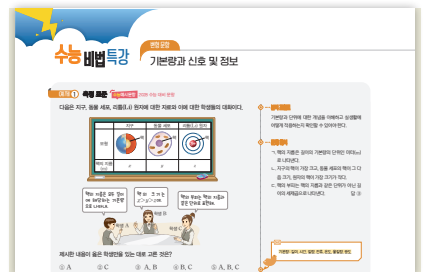
학교 시험에 꼭 나오는 난이도 중상 문제와 서술형 문제로 구성하였습니다.

#### 특별 부록 정리노트

학습한 개념을 정리해 보는 나만의 정리노트는 복습용과 시험 직전 정리용으로 활용할 수 있습니다. 정리노트에 나만의 팁을 추가하여 시험 직전 활용해 보세요.

### 수능 기분을 다지는 특강

#### ○ 수능 비법 특강



수능 기출 문항을 분석하여 자주 나오는 유형을 [자료해석 문항, 탐구분석 문항, 변형 문항]으로 제시하였습니다. 또한 유형별 비법과 유제를 구성하여 미리 수능 연습을 할 수 있습니다.

#### ○ 한눈에 보는



수능에 나오는 중요한 자료는 한눈에 확인하여 이해할 수 있도록 시각 자료로 구성하였습니다.

1

2022 개정 교육과정  
통합과학의 개념 완벽 이해

5종 통합과학 교과서를 완벽 분석하여 공통 내용은 빠짐없이 구성하고, 중요 내용은 자세하게 설명하였습니다. 쉽게 풀어 이해가 잘 되는 내용 정리로 통합과학의 개념을 완벽하게 이해할 수 있습니다.

2

개념뿐만의 수능 유형 분석으로  
수능 비법 전수

수능 출제 의도와 문제 분석을 통해 수능 대표 유형을 미리 연습할 수 있도록 수능 비법 특강을 구성하였습니다. 수능 빈출 유형뿐만 아니라 2028 수능 예시 문항을 제시하여 수능을 미리 대비할 수 있습니다.

3

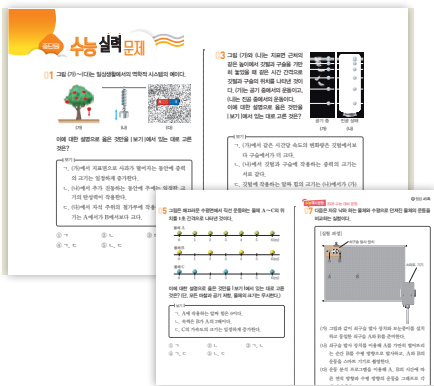
내신에서 수능까지  
시험 완벽 대비

다양한 문제 유형으로 실전 연습이 되도록 최대한 많은 문제를 수록하였습니다. 내신 대비를 위한 단답형과 서술형 문제, 수능 대비를 위한 수능 유형 문제까지 총망라한 시험을 위한 완벽 대비서입니다.

다양한 유형의 실전 대비 문제

정답과 해설

중단원 수능 실력 문제



수능과 유사한 형태의 문제들로 구성되어 집중 훈련이 가능하도록 하였습니다. 중단원 학습을 마무리하면서 수능 실력을 키울 수 있습니다.

수능 예시 문항 수록

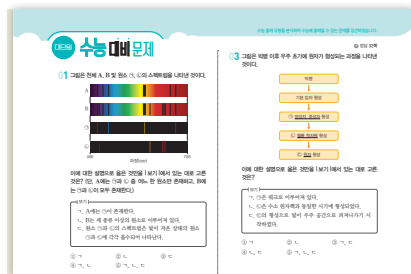
2024년 9월 27일 발표한 통합과학 수능 예시 문항을 수록하였습니다. 수능에 새롭게 출제되는 문항을 체험해 보세요.

대단원 핵심 요약



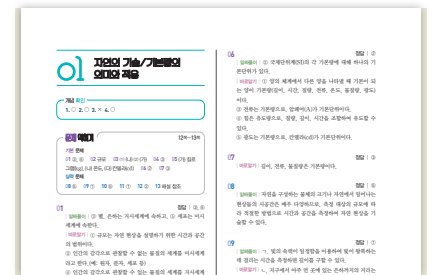
대단원에서 꼭 기억해야 하는 용어, 개념을 정리할 수 있도록 하였습니다. 대단원 수능 대비 문제를 풀기 전 가볍게 정리하세요.

대단원 수능 대비 문제



수능 실력을 탄탄하게 다질 수 있도록 실전 수능 대비 문제로 구성하였습니다.

친절하고 정확한 해설



문제 풀이에 있어 중요한 부분을 놓치지 않도록 알짜풀이와 바로알기로 자세한 해설을 구성하였습니다.

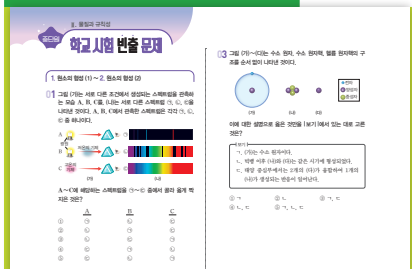
자료 분석하기

문제에 제시된 자료 속 핵심 내용을 꼼꼼히 제시하였습니다. 한 문제를 풀이하면 다른 문제의 자료까지 적용할 수 있습니다.

더 알아보기

문제를 이해하는 데 도움이 되는 보충 내용을 제시하였습니다.

더 많은 문제가 필요할 땐!



시험대비책

시험 대비를 위해 중단원 학교 시험 빈출 문제, 대단원 평가 문제, 학교 시험 대비 문제를 구성하였습니다. 엄선한 문제들로 학교 시험을 확실하게 대비하세요.

# Contents

이 책의 차례



## 과학의 기초

---

### 1. 자연 세계의 이해

<b>01강</b> 자연의 기술/기본량의 의미와 적용 .....	010쪽
<b>02강</b> 측정과 어림/신호와 정보 .....	014쪽
<b>대단원 핵심 요약/대단원 수능 대비 문제</b> .....	022쪽



## 물질과 규칙성

---

### 1. 원소의 형성 (1)

<b>03강</b> 빛과 스펙트럼 .....	028쪽
<b>04강</b> 우주 초기에 만들어진 원소 .....	032쪽

### 2. 원소의 형성 (2)

<b>05강</b> 별의 진화에서 형성된 다양한 원소 .....	042쪽
<b>06강</b> 태양계와 지구의 형성 .....	046쪽
<b>한눈에 보는</b> 빅뱅부터 천체 탄생까지 .....	050쪽

<b>3. 물질의 구조와 성질 (1)</b>	
07강 자연의 규칙성	058쪽
<b>한눈에 보는</b> 주기율표	062쪽
08강 화학 결합	064쪽
09강 화학 결합 물질의 특성	068쪽
<b>4. 물질의 구조와 성질 (2)</b>	
10강 지각을 구성하는 물질	078쪽
11강 생명체를 구성하는 물질	082쪽
12강 지구 구성 물질의 전기적 성질	086쪽
<b>대단원 핵심 요약/대단원 수능 대비 문제</b>	096쪽



## 시스템과 상호작용

<b>1. 지구시스템</b>	
13강 지구시스템의 구성 요소	104쪽
14강 지구시스템의 에너지원과 상호작용	108쪽
15강 지권의 변화와 판의 운동	112쪽
<b>한눈에 보는</b> 판의 경계와 지형	116쪽
<b>2. 역학적 시스템</b>	
16강 역학적 시스템과 중력의 작용	124쪽
17강 지구 표면과 지구 주위에서의 물체의 운동	128쪽
18강 운동량과 충격량	132쪽
<b>3. 생명 시스템</b>	
19강 생명 시스템의 기본 단위	142쪽
<b>한눈에 보는</b> 동물 세포와 식물 세포	146쪽
20강 물질대사와 효소	148쪽
21강 유전정보와 세포 내 정보의 흐름	152쪽
<b>대단원 핵심 요약/대단원 수능 대비 문제</b>	162쪽

# 교과서 비교표

대단원	중단원	강별	개념플
I 과학의 기초	1. 자연 세계의 이해	01강 자연의 기술/기본량의 의미와 적용	10~13
		02강 측정과 어림/신호와 정보	14~17
II 물질과 규칙성	1. 원소의 형성 (1)	03강 빛과 스펙트럼	28~31
		04강 우주 초기에 만들어진 원소	32~35
	2. 원소의 형성 (2)	05강 별의 진화에서 형성된 다양한 원소	42~45
		06강 태양계와 지구의 형성	46~49
	3. 물질의 구조와 성질 (1)	07강 자연의 규칙성	58~61
		08강 화학 결합	64~67
		09강 화학 결합 물질의 특성	68~71
	4. 물질의 구조와 성질 (2)	10강 지각을 구성하는 물질	78~81
		11강 생명체를 구성하는 물질	82~85
		12강 지구 구성 물질의 전기적 성질	86~89
III 시스템과 상호작용	1. 지구시스템	13강 지구시스템의 구성 요소	104~107
		14강 지구시스템의 에너지원과 상호작용	108~111
		15강 지권의 변화와 판의 운동	112~115
	2. 역학적 시스템	16강 역학적 시스템과 중력의 작용	124~127
		17강 지구 표면과 지구 주위에서의 물체의 운동	128~131
		18강 운동량과 충격량	132~135
	3. 생명 시스템	19강 생명 시스템의 기본 단위	142~145
		20강 물질대사와 효소	148~151
		21강 유전정보와 세포 내 정보의 흐름	152~155



## 활용법

- 내 교과서 출판사명을 확인하고 공부할 범위의 페이지를 찾으세요.
- 다음 표에서 내 교과서의 공부할 범위의 페이지와 개념풀 통합과학 페이지를 비교해요.
- 예를들어 지학사 16~25쪽이면 개념풀 통합과학 10~13쪽을 공부하세요.

동아	미래엔	비상교육	지학사	천재교육
14~21	14~22	16~23	16~25	14~22
22~29	28~36	26~33	26~35	23~29
40~42	48~50	44~47	48~51	40~43
43~45	51~53	42~43	52~53	44~45
46~48	54~56	48~51	54~55	46~49
49~51	57~59	52~53	56~59	50~51
58~63	60~65	58~65	66~73	58~63
64~67	66~71	66~67	74~77	64~69
68~69	72~73	68~71	78~79	70~71
70~71	80~81	72~75	80~83	78~80
72~75	82~87	76~79	84~87	81~85
76~79	88~91	80~85	88~91	86~89
92~95	104~108	96~97	104~107	100~103
96~101	109~111	98~101	108~111	104~107
102~107	112~118	102~107	112~118	108~115
114~115	124~129	112~115	124~127	122~125
116~119	130~131	116~117	128~129	126~127
120~127	132~138	118~123	130~136	128~133
134~139	144~149	127~131	142~147	140~145
140~145	150~153	132~135	148~151	146~151
146~151	154~158	136~141	152~156	152~155



내 교과서 출판사명을  
꼭 확인하고 공부해요!

# 과학의 기초

## 1. 자연 세계의 이해

"측정할 수 없다면 관리할 수 없다."

"미래를 예측하는 가장 좋은 방법은 미래를 창조하는 것이다."

피터 드러커(Peter Drucker, 1909-2005)







# 자연의 기술/ 기본량의 의미와 적용

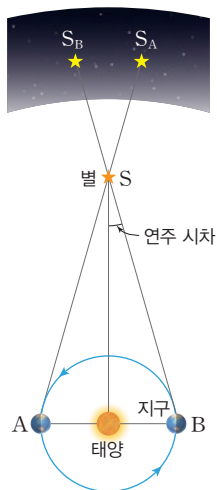
## 개념 POINT

- 규모
- 시간과 공간
- 기본량과 유도량

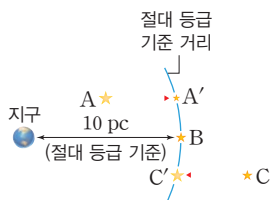
### A 자연의 기술

#### • 지구에서 별/은하까지의 거리 측정

• 가까운 거리에 있는 별의 거리: 천체의 연주 시차를 알아내고 직각 삼각형의 닮음비를 이용하여 지구에서부터 천체까지의 거리를 계산한다.



• 먼 곳에 있는 은하까지의 거리: 실제 밝기(절대 밝기)와 겉보기 밝기를 비교해서 실제 밝기의 기준이 되는 거리보다 멀거나 가까운 정도를 알 수 있다.



- A: 겉보기 등급 < 절대 등급
- B: 겉보기 등급 = 절대 등급
- C: 겉보기 등급 > 절대 등급

#### ○ 입자 크기에 따른 색 변화

유리에 노란색 금을 섞은 후 가열하여 녹이면 금은 직경이 10 nm 이하인 나노 입자가 된다. 금 나노 입자는 빛의 파장 영역이 거시세계의 노란색 금과 다르게 빨간색을 띠며, 금 나노 입자가 섞인 유리도 빨간색을 띤다. 스테인드글라스는 이와 같이 유리에 금속을 섞어 색을 만드는 원리로 만들어졌다.

#### 1. 자연의 기술 — 측정 대상의 규모에 따라 적절한 방법으로 시간과 공간을 측정하여 자연 현상을 기술할 수 있다.

(1) 규모(scale) 자연 현상을 설명하기 위해 필요한 시간과 공간, 즉 시공간의 범위이다.

- ① 미시세계 인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계(예 원자, 분자, 세포)
- ② 거시세계 인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계(예 별, 은하)

#### (2) 다양한 시간 규모

빛이 진공에서 300 m 이동하는 데 걸리는 시간	사람이 300 m 달리는 데 걸리는 시간	사람의 평균 수명	공룡이 지구에서 번성할 기간	우주의 나이
10 <sup>-6</sup> 초	1~2분	71~75년	1.5억 년	138억 년

#### (3) 다양한 공간 규모

수소 원자 반지름	바이러스	교실 책상 폭	지구에서 달까지의 거리	우주 반지름
5.3×10 <sup>-11</sup> m	20~300 nm	70 cm	약 38만 km	465억 광년

#### 2. 과학에서의 측정 — 시간과 공간을 정확하게 측정하기 위해서는 정확한 관측이 매우 중요하다.

(1) 과학기술의 발전으로 길이와 시간을 정확하게 측정할 수 있는 다양한 관측 도구가 개발되었다.

① 시간 측정 도구의 변화 과거에는 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 길이를 이용한 해시계, 흐르는 물의 규칙성을 이용한 물시계, 주기를 이용한 진자 시계로 거시세계의 시간을 측정하였다. 현재는 과학기술의 발전으로 세슘 원자시계로 미시세계의 시간 측정이 가능해졌으며, 몇 백만 분의 1초 단위까지 정확하게 측정할 수 있다.



세슘 원자시계

② 길이 측정 도구의 변화 과거에는 눈으로 보이는 움직임이나 물체의 크기를 신체나 막대자를 이용하여 측정하였다. 현재는 레이저로 빛을 쏘아 빛이 왕복한 시간을 이용하는 레이저 길이 측정기로 정확하게 측정할 수 있다.

(2) 자연의 미시세계와 거시세계를 대상으로 다양한 규모의 시간과 공간을 측정하려는 인류의 노력이 이어져 시간과 공간을 측정할 수 있는 규모를 넓히게 되었다.

멀리 있는 천체의 나이와 거리를 측정할 수 있다.

광학 현미경으로 본 양파 세포(×400)	전자 현미경으로 본 초파리의 눈	GPS	전파 망원경	제임스 웹 우주 망원경
------------------------	-------------------	-----	--------	--------------

세포보다 더 작은 원자 크기의 규모를 측정할 수 있다.

여러 대의 GPS 위성에서 보낸 신호가 GPS 수신기에 도달할 시간을 이용하여 위치를 파악하는 시스템이다.

# 조사 실험 길이와 시간의 측정 사례 조사하기

## 조사 자료

아래는 과거와 현재의 시간과 길이의 측정 방법이다.

<p>알렉산드리아 시에네 지구 중심 7.2° 7.2° 햇빛</p>		<p>실 추</p>	
<p>가. [고대] 빛을 이용한 지구의 크기 측정</p>	<p>나. [현대] 빛을 이용한 지구에서 달까지의 거리 측정</p>	<p>다. [고대] 맥박을 이용한 진자의 주기 측정</p>	<p>라. [현대] 원자시계를 이용한 시간 측정</p>

## 조사 결과 및 해석

1 '가'에서 지구의 크기를 측정한 원리를 설명해 보자.

지구는 완전한 원형이고, 지구로 들어오는 태양 광선은 평행하다고 가정한 후, 알렉산드리아에서 남동쪽으로 925 km 떨어진 시에네에서 하룻날 정오에 태양 광선이 수직으로 비추고, 알렉산드리아에서는 태양 광선이 7.2°만큼 비스듬히 비추는 것을 이용하여 지구 둘레(지구 반지름)를 측정하였다. 알렉산드리아와 시에네 사이의 길이 : 7.2° = 2π × 지구 반지름 : 360°의 비례식을 이용하여 지구 반지름을 구할 수 있다.

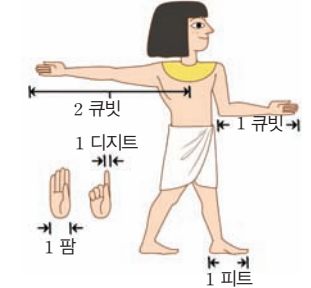
2 '나'에서 지구에서 달까지의 거리를 측정한 원리를 설명해 보자. 약 7,364 km (현재 정확한 반지름은 약 6,367 km)  
 빛의 속도(c)이 일정하다는 것을 이용하여, 지구에서 보낸 레이저 빛이 지구로 다시 돌아오는 데 걸리는 시간 t를 측정한다. 지구에서 달까지의 거리는 빛의 속도 × t/2로 구할 수 있다.

3 '다'에서 진자의 주기를 측정한 원리를 설명해 보자.  
 일정하게 뛰는 맥박을 이용하여 진자의 주기를 측정할 수 있다.

4 '라'에서 원자시계를 이용한 시간 측정 원리를 설명해 보자.  
 원자의 고유한 진동수를 이용하여 시간을 측정한다.

## 여러 가지 길이의 단위

길이를 나타내는 단위의 종류(신체의 길이, 자, 리(里), 인치(in), 마일(mile) 등)는 다양하지만 정확한 정보를 전달하기 위해 공통의 단위를 사용하며, 미터(m)를 길이의 기본단위로 한다. 고대 이집트에서는 길이의 단위로 신체의 길이를 사용하였다.



## 진동수

단위는 Hz(헤르츠)로, 1초당 반복 운동이 일어난 횟수를 나타낸다.

# B 기본량의 의미와 적용

## 1. 기본량과 유도량

### (1) 기본량

- 물리량 시간, 온도, 거리, 질량 등과 같이 측정할 대상을 숫자로 나타낼 수 있는 양이다.
- 기본량 양의 체계에서 다른 양을 나타낼 때 기본이 되는 양이다. 기본량을 측정하여 값으로 나타낼 때는 국제단위계(SI)를 사용한다. 1960년 제11차 국제도량형총회에서 국제단위계(SI) 명칭을 채택하여 '미터법'을 사용해 오던 단위계를 현대화하였다.

기본량	길이	시간	질량	전류	온도	물질량	광도
기본단위	미터(m)	초(s)	킬로그램(kg)	암페어(A)	켈빈(K)	몰(mol)	칸델라(cd)

(2) 유도량 기본량을 조합해 유도하는 물리량이다.

유도량	관계식(유도단위)	유도량	관계식(유도단위)	유도량	관계식(유도단위)
넓이 기호: A	길이 <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	가속도 기호: a	속도의 변화량 / 걸린 시간 (m/s <sup>2</sup> )	밀도 기호: ρ	질량 / 부피 (kg/m <sup>3</sup> )
부피 기호: V	길이 <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	힘 기호: F	질량 × 가속도 (kg·m/s <sup>2</sup> )	압력 기호: P	힘 / 넓이 (kg/m·s <sup>2</sup> )
속력 기호: v	이동 거리 / 걸린 시간 (m/s)	전하량 기호: Q	전류 × 시간 (A·s)	일 기호: W, E	힘 × 이동 거리 (kg·m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )

## 국제단위계(SI)의 기본단위를 사용하면 좋은 점

- 정보를 정확하게 전달할 수 있다.
- 별도의 단위 환산 없이 계산할 수 있다.
- 산업 기술의 표준 마련에 유용하게 이용할 수 있다.

## 단위의 접두어 기호

기호	명칭	값
T	테라	10 <sup>12</sup>
G	기가	10 <sup>9</sup>
M	메가	10 <sup>6</sup>
k	킬로	10 <sup>3</sup>
h	헥토	10 <sup>2</sup>
da	데카	10 <sup>1</sup>
d	데시	10 <sup>-1</sup>
c	센티	10 <sup>-2</sup>
m	밀리	10 <sup>-3</sup>
μ	마이크로	10 <sup>-6</sup>
n	나노	10 <sup>-9</sup>
p	피코	10 <sup>-12</sup>

## 개념 확인

- 자연 현상은 시간과 공간을 측정하여 설명할 수 있다. (○, ×)
- 규모는 자연 현상을 설명하기 위한 시간과 공간의 범위이다. (○, ×)

- 기본량의 종류는 10가지이다. (○, ⊗)
- 과학기술의 발전으로 길이와 시간을 정확하게 측정하는 것이 가능해졌다. (○, ×)

## 기본 문제

### A 자연의 기술

#### 01 규모에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 2개 고르시오.

- ① 자연 현상을 설명하기 위한 시간과 공간의 범위이다.
- ② 인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계를 미시세계라고 한다.
- ③ 별, 은하의 크기는 인간의 감각으로 관찰할 수 없으므로 미시세계에 속한다.
- ④ 인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계를 거시세계라고 한다.
- ⑤ 세포는 광학 현미경을 통해 눈으로 관찰할 수 있으므로 거시세계이다.

정답 ③, ⑤ | 별, 은하는 거시세계에 속하고, 원자, 분자, 세포는 미시세계에 속한다.

### 단답형 중요

#### 02 다음은 자연 현상의 기술에 대한 설명이다. ( ) 안에 공통적으로 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

자연을 구성하는 물체의 크기나 자연에서 일어나는 현상들의 시간과 공간의 범위는 매우 다양하다. 이러한 시간과 공간의 범위를 ( )라고 하며, 측정 대상의 ( )에 따라 적절한 방법으로 시간과 공간을 측정하여 자연 현상을 기술할 수 있다.

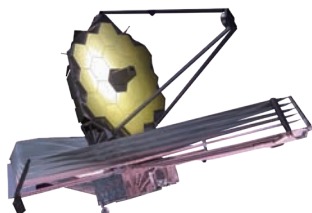
정답 규모 | 규모는 자연 현상을 설명하기 위한 시간과 공간의 범위이다.

### 단답형

#### 03 그림 (가), (나)는 광학 현미경과 제임스 웹 우주 망원경을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(1) (가)와 (나) 중에서  $10^{25}$  m 떨어진 거리의 대상을 관측할 때 적합한 것을 고르시오.

(2) (가)와 (나) 중에서 양파의 세포를 관찰할 때 적합한 것을 고르시오.

정답 (1) (나) (2) (가) | 지구에서 멀리 떨어진 천체를 관측할 때는 우주 망원경, 양파 세포를 관찰할 때에는 광학 현미경이 적합하다.

#### 04 길이와 시간 측정 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 맥박을 이용하여 시간을 측정한다.
- ② 손가락 하나의 너비를 이용하여 길이를 측정한다.
- ③ 진자 시계는 가장 정확한 시계이다.
- ④ 해시계는 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 길이로 시간을 측정한다.
- ⑤ 레이저 길이 측정기는 레이저 빛의 속력이 일정한 성질을 이용하여 빛이 왕복한 시간을 측정하여 길이를 구한다.

정답 ③ | 세속 원자시계가 현재 사용하고 있는 가장 정확한 시계이다.

### B 기본량의 의미와 적용

#### 단답형

#### 05 다음은 국제단위계(SI)의 기본량과 기본단위를 나타낸 것이다.

기본량	질량	(나)	광도
기본단위	(가)	켈빈(K)	(다)

(가)~(다)에 들어갈 기본량과 기본단위를 쓰시오.

정답 (가) 킬로그램(kg) (나) 온도 (다) 칸델라(cd) | 질량의 단위는 킬로그램(kg), 온도의 단위는 켈빈(K), 광도의 단위는 칸델라(cd)이다.

#### 06 기본량과 유도량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 양의 체계에서 다른 양을 나타낼 때 기본이 되는 양이 기본량이다.
- ② 단위 없이 숫자로만 나타낼 수 있는 기본량도 있다.
- ③ 기본량인 전류의 기본단위는 암페어(A)이다.
- ④ 힘은 유도량으로, 기본량을 조합해서 유도할 수 있다.
- ⑤ 광도는 기본량이다.

정답 ② | 기본량을 측정하여 값으로 나타낼 때는 국제단위계(SI)를 사용한다.

#### 07 다음은 기본량과 유도량을 나타낸 것이다.

길이	당도	밀도	부피	속력
압력	전류	가속도	물질량	

유도량의 개수는 모두 몇 개인가?

- ① 2개
- ② 4개
- ③ 6개
- ④ 7개
- ⑤ 8개

정답 ③ | 길이, 전류, 물질량은 기본량이다.

**A 자연의 기술**

**08** 자연에서 일어나는 현상의 기술에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 시공간을 정확하게 측정하기 위해서는 정확한 관측이 필요하다.
- ㄴ. 과학기술의 발전으로 측정할 수 있는 시공간의 범위가 넓어졌다.
- ㄷ. 측정 대상의 규모에 따라 적절한 측정 방법을 이용해야 한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 시공간의 규모에 따라 적절한 측정 방법을 이용한다. 과학기술의 발전으로 측정할 수 있는 시공간의 범위가 넓어졌다.

**09** 길이 측정 방법에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 빛의 속력이 일정함을 이용하여 길이를 측정할 수 있다.
- ㄴ. 지구에서 아주 먼 곳에 있는 은하까지의 거리는 연주 시차를 이용하여 측정한다.
- ㄷ. 원자와 같은 규모에서는 광학 현미경을 사용하여 길이를 측정한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | 지구에서 아주 먼 곳에 있는 은하까지의 거리는 별의 밝기를 이용하여 측정한다. 원자와 같은 규모에서는 전자 현미경을 사용하여 측정한다.

**10** 과거의 길이와 시간 측정에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 길이를 이용한 해시계를 사용하여 시간을 측정했다.
- ㄴ. 발걸음 폭을 이용하여 두 지점 간의 거리를 측정했다.
- ㄷ. 맥박을 이용하여 시간을 측정했다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 반복적인 현상을 이용하여 시간을 측정하고, 신체를 이용하여 길이를 측정했다.

**B 기본량의 의미와 적용**

**11** 기본량과 유도량에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 길이의 단위와 시간의 단위를 조합하여 가속도의 단위를 나타낼 수 있다.
- ㄴ. 넓이는 기본량으로, 단위는 제곱미터( $m^2$ )를 기본단위로 사용한다.
- ㄷ. 기본량은 다른 물리량을 활용하여 표현할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

**정답 ①** | 넓이는 유도량이며, 기본량은 국제단위계(SI)를 사용하여 값을 나타낸다.



**12** 다음은 기본량과 기본단위에 대한 학생 A~C의 대화이다.

|보기|

학생 A: 물리량 중에서 기본량은 무수히 많아.  
 학생 B: 국제단위계(SI)에서는 각 기본량에 대해 하나의 기본단위만 사용해.  
 학생 C: 전압은 기본량으로, 기본단위는 볼트(V)를 사용해.

제시한 내용이 옳은 학생만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

**정답 ②** | 기본량을 나타내는 단위는 7개이며, 전압은 유도량이다.



**13** 그림은 야구 경기를 본 후 학생 A, B의 대화이다.



학생 A와 B의 대화에서 투수의 오늘 공의 최고 속력과 지난 경기의 속력을 비교할 수 없다. 그 까닭을 쓰시오.

**[모범답안]** 시속 99마일과 시속 150킬로미터는 단위가 같지 않으므로 수를 이용하여 비교할 수 없다.



# 측정과 어림/신호와 정보

## A 측정과 어림

### ○ 측정 장치와 측정의 정밀도

- 부피: 실험실에서 적은 양의 용액을 다룰 때는 밀리리터(mL) 단위의 눈금 피펫이 아니라 마이크로리터( $\mu$ L) 단위의 마이크로 피펫 사용
- 질량: 가정용 요리 저울은 그램(g) 단위, 실험실에서 사용하는 분석용 저울은 밀리그램(mg) 단위 사용

### ○ 물리 상수

기본 상수라고도 한다. 광속, 기본 전하량, 플랑크 상수, 아보가드로수 등이 해당된다.

### ○ 질량의 측정 표준

- 킬로그램원기: 1889년 백금과 이리듐을 합성해 제작 → 미세한 오차 발생
- 플랑크 상수를 이용하여 정의: 2019년 플랑크 상수가 일정함을 이용하여 1 kg의 측정 표준을 새롭게 정의

### ○ 길이의 측정 표준

- 미터원기: 1793년 지구의 북극에서 적도까지 거리의 1000만분의 1을 1m로 정의하였고, 1875년 이 길이로 기준 자인 '미터원기'를 제작하여 측정 표준으로 활용 → 미터원기에 손상 발생
- 빛을 이용하여 정의: 1983년 빛의 속력이 일정한 성질을 이용하여 1m의 측정 표준을 새롭게 정의

#### ◆데시벨(dB)

소리의 세기를 나타내는 단위로, 사람의 귀에 들리는 가장 작은 소리를 0 dB로 정하고, 소리의 세기가 기준보다 10배 커지면 10 dB, 100배 커지면 20 dB로 표시한다.

### 1. 측정 —과학의 발전으로 측정 장치의 성능이 향상되어 더 정밀하게 측정할 수 있게 되었다.

- (1) 미지의 양을 미리 정의한 기준이 되는 양과 비교하여 그 값을 결정하는 과정이다.
- (2) 측정 결과는 수와 측정 단위로 나타낸다.
- (3) 측정하여 얻은 물리량 사이의 관계를 수식으로 나타내면 현상의 규칙성을 설명하거나 예측할 수 있다.
  - 자연에서 항상 일정한 양을 가지는 물리량은 물리 상수라고 한다.

### 2. 어림

- (1) 정확한 측정이나 계산 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 물리량의 크기를 대략 가늠하는 것이다.
  - 어림을 통하여 결과를 예상하기도 하고, 측정하기 어려운 물리량의 경우에는 어림해서 값을 알아내기도 한다.
- (2) 측정 경험을 바탕으로 수행하는 것으로, 적절한 단위와 도구를 사용한 측정 경험이 많을수록 더 정확하게 어림할 수 있다.
- (3) 어림은 측정할 때 필요한 측정 도구를 결정하는 역할을 한다.

### 3. 측정 표준

- (1) 정확하고 일관성 있게 측정하려고 만든 과학적 기준으로, 측정 표준에는 표준화된 측정 단위, 측정 방법, 측정 도구, 표준 물질 등이 있다.
  - ① 표준화된 측정 단위 기본량을 나타내는 표준화된 측정 단위로, 1초는 세슘-133 원자에서 나오는 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의한다. 길이의 기본단위인 1m는 진공에서 빛이 1/299,792,458초 동안 진행한 경로의 길이로 정의하였다.
  - ② 표준 물질 물질량을 측정할 때 기준이 되는 것으로, 측정할 물질량의 정확한 정보를 포함한다. 코로나19 바이러스 유전자 표준 물질을 측정하는 코로나 진단 키트 등이 이에 해당한다.
- (2) 측정 표준을 이용하면 서로 다른 단위를 사용하거나 측정 방법의 차이로 발생하는 혼란 또는 사고를 방지할 수 있다. 또한 연구 결과의 신뢰도를 높이고 연구 결과의 공유와 연구자 사이의 소통을 원활하게 할 수 있다.

### 4. 측정 표준의 활용 — 일상생활, 과학기술 및 의료, 안전 분야에서 정확하고 일관성 있는 측정 결과를 얻기 위해 활용한다.

미세 먼지 농도 안내 표지판		미세 먼지 농도 단위를 표준화된 방법으로 측정한다. 시간당 평균 미세 먼지 농도가 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 상태로 2시간 이상 지속되면 미세 먼지 주의보를 발령한다.
소음 측정기		소리의 세기 단위 데시벨(dB)을 표준화된 방법으로 측정한다. 주택가에서 공사를 할 경우 생활 소음을 주간 65 dB 이하, 야간 50 dB 이하로 규제한다.
전력량계		전압, 전류, 시간의 측정 표준을 활용하여 전기요금 부과에 사용한다. 전력량계의 단위는 kWh이다.
혈당량 기계		질량, 부피 등의 측정 표준을 활용하여 혈당량을 측정한다.
자동차 부품		길이, 질량, 부피 등의 측정 표준을 활용하여 정교한 부품을 만들어 기계나 자동차를 생산한다.

## B 신호와 정보

### 1. 신호와 정보

- 빛, 소리, 열, 지진파, 자기장 등 다양한 형태를 띤다.
- (1) **신호** 자연의 변화가 전달되는 것을 말한다.
- (2) **정보** 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것이다.

우리 주변의 신호	신호를 분석하여 만든 정보
물체에서 반사된 빛	반사된 빛을 통해 물체에 대한 시각 정보를 얻음.
우주에서 온 빛	우주에서 온 빛을 측정, 분석하여 빅뱅 이론과 우주의 생성 과정을 알 수 있음.
몸에서 발생하는 열	적외선 파동 신호를 감지하는 열화상 카메라에 나타나는 체온 색으로 건강 상태를 확인함.
지진파	지진파를 측정, 분석하여 지구 내부 구조나 지구 내부의 변화에 대한 자료를 수집함.
지구 자기장	지구 자기장을 측정하여 지구 자기장의 방향에 대한 자료를 수집함.
기압	대기 상태에 관한 정보를 얻어 일기예보를 함.
초음파	초음파가 사물에 부딪혀 되돌아오는 시간을 측정하여 사물의 위치를 파악함.

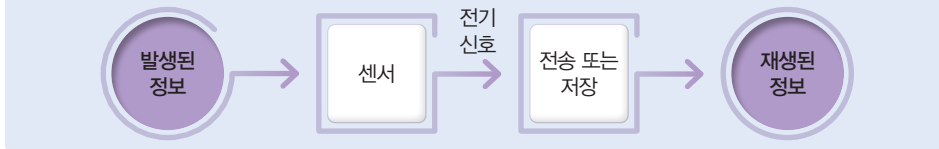
### 2. 신호와 정보의 변환

#### (1) 아날로그 신호와 디지털 신호

	아날로그 신호	디지털 신호
특징	연속적으로 변하는 신호	0과 1의 이진수로 표시되는 불연속적인 신호
장점	실제 현상을 더 정확하게 표현함.	정보를 압축할 수 있고 잡음이 거의 없는 선명한 신호를 만들어 멀리까지 전송 가능함.
단점	저장이나 전송할 때 손상되기 쉬움.	신호 변환 시 원래 가지고 있던 정보가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있음.

#### (2) **센서** 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다.

센서를 이용하여 얻은 디지털 정보는 전송 과정에서 거의 손상되지 않으며, 오랫동안 보존할 수 있다.



정보 처리 시스템 과정

### 3. 디지털 기술과 현대 문명

- (1) 정보 통신 기술을 통해 정보를 디지털 형태로 처리, 저장, 전송하는 기술이 발달하면서 현대 문명은 디지털 문명으로 전환되고 있다.
- (2) **디지털 기술**은 현대 문명의 많은 영역에 걸쳐 변화와 혁신을 주도하고 있으며, 새로운 형태의 의사소통, 협업, 문제 해결을 가능하게 하고 있다.

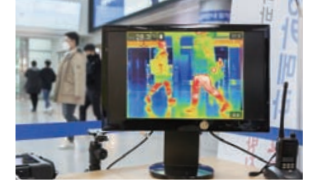
분야	내용	분야	내용
은행 및 금융	인터넷 뱅킹, 전자화폐 등 디지털 금융 및 상품 구매 서비스를 제공	의료	로봇 수술, 의료 영상 분석, 생체 신호 분석 등 환자의 건강 관리 지원
교육	디지털 교과서, 교육 앱 등을 통한 교육 서비스 제공	에너지 산업	재생 에너지 기술, 스마트 그리드 기술로 에너지 고갈 문제에 대처
운송 및 교통	자율 주행 자동차, 무인 드론 등 운전자 없이 운송이나 배달이 가능	사회 관계망 서비스	신속한 정보 전달 및 공유, 사회적 상호 작용 증진

### 개념 확인

- 측정 결과는 수와 단위의 두 부분으로 나타낸다. (○, ×)
- 어떠한 물리량을 예상하는 활동을 측정이라고 한다. (○, ×)
- 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다. (○, ×)
- 현대 문명의 많은 영역에서 아날로그 정보로 변환하여 저장, 전송하는 기술이 활용된다. (○, ×)

#### 열화상 카메라

열화상 카메라는 적외선 센서를 사용하여 적외선 복사, 즉 파동 신호를 감지하여 체온을 측정하고 건강 상태를 확인하는 기기이다.



#### 이진수

숫자 0, 1만을 사용한 이진법으로 나타낸 수. 십진수 0, 1, 2, 3, 4는 이진법에서 0, 1, 10, 11, 100이다.

#### 센서

센서	신호	활용
온도 센서	온도 변화 감지	적외선 온도계로 체온 측정
화학 센서	화학 물질 감지	가스 감지기
압력 센서	압력 감지	터치 스크린
가속도 센서	운동 상태 변화 감지	휴대 전화 화면 전환 가능
광센서	빛 감지	화재 경보기
소리 센서	소리 감지	초음파 진단기
적외선 센서	적외선 감지	열화상 카메라

#### 스마트 그리드

기존 전력망에 정보 기술을 접목한 지능형 전력망이다. 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환하여 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망 기술이다

정답 3쪽

## 기본 문제

### A 측정과 어림

단답형

01 다음 설명에서 ( )의 A와 B에 들어갈 용어를 각각 쓰시오.

( A )은(는) 미지의 양을 미리 정의한 기준이 되는 양과 비교하여 그 값을 결정하는 과정이다. ( B )은(는) 정확한 ( A ) 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 물리량의 크기를 대략 가늠하는 것이다.

A: (            어림            ), B: (            측정            )  
 정답 A 측정, B 어림 | 측정 결과는 수와 측정 단위로 나타낸다.

02 그림의 (가)는 눈금 피펫이고, (나)는 마이크로 피펫이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)를 이용하여 1 mL를 측정할 수 있다.
- ② (나)를 이용하여 1 μL를 측정할 수 있다.
- ③ (가)보다 (나)를 이용하여 더 정밀하게 측정할 수 있다.
- ④ (가)와 (나)를 이용하여 부피를 측정할 수 있다.
- ⑤ (나)는 가정에서 많은 양의 액체의 부피를 측정할 때 유용하다.

정답 ⑤ | 마이크로 피펫은 실험실에서 소량의 액체를 측정할 때 유용하다.

03 그림 (가)는 소음 측정기이고, (나)는 미세 먼지 농도 안내 표지판이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)의 소음 측정 단위는 W(와트)이다.
- ② (나)의 미세 먼지 농도는 유도량이다.
- ③ (가)는 사람의 귀와는 달리 일관성 있는 측정 결과를 얻을 수 있다.
- ④ (나)의 미세 먼지 농도를 이용하여 미세 먼지 주의보를 발령한다.
- ⑤ (가)와 (나)는 일상생활에서 측정 표준의 활용 예이다.

정답 ① | 소음 측정 단위는 소리의 세기를 나타내는 단위인 데시벨(dB)이다.

### B 신호와 정보

단답형

04 다음 설명 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 신호는 자연의 변화가 전달되는 것이다. ( ○ )
- (2) 자연에서 발생하는 신호는 대부분 디지털 신호이다. ( × )
- (3) 센서는 디지털 신호를 감지하여 아날로그 신호로 변환하는 장치이다. ( × )
- (4) 정보는 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것이다. ( ○ )

정답 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ | 자연에서 발생하는 신호는 대부분 아날로그 신호이며, 센서는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 장치이다.

05 그림은 열화상 카메라에 찍힌 사람을 나타낸 화면 모습이다. 열화상 카메라가 감지하는 신호와 정보를 모두 옳게 짝지은 것은?



감지하는 신호	정보
① 적외선	건강 상태 확인
② 적외선	BMI(체질량 지수) 계산
③ 초음파	건강 상태 확인
④ 초음파	BMI(체질량 지수) 계산
⑤ 압력	건강 진단

정답 ① | 열화상 카메라는 적외선 센서를 사용하여 적외선 신호를 감지하여 체온을 측정하고 건강 상태를 확인할 수 있다.

정답 (1) 아날로그 신호 (2) 디지털 신호 (3) 디지털 신호 | 자연에서 발생하는 빛, 소리 등 대부분의 신호는 연속적으로 변하는 값을 가지는데, 이처럼 연속적인 신호를 아날로그 신호라고 한다. 컴퓨터에서는 0과 1의 두 가지 상태만을 인식할 수 있는데, 이처럼 불연속적인 신호를 디지털 신호라고 한다.

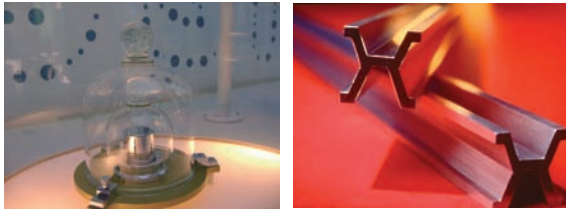
단답형

06 다음에서 설명하는 신호의 종류를 각각 쓰시오.

- (1) 연속적으로 변하는 신호이다. (아날로그 신호)
- (2) 이진수로 표시되는 불연속적인 신호이다. (디지털 신호)
- (3) 정보를 압축할 수 있고 잡음이 거의 없는 선명한 신호를 만들어 멀리까지 전송 가능한 신호이다. (디지털 신호)

**A 측정과 어림**

07 그림 (가)는 킬로그램원기이고, (나)는 미터원기이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

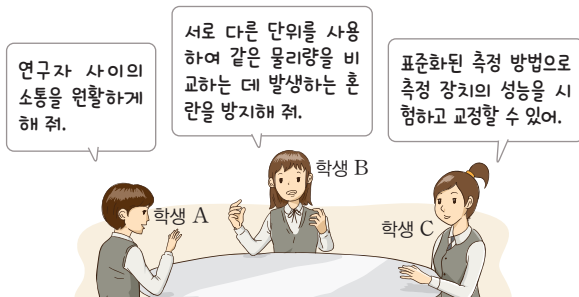
|보기|

- ㄱ. (가)의 킬로그램원기의 질량이 일정하게 유지되므로 1 kg의 표준화된 측정 단위로 현재 사용되고 있다.
- ㄴ. (나)는 지구의 북극에서 적도까지 거리를 이용해서 정의한 길이로 미터원기를 제작하였다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 측정 표준은 변함없이 계속 사용된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉒ | 킬로그램원기와 미터원기는 미세한 오차 발생 또는 손상이 발생하여 현재는 물리 상수와 빛의 속력을 이용해 측정 표준을 새롭게 정의하고 있다.

08 다음은 측정 표준의 이용에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

정답 ㉑ | 측정 표준에는 표준화된 측정 단위, 측정 방법, 측정 도구, 표준 물질 등이 있으며, 연구자 사이의 소통을 원활하게 해 준다.

**B 신호와 정보**

09 신호와 센서에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

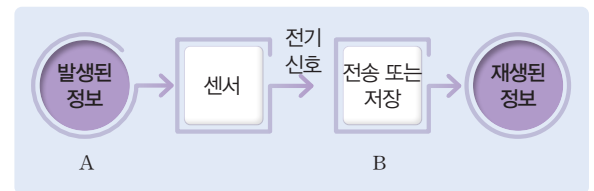
- ㄱ. 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다.
- ㄴ. 가속도 센서는 물체의 운동 상태 변화를 감지한다.
- ㄷ. 시계에서 시침과 분침으로 시각을 표시한 것은 아날로그 신호이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉑ | 신호에는 연속적으로 표현되는 아날로그 신호와 불연속적으로 표현되는 디지털 신호가 있으며, 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환할 수 있는 장치이다.

서술형

10 그림은 정보 처리 시스템 과정을 나타낸 것이다. A는 발생한 신호이고, B는 전송 또는 저장될 때 신호이다.



A와 B의 신호의 종류를 쓰고, 특징을 1개씩 각각 서술하시오.

[모범답안] · A: 아날로그 신호, 자연에서 발생하는 대부분의 신호이다. 연속적이다.

· B: 디지털 신호, 이진수이다. 불연속적이다.

11 디지털 정보를 만들고 저장하고 전송하는 기술이 발달함에 따라 현대 문명은 디지털 문명으로 전환되고 있다. 이를 가능하게 한 디지털 기술에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

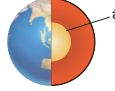
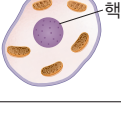
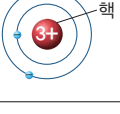
- ㄱ. 사물 인터넷(IoT), 인공지능은 디지털 기술에 포함된다.
- ㄴ. 디지털 정보는 0과 1의 이진수로 표시하는 불연속적인 신호로 구성되어 있다.
- ㄷ. 사회 관계망 서비스와 같이 새로운 형태의 의사소통을 가능하게 하고 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉑ | 정보를 디지털 형태로 처리, 저장, 전송하는 기술이 발달하면서 디지털 기술은 현대 사회의 새로운 형태의 의사소통을 가능하게 하고 있다.

**예제 1** 측정 표준 수능예시문항 2028 수능 대비 문항

다음은 지구, 동물 세포, 리튬(Li) 원자에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

	지구	동물 세포	리튬(Li) 원자
모형	 핵	 핵	 핵
핵의 지름 (m)	$x$	$y$	$z$

학생 A: 핵의 지름은 모두 길이에 해당하는 기본량으로 나타내.

학생 B: 핵의 크기는  $x > y > z$ 야.

학생 C: 핵의 부피는 핵의 지름과 같은 단위로 표현해.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A      ② C      ③ A, B      ④ B, C      ⑤ A, B, C

◆ ... 분석 포인트

기본량과 단위에 대한 개념을 이해하고 실생활에 어떻게 적용하는지 확인할 수 있어야 한다.

◆ ... 문지 해석

- ㄱ. 핵의 지름은 길이의 기본량의 단위인 미터(m)로 나타낸다.  
 ㄴ. 지구의 핵이 가장 크고, 동물 세포의 핵이 그 다음 크기, 원자의 핵이 가장 크기가 작다.  
 ㄷ. 핵의 부피는 핵의 지름과 같은 단위가 아닌 길이의 세제곱으로 나타낸다.      답 ③

기본량: 길이, 시간, 질량, 전류, 온도, 물질량, 광도

**유제** 측정 표준의 활용과 정보

**1-1** 그림은 미세 먼지 농도 안내 표지판 화면을 나타낸 것이다. 시간당 평균 농도를 측정하여 기준값 이상인 상태가 2시간 이상 지속되면 미세 먼지 주의보를 발령한다. 방안에 햇살이 비칠 때 공기 중에 먼지가 눈에 보이는 것과 같은 원리로 광센서를 이용하여 공기 중에 있는 먼지의 양을 계산할 수 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. ㉠의 미세 먼지 농도를 국제단위계(SI)의 기본단위로 나타내면  $1.7 \times 10^{-8} \text{ kg/m}^3$ 이다.  
 ㄴ. 광센서를 이용하여 얻은 ㉠은 디지털 정보이다.  
 ㄷ. 측정 표준은 주로 일상생활에서만 활용된다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 측정 표준은 과학기술 및 의료, 안전 분야, 일상생활에서 활용된다.

**유제** 측정 표준의 활용과 물리량

**1-2** 다음은 간이 혈당량 기계 표지판의 화면과 이에 관련된 설명을 나타낸 것이다.

혈액 샘플에 존재하는 포도당과 효소 반응에서 전기 신호를 수집하여 혈액 내의 포도당 농도를 계산한다. 채혈 샘플을 혈당량 기계로 측정된 결과 혈당량은 ㉠  $85 \text{ mg/dL}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. ㉠을 국제단위계(SI)의 기본단위를 사용하여 나타내면  $0.85 \text{ kg/m}^3$ 이다.  
 ㄴ. 해당되는 물질의 질량과 부피를 측정 표준을 사용하여 측정한다.  
 ㄷ. 의료 기관에서 동일한 혈당량의 측정 단위를 사용하면 환자의 혈당량 정보에 대한 소통을 원활하게 할 수 있다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

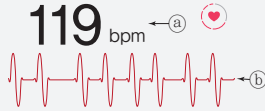
정답 ⑤ | 부피와 질량을 표준화된 측정 단위와 측정 방법을 활용하여 측정하면 정확하고 일관성 있는 측정 결과를 얻을 수 있다.

**예제 2** 신호와 정보의 변환

그림 (가)는 손목을 손가락으로 눌러서 심장 박동에 따라 일어나는 동맥의 주기적인 진동인 맥박을 측정하는 것이고, (나)는 스마트 기기의 센서로 혈류에 따라 반사되거나 흡수되는 빛의 변화를 감지하여 심장이 박동하는 횟수인 심박수를 측정하는 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, bpm은 분당 심장 박동수이다.)

|보기|

- ㄱ. (가)에서 손가락으로 눌러서 주기적인 진동인 디지털 신호를 분석하여 얻은 맥박으로 건강 상태를 파악한다.
- ㄴ. (나)의 ㉠에서 bpm은 기본단위에서 유도되는 유도단위이다.
- ㄷ. (나)에서 광센서를 이용하여 얻은 ㉡는 아날로그 전기 신호이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

◆ ... 분석 포인트

아날로그 신호와 디지털 신호를 구분하고, 신호를 분석하여 정보가 산출되면 센서를 이용하여 신호가 변환되는 것을 사례에서 설명한다.

◆ ... 문지 해석

- ㄱ. 손가락으로 눌러서 주기적인 진동을 연속적인 신호로 수집하므로 아날로그 신호에 해당한다.
  - ㄴ. bpm은 기본단위에서 유도되는 단위가 아니며, 단지 1분당 발생하는 횟수로 특정한 용도의 측정 방법으로 정의한 단위이다.
  - ㄷ. 광센서를 이용하여 전기 신호를 수집하며, ㉡는 연속적인 신호로 아날로그 전기 신호이다.
- 답 ③

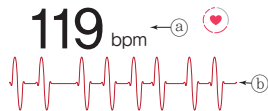
센서로 아날로그 전기 신호와 디지털 전기 신호를 수집할 수 있으며, 아날로그 신호를 디지털 신호인 전기 신호로 변환한다.

**유제** 신호와 정보의 변환

**2-1** 그림 (가)는 손목을 손가락으로 눌러서 심장 박동에 따라 일어나는 동맥의 주기적인 진동인 맥박을 측정하는 것이고, (나)는 스마트 기기의 센서로 혈류에 따라 반사되거나 흡수되는 빛의 변화를 감지하여 심장이 박동하는 횟수인 심박수를 측정하는 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, bpm은 분당 심장 박동수이다.)

|보기|

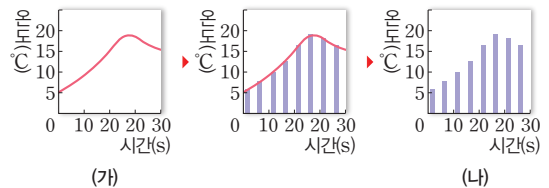
- ㄱ. (가)에서 손가락으로 눌러서 동맥의 주기적인 진동을 측정하여 얻은 정보는 맥박수이다.
- ㄴ. (나)의 ㉠은 유도단위로, 기본단위로 변환이 가능하다.
- ㄷ. (나)에서 ㉡는 센서를 이용하여 얻은 디지털 전기 신호이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ① | bpm은 특정한 용도로 정의한 단위로, 기본단위로 유도할 수 없다. ㉡는 센서를 이용하여 얻은 연속적인 신호로 표현된 아날로그 신호이다.

**유제** 신호와 온도 센서

**2-2** 그림은 온도 센서를 이용하여 얻은 (가) 신호를 (나) 신호로 변환하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

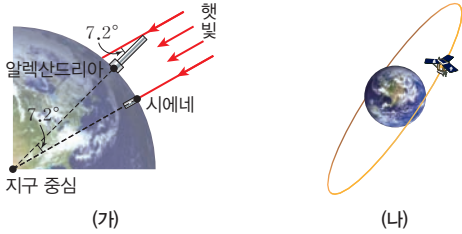
|보기|

- ㄱ. 온도의 기본단위는 °C(섭씨도)이다.
- ㄴ. 자연에서 발생하는 대부분의 신호는 (가)의 형태이다.
- ㄷ. (가)에서 (나)로 변환할 때 원래 가지고 있던 신호가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 온도의 기본단위는 켈빈(K)이다.

**01** 그림 (가)는 과거의 지구의 크기 측정 원리를 나타낸 것이고 (나)는 현대의 지구상의 정확한 위치를 측정하는 데 사용하는 GPS 위성을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)에서는 원의 성질을 이용하여 거리와 각도를 측정하고 이를 이용하여 지구 반지름을 알아냈다.
- ㄴ. (나)에서는 GPS 위성에서 위치 정보를 수집하고 지구 모형의 모델링을 이용하여 지구 반지름을 계산할 수 있다.
- ㄷ. 동일한 대상을 측정하는 과정으로, 관측 도구와 관계없이 결과는 동일하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

**정답 ④** | GPS 위성으로 위치 정보를 수집하고 GPS 데이터와 지구 모형의 모델링을 이용하여 계산한다.

**정답 ⑥** | 빛의 속도가 일정함을 이용한 레이저 길이 측정기로 거리 측정을 한다. 레이저 빛이 왕복하는 총 시간을 측정하고 빛의 속력을 이용하여 거리를 계산해 측정값을 구한다.

**02** 그림은 아폴로 11호가 달 표면에 설치한 레이저 반사판을 나타낸 것이다. 레이저 반사판을 이용하여 지구에서 달까지의 거리를 구하는 것에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.



|보기|

- 학생 A: 레이저 빛의 속도가 일정하다는 성질을 이용해,
- 학생 B: 지구에서 레이저로 빛을 쏘아 빛이 달 표면에 설치된 레이저 반사판에서 반사되어 다시 지구로 되돌아오는 데 걸리는 시간을 측정해야 거리를 계산할 수 있어.
- 학생 C: 달까지의 거리를 정확하게 측정하기 위해서는 정밀한 시계가 필요해.

제시한 내용이 옳은 학생만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

**03** 다음은 기본량과 유도량에 대한 학생 A~C의 대화이다.

|보기|

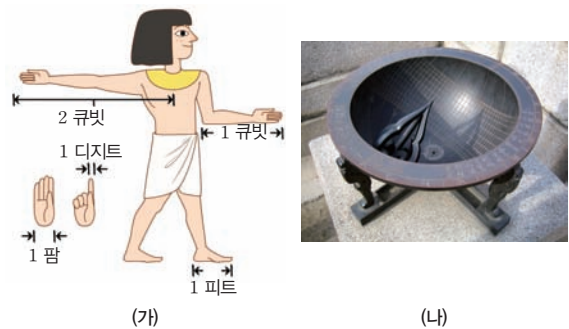
- 학생 A: 물리량 중에서 전류는 기본량이야.
- 학생 B: 기본량의 단위에 대한 정의는 절대 변하지 않아.
- 학생 C: 유도량은 기본량의 단위와 별개의 단위를 사용해야 해.

제시한 내용이 옳은 학생만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

**정답 ①** | 현재의 기본량은 가능한 정확하고 오차가 매우 작게 설정하였지만, 기본량의 단위에 대한 정의는 과학기술의 발전에 따라 수정될 수 있다.

**04** 그림 (가), (나)는 오래전에 사용한 물리량을 측정하는 방법을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 신체의 길이를 이용하여 길이를 측정하였다.
- ㄴ. (나)는 태양이 만든 그림자의 길이를 이용하여 길이를 측정하였다.
- ㄷ. (가)는 단위가 있지만, (나)는 단위가 없다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**05** 측정과 어림에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

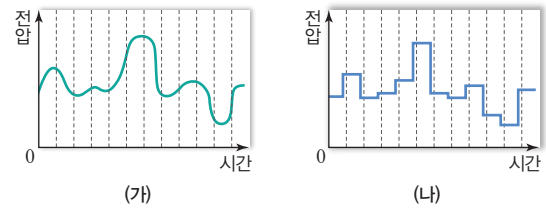
- ㄱ. 미세한 양의 부피를 측정할 때 밀리리터(mL) 단위보다 마이크로리터( $\mu$ L) 단위를 사용하면 더 정밀한 측정을 할 수 있다.
- ㄴ. 어림은 측정할 때 필요한 측정 도구를 결정하는 역할을 한다.
- ㄷ. 어림은 알고 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하는 것이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 미세한 양을 정밀하게 측정할 때는 밀리리터(mL) 단위보다는 마이크로리터( $\mu$ L) 단위를 사용한다.

**중요**  
**07**

그림 (가)와 (나)는 시간에 따른 전압을 그래프로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 자연에서 얻는 대부분의 신호의 형태이다.
- ㄴ. 센서를 이용해 (가)와 같은 신호를 감지할 수 있다.
- ㄷ. (가)의 신호보다는 (나)의 신호가 실제 현상을 더 정확하게 표현한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 센서는 자연에서 발생하는 아날로그 신호를 감지하며, 아날로그 신호는 실제 현상을 더 정확하게 표현한다.

**중요** 정답 ⑥ | 측정 표준에는 표준화된 측정 단위, 표준 물질 등이 있다.

**06** 그림 (가)는 코로나 진단 키트이고, (나)는 길이 표준기를 나타낸 것이다.



(가)                                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 코로나19 바이러스 유전자 표준 물질을 개발하여 정확하고 일관성 있게 진단할 수 있다.
- ㄴ. (나)는 길이를 측정할 때 빛을 이용하여 정의한 1m에 대한 기준이다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 측정 표준의 활용 사례이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**08** 그림의 (가)는 의료 영상 화면이고, (나)는 자율 주행 자동차를 나타낸 것이다.



(가)                                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)의 영상은 디지털 정보로 이루어져 있다.
- ㄴ. (나)에서는 다양한 센서를 이용하여 얻은 신호를 아날로그 정보로 저장하는 기술이 필요하다.
- ㄷ. 디지털 기술은 (가)와 (나)의 분야에 변화와 혁신을 주도한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

## 01 자연의 기술/기본량의 의미와 적용

### (1) 자연의 기술

- ① (1) **규모(scale)**: 자연현상을 설명하기 위해 필요한 시간과 공간, 즉 시공간의 범위를 말한다.
- (2) **미시세계**: 인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계(예 원자, 분자, 세포)
- (3) **거시세계**: 인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계(예 별, 은하)
- ② 측정 대상의 규모에 따라 적절한 방법으로 시간과 공간을 측정하여 자연현상을 기술할 수 있다.

### (2) 과학에서의 측정

- ① 과학기술의 발전으로 길이와 시간을 정확하게 측정할 수 있는 다양한 관측 도구를 만들 수 있게 되었다.
- ② 자연의 미시세계와 거시세계를 대상으로 다양한 규모의 시간과 공간을 측정하려는 노력으로 시간과 공간을 측정할 수 있는 규모를 넓히게 되었다.
- ③ 과학기술의 발전으로 세포는 (4) **광학** 현미경으로 그 크기를 측정할 수 있으며, 세포보다 더 작은 원자 크기의 규모는 나노 단위의 물체를 관찰할 수 있는 (5) **전자** 현미경으로 측정할 수 있다. 또 과거에는 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 길이를 이용한 해시계, 흐르는 물의 규칙성을 이용한 물시계, 주기를 이용한 진자 시계로 거시세계의 시간을 측정하였다. 현재는 (6) **세슘 원자시계**로 미시세계의 시간 측정이 가능해졌으며, 몇 백만 분의 1초 단위까지 정확하게 측정할 수 있다.

### (3) 기본량

- ① **물리량**: 시간, 온도, 거리, 질량 등과 같이 측정하여 대상을 숫자로 나타낼 수 있는 양이다.
- ② (7) **기본량**: 양의 체계에서 다른 양을 나타낼 때 기본이 되는 양이다. 측정값을 나타낼 때는 국제단위계(SI)를 사용한다.

기본량	길이	시간	질량	전류	온도	물질량	광도
기본 단위	미터 (m)	초 (s)	킬로그램 (kg)	암페어 (A)	(8) <b>켈빈 (K)</b>	몰 (mol)	칸델라 (cd)

### (4) 유도량

- ① 기본량을 조합해 유도하는 물리량이다.
- ② **여러 가지 유도량**

유도량	관계식(유도단위)	유도량	관계식
넓이	길이 <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	가속도	속도의 변화량 / 걸린 시간 (m/s <sup>2</sup> )
부피	길이 <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	힘	질량 × 가속도 (kg·m/s <sup>2</sup> )
속력	이동 거리 / 걸린 시간 (m/s)	전하량	전류 × 시간 (A·s)

## 02 측정과 어림/신호와 정보

### (1) 측정

- ① 미지의 양을 미리 정의한 기준이 되는 양과 비교하여 그 값을 결정하는 과정이다.
- ② 측정 결과는 수와 측정 단위로 나타낸다.

### (2) 어림

- ① 정확한 측정이나 계산 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 물리량의 크기를 대략 가능하는 것이다.
- ② 어림을 통하여 결과를 예상하기도 하고, 측정하기 어려운 물리량의 경우에는 어림해서 값을 알아내기도 한다.

### (3) 측정 표준

- ① 정확하고 일관성 있게 측정하려고 만든 과학적 기준을 말한다.
- ② (9) **측정 표준**에는 표준화된 측정 단위, 측정 방법, 측정 도구, 표준 물질 등이 있다.
- ③ 측정 표준을 이용하면 서로 다른 단위를 사용하거나 측정 방법의 차이로 발생하는 혼란이나 사고를 방지하고, 연구 결과의 신뢰도를 높이며, 연구 결과의 공유와 연구자 사이의 소통을 원활하게 할 수 있다. 또한 표준화된 측정 방법과 시스템으로 측정 장치의 성능을 시험하고 교정한다.

### (4) 신호와 정보

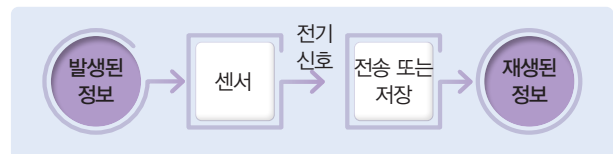
- ① (10) **신호**: 자연의 변화가 전달되는 것이다.
- ② (11) **정보**: 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것이다.

### (5) 신호와 정보의 변환

#### ① 아날로그 신호와 디지털 신호

- (12) **아날로그 신호**: 자연에서 발생하는 대부분의 신호로, 연속적으로 변하는 신호
- (13) **디지털 신호**: 0과 1의 이진수로 표시되는 불연속적인 신호
- ② (14) **센서**: 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다. 센서를 이용하여 얻은 디지털 정보는 전송 과정에서 거의 손상되지 않으며, 오랫동안 보존할 수 있다.

#### ③ 정보 처리 시스템 과정



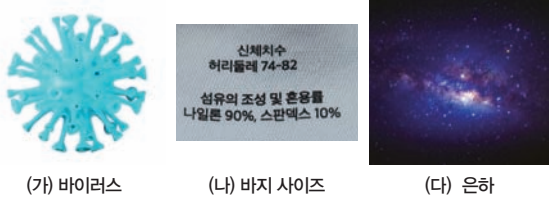
### (6) 디지털 기술과 현대 문명

- ① 컴퓨터와 다양한 통신 수단을 이용하여 정보를 주고받는 정보 통신 기술을 통해 정보를 디지털 형태로 처리, 저장, 전송하는 기술이 발달하면서 현대 문명은 디지털 문명으로 전환되고 있다.
- ② 빅데이터, 사물 인터넷(IoT), 인공지능, 무선통신, 클라우드, 가상 현실, 증강 현실 등의 (15) **디지털 기술**은 은행 및 금융, 교육, 운송 및 교통, 의료, 에너지 산업, 사회 관계망 서비스 등 현대 문명의 많은 영역에 걸쳐 변화와 혁신을 주도하고 있으며, 새로운 형태의 의사소통, 협업, 문제 해결을 가능하게 하고 있다.

# 대단원 수능 대비 문제

중요

01 그림 (가)는 바이러스의 모습, (나)는 바지에 부착된 사이즈, (다)는 지구에서 멀리 떨어진 은하를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

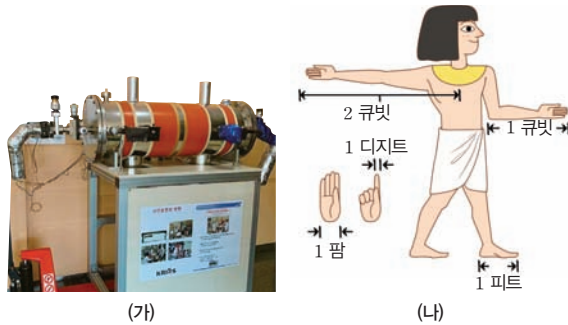
- ㄱ. (가)는 전자 현미경을 이용하여 관찰할 수 있다.
- ㄴ. (나)에서 바지의 허리둘레 길이는 기본량으로, 기본 단위인 인치(inch)를 사용한다.
- ㄷ. (다)는 GPS를 이용하여 정확한 길이를 측정한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 길이는 기본량으로, 기본단위는 미터(m)이다. 지구에서 멀리 떨어진 은하는 별의 밝기 또는 우주 망원경을 이용하여 거리를 측정한다.

정답 ⑤ | 세속 원자시계가 현재 사용하고 있는 가장 정확한 시계이며, 국제단위계의 모든 기본단위는 물리 상수, 즉 기본 상수를 이용하여 정의한다.

02 그림 (가)는 세속 원자시계, (나)는 고대 이집트의 길이 단위를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

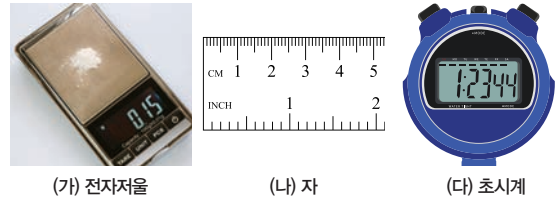
|보기|

- ㄱ. (가)는 시간의 측정 표준이다.
- ㄴ. (나)는 신체를 이용하여 쉽게 측정할 수 있으므로 길이의 측정 표준이다.
- ㄷ. 물리 상수를 이용한 경우는 (가)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 5쪽

03 그림 (가)는 전자저울, (나)는 자, (다)는 초시계를 나타낸 것이다.



(가)~(다)를 이용하여 정육면체 모양의 고체 물체의 물리량을 측정할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)를 이용하여 측정할 수 있는 기본량은 질량이다.
- ㄴ. (가)와 (다)를 이용하여 기본량인 밀도를 구할 수 있다.
- ㄷ. (나), (다)를 이용하여 유도량인 가속도를 구할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 질량과 부피를 측정하여 유도량인 밀도를 구할 수 있으며, 길이와 시간을 측정하면 유도량인 가속도를 구할 수 있다.

정답 ⑤ | 빛의 속력이 일정함을 이용해서 길이의 측정 표준을 정의할 수 있다.

04 그림은 빛의 이용에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

05 다음은 물리량을 측정된 후 기록한 것이다.

- (가) 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 2 mA이다.
- (나) 실내 온도는 29 °C이다.
- (다) 정육면체 상자의 부피는 1 L이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)에서 전류의 세기는 기본량으로  $2 \times 10^{-2}$  A와 같다.
- ㄴ. (나)에서 온도를 기본단위로 나타내면 302 K이다.
- ㄷ. (다)의 정육면체 한 변의 길이를 기본단위로 나타내면 0.1 m이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | 기본량의 기본단위로 전류는 암페어(A), 온도는 켈빈(K), 길이는 미터(m)를 사용한다.



06 그림 (가)는 물체의 위치를 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이고, (나)는 손가락 마디로 길이를 측정하는 것이며, (다)는 전력량계를 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)에서 물체의 위치 변화 측정값으로부터 물체의 빠르기를 설명할 수 있다.
- ㄴ. (나)는 어림 활동으로 손가락 마디의 길이 값을 이용하여 물체의 길이를 대략 가늠할 수 있다.
- ㄷ. (다)에서 온도, 전류, 시간을 측정하여 정확하고 일관성 있게 전기 요금을 부과할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | 전력량계는 전압, 전류, 시간을 측정하여 전기 요금을 부과한다.

07 기본량과 유도량에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.

학생	발표 내용
A	기본량과 기본단위는 각 나라에서 독자적으로 정의해서 사용하고 있습니다.
B	기본량인 전류와 시간을 이용하여 배터리 용량을 표시할 수 있습니다.
C	소금물의 질량과 소금의 질량을 이용하여 구하는 소금물의 농도는 유도량으로 단위는 kg입니다.

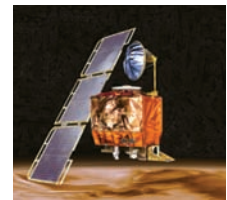
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

정답 ② | 배터리의 용량은 전하량으로 나타내며, 기본량인 전류와 시간의 곱으로 구할 수 있다.

08 다음은 화성기후관측위성의 사고와 내용을 나타낸 것이다.

1998년 발사된 화성기후관측 위성(MCO)은 100개월을 날아 화성 근처에 도착하였지만 궤도에 진입하지 못하고 폭발하였다. 조사 결과 탐사 팀은 국제단위계를 사용하고 탐사선 제작 팀은 미국 단위계를 사용한 것으로 밝혀졌다. 길이의 단위 변환에서 문제가 발생하여 생긴 사고였다.



사고의 원인인 단위에 관련된 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

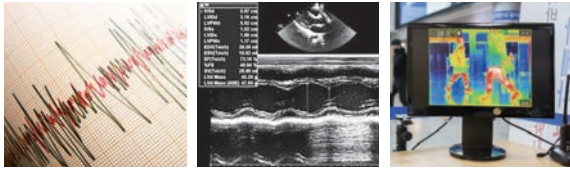
- ㄱ. 국제단위계의 기본단위를 사용하면 별도의 단위 환산 없이 계산할 수 있다.
- ㄴ. 길이 1 m에 대한 측정 표준은 나라마다 다양한 방식으로 융통성 있게 정의한다.
- ㄷ. 표준화된 측정 단위를 사용하면 연구자 간의 명확한 의사소통을 할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 길이의 측정 표준은 국제적으로 일관되게 정의하며, 국가마다 동일한 기준을 사용한다.

**중요**  
**09**

그림 (가)는 지진파 기록, (나)는 초음파 영상, (다)는 열화상 카메라 영상을 나타낸 것이다.



(가) (나) (다)

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

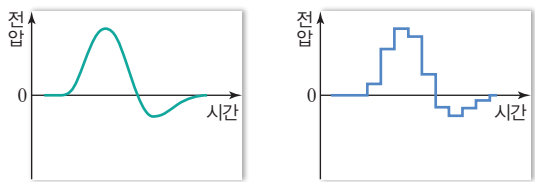
- ㄱ. (가)의 신호는 아날로그 신호이다.
- ㄴ. (나)는 빛 신호를 센서에서 수집하여 얻은 정보이다.
- ㄷ. (다)는 센서를 이용하여 측정된 피부 온도를 분석하여 체온이 높은 사람을 확인하는 신호를 얻을 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

**정답 ①** | 초음파 사진은 센서로 초음파 신호를 수집하여 사진 정보를 얻으며, 열화상 카메라의 영상으로 체온이 높은 사람을 확인하는 정보를 얻을 수 있다.

**정답 ⑤** | 아날로그 신호는 연속적이고, 디지털 신호는 불연속적이다. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하면 저장, 압축 및 전송이 용이하다.

**10** 그림 (가)는 발전기에서 발생한 전기 신호를 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 신호를 변환한 그래프이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 아날로그 신호이다.
- ㄴ. (가)를 (나)로 변환할 때 정보가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있다.
- ㄷ. (가)를 (나)로 변환하면 정보를 멀리까지 전송하는 것이 가능하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**11** 그림 (가)는 휴대 전화의 화면 전환 모습, (나)는 자동차가 장애물을 감지하는 것, (다)는 초음파 사진을 나타낸 것이다.



(가) (나) (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 센서가 휴대 전화의 기울어지는 방향을 감지하여 화면이 전환된다.
- ㄴ. (나)는 어두운 곳에서는 장애물이 보이지 않으므로 전혀 작동하지 않는다.
- ㄷ. (다)에서는 초음파가 사물에 부딪쳐 되돌아오는 시간을 측정하여 사물의 위치를 파악한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | 자동차에서 장애물을 감지하는 것은 일반적으로 초음파 센서를 사용한다. 초음파는 조명이나 날씨에 영향을 받지 않고 아간에도 일관되게 작동한다.

**정답 ③** | 아날로그 신호는 전송 및 처리 과정에서 외부 잡음에 민감하여 신호 왜곡이 발생하고 손실 가능성이 크기 때문에 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전송한다.

**12** 다음은 컴퓨터와 다양한 통신 수단을 이용하여 정보를 주고받는 정보 통신 기술의 발달이 현대 문명에 미친 영향에 대한 학생 A~C의 대화이다.

디지털 신호를 처리하는 컴퓨터의 발달로 복잡한 작업을 빠르게 처리할 수 있게 되었어.

음악, 영화, 게임 등 다양한 콘텐츠를 아날로그 신호로 저장하고 빠르게 전송할 수 있게 되었어.

인터넷이 보급되면서 시간과 공간의 제약 없이 빠르게 디지털 정보를 공유하게 되었어.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

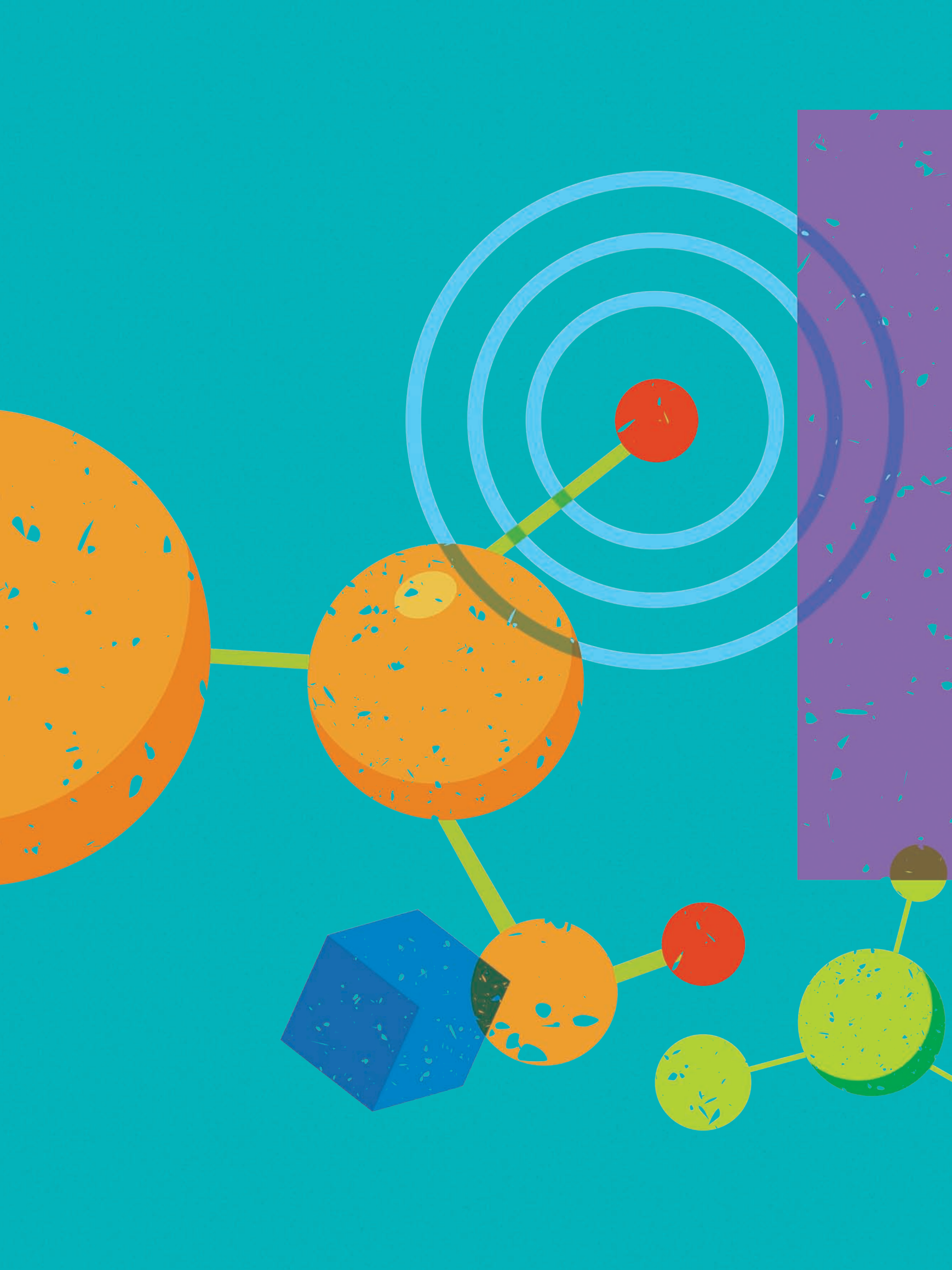
# 물질과 규칙성

1. 원소의 형성 (1)
2. 원소의 형성 (2)
3. 물질의 구조와 성질 (1)
4. 물질의 구조와 성질 (2)

"오감만 잘 갖춰져 있다면 인간은 우주가 무엇인지를 탐험할 수 있으며  
그걸 모험 과학이라고 부른다."

에드윈 허블(Edwin Powell Hubble, 1889~1953)



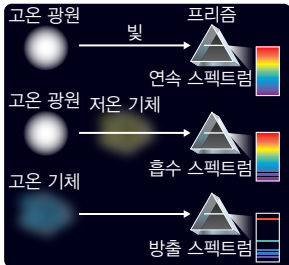




# 빛과 스펙트럼

## A 원소와 스펙트럼

### 스펙트럼의 종류



#### ◆ 분광기

물질이 방출하거나 흡수하는 빛을 파장에 따라 분리시키는 장치이다.

#### ◆ 백색광

빛의 합성 원리에 의해 모든 파장의 빛이 균등하게 혼합되어 형성된 흰색 빛을 백색광이라고 한다.

### 1. 스펙트럼

- (1) 스펙트럼 분광기를 통과한 빛이 파장에 따라 나누어져 나타나는 색의 띠
- (2) 스펙트럼의 종류와 특징 물질을 구성하는 원자는 외부로부터 에너지를 받거나 외부로 에너지를 잃을 때 특정한 파장을 빛이 흡수하거나 방출하여 고유한 스펙트럼이 나타난다.

종류	연속 스펙트럼	선스펙트럼	
		흡수 스펙트럼	방출 스펙트럼
모양			
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파장에 따라 여러 색이 연속적으로 나타난다.</li> <li>• 백열등과 같이 고온의 물체에서 방출되는 백색광에 의해 생성된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 검은 흡수선이 나타난다.</li> <li>• 고온의 물질에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과할 때 기체가 특정 파장의 빛을 흡수하여 생성된다. <small>저온의 기체는 특정 파장의 빛을 흡수한다.</small></li> <li>• 흡수선의 위치는 저온의 기체를 이루는 원소의 종류에 따라 다르다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 파장에서 밝은 방출선이 나타난다. <small>고온의 기체는 특정 파장의 빛을 방출한다.</small></li> <li>• 고온의 기체에서 특정 파장의 빛이 방출되어 생성된다.</li> <li>• 방출선의 위치는 고온의 기체를 이루는 원소의 종류에 따라 다르다.</li> </ul>
예	백열등	별빛, 외부 은하	고온의 기체, 기체 방전관

### 2. 원소와 선스펙트럼

- (1) 선스펙트럼은 원소의 종류에 따라 흡수선이나 방출선의 위치(파장), 개수, 간격 등이 다르게 나타나며, 동일한 원소에서 관측되는 흡수선과 방출선의 위치(파장)는 같다.
- (2) 선스펙트럼의 흡수선 또는 방출선을 분석하면 해당 원소의 종류를 알 수 있다.

흡수선 또는 방출선의 폭은 원소의 밀도에 비례하기 때문에 이를 통해 원소의 질량비를 알 수 있다.

### 탐구 실험 분광기를 활용한 다양한 물질의 스펙트럼 관찰 및 비교

#### 탐구 목표

분광기를 활용하여 다양한 물질의 스펙트럼을 관찰하고, 그 특징을 비교할 수 있다.

#### 탐구 과정

- ① 백열등에서 방출되는 빛을 분광기로 관찰한다.
- ② 수소, 헬륨 기체가 들어 있는 방전관에서 방출되는 선스펙트럼을 분광기로 관찰한다.

#### 탐구 결과

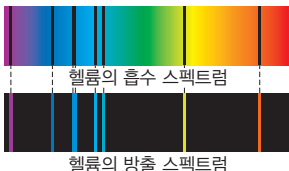


#### 탐구 정리

- ① 백열등에서는 연속 스펙트럼이 나타나고, 수소와 헬륨 기체 방전관에서는 방출 스펙트럼이 나타난다.
- ② 각각의 원소는 고유한 방출선을 나타내고 있다.
- ③ 다양한 원소가 혼합되어 있는 물질의 스펙트럼을 관측하면 그 물질에 어떤 원소가 있는지 알아낼 수 있다.

#### Tip 선스펙트럼 활용

- 기체 상태의 원소는 특정 파장의 빛을 흡수하거나 방출하기 때문에 한 종류의 원소에서 나타나는 흡수선과 방출선의 위치는 같다.
- 특정 원소의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치와 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선의 위치를 비교하면 관측한 별의 구성 원소를 알아낼 수 있다.



## B 별빛의 스펙트럼

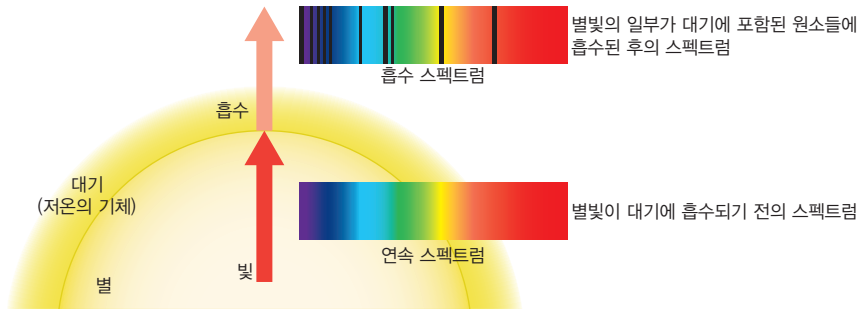
### 1. 태양의 스펙트럼 분석

- (1) 프라운호퍼(Fraunhofer, J. von., 1787~1826)는 태양의 스펙트럼에서 수 백개의 검은 흡수선을 발견하였다. 이후 과학자들은 태양의 스펙트럼에 나타난 흡수선(프라운호퍼선)을 분석하여 태양의 대기가 수소, 헬륨, 나트륨 등 다양한 원소로 구성되어 있음을 알아냈다.
- (2) 태양의 프라운호퍼선은 주로 태양의 대기에 있는 기체에 흡수되어 나타난다. 태양 표면보다 상대적으로 저온인 태양 대기의 기체는 태양 표면에서 방출된 빛의 특정 파장을 흡수한다.

프라운호퍼가 태양의 스펙트럼에서 발견한 수백 개의 흡수선

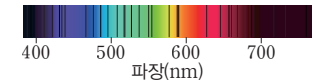
### 2. 별빛의 스펙트럼

- (1) 흡수 스펙트럼으로 나타난다.
- (2) 별에서 방출된 빛이 상대적으로 저온인 기체 영역을 통과할 때 각각의 기체가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타난다.



- (3) 특정 원소의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치와 별빛의 스펙트럼에 나타난 흡수선의 위치를 비교하면 관측한 별의 구성 원소를 알아낼 수 있다. 또한 별빛의 스펙트럼에 나타난 흡수선의 위치, 개수, 폭 등을 분석하여 별의 표면 온도, 구성 성분 등을 알아낼 수 있다.

### 태양의 스펙트럼



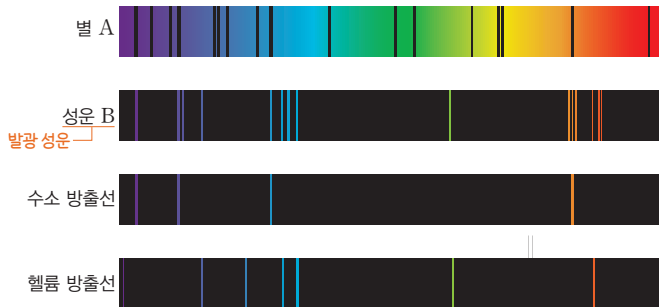
### 별빛의 스펙트럼

고온의 광원인 별에서 방출되는 빛이 지구까지 도달하는 동안 별의 대기 또는 우주 공간의 기체를 통과한다. 이 과정에서 기체가 별빛 중 특정 파장의 빛을 흡수하여 흡수 스펙트럼이 나타난다.

### 꼭 알아두기 자료

#### 천체의 스펙트럼 분석

- 그림은 별 A와 성운 B 및 수소와 헬륨의 스펙트럼으로, 천체가 방출하는 빛의 스펙트럼과 원소의 방출 스펙트럼을 비교하여 천체에 존재하는 기체를 추정할 수 있다.



- 별 A의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.
  - 성운 B, 수소, 헬륨의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.
  - 별 A의 스펙트럼에는 수소 방출선이 나타난다. → 별 A에는 수소가 존재한다.
  - 성운 B의 스펙트럼에는 수소 방출선과 헬륨 방출선이 모두 나타난다. → 성운 B에는 수소와 헬륨이 모두 존재한다.
- 별 A의 스펙트럼에 헬륨 방출선이 나타나지 않는다고 해서 반드시 헬륨이 없는 것은 아니다.

### 발광 성운(방출 성운)

- 고온의 별에서 방출되는 에너지에 의해 원소 등의 물질이 들뜬 상태가 되어 빛을 내는 성운이다.
- 발광 성운을 분광기로 관측하면 방출 스펙트럼이 나타난다.

### 개념 확인

정답 6쪽

- 연속 스펙트럼에는 흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼이 있다. (○, ⊗)
- 동일한 원소에서 관측되는 흡수선과 방출선의 위치는 다르게 나타난다. (○, ⊗)
- 고온의 기체에서 방출된 빛을 분광기로 관측하면 스펙트럼에서 방출선이 나타난다. (⊙, ×)
- 별빛은 흡수 스펙트럼으로 나타난다. (⊙, ×)

## 기본 문제

### A 원소와 스펙트럼

01 그림 (가)~(다)는 서로 다른 종류의 스펙트럼의 모습을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 해당하는 스펙트럼을 옳게 짝 지은 것은?

- |   | (가)     | (나)     | (다)     |
|---|---------|---------|---------|
| ① | 방출 스펙트럼 | 연속 스펙트럼 | 흡수 스펙트럼 |
| ② | 방출 스펙트럼 | 흡수 스펙트럼 | 연속 스펙트럼 |
| ③ | 연속 스펙트럼 | 방출 스펙트럼 | 흡수 스펙트럼 |
| ④ | 연속 스펙트럼 | 흡수 스펙트럼 | 방출 스펙트럼 |
| ⑤ | 흡수 스펙트럼 | 방출 스펙트럼 | 연속 스펙트럼 |

정답 ④ | (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 방출 스펙트럼의 모습을 나타낸 것이다.

### 중요

02 스펙트럼에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 백열등의 빛을 분광기로 관측하면 선스펙트럼이 나타난다.
- ㄴ. 동일한 원소의 선스펙트럼에서 나타나는 방출선의 폭은 모두 같다.
- ㄷ. 저온의 기체를 통과한 별빛을 분광기로 관측하면 흡수 스펙트럼이 나타난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 백열등의 빛은 연속 스펙트럼으로 나타나며, 동일한 원소의 선스펙트럼에서 나타나는 방출선의 폭은 원소의 밀도에 따라 달라진다.

### 단답형

03 원소의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 스펙트럼의 종류를 쓰시오.

정답 방출 스펙트럼 | 고온의 기체는 특정 파장의 빛을 방출한다.

### B 별빛의 스펙트럼

04 별빛의 스펙트럼에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 별빛이 분광기를 통과하면 파장에 따라 색이 나뉜다.
- ㄴ. 별빛이 저온의 대기를 통과하면 특정 파장의 빛을 선택적으로 방출한다.
- ㄷ. 별의 대기를 이루고 있는 원소는 별빛의 스펙트럼에서 고유의 선을 나타낸다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 별빛이 저온의 기체를 통과하면 특정 파장의 빛이 선택적으로 흡수된다.

### 단답형

05 다음은 선스펙트럼을 이용하여 별의 구성 원소를 알아내는 방법에 대한 설명이다.

원소의 불꽃을 분광기로 관측할 때 스펙트럼의 특정 위치에 나타나는 ( ㉠ )선의 위치와 별빛의 스펙트럼에서 나타나는 ( ㉡ )선의 위치를 비교하면 별의 구성 원소를 알아낼 수 있다.

㉠과 ㉡에 들어갈 알맞은 말을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 방출, ㉡ 흡수 | 특정 원소의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치와 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선의 위치를 비교하면 별의 구성 원소를 알아낼 수 있다.

06 그림 (가)와 (나)는 기체 A가 들어 있는 방전관과 별 S에서 방출되는 빛을 관찰한 스펙트럼의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 방출 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼이다.
- ㄴ. 기체 A가 들어 있는 방전관을 관찰한 스펙트럼은 (나)이다.
- ㄷ. 별 S의 대기에는 기체 A가 존재한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | (가)는 방출 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼이므로, 기체 A가 들어 있는 방전관을 관찰한 스펙트럼은 (가)이다. (가)에서 나타나는 방출선의 위치와 (나)에서 나타나는 흡수선의 위치가 다르다.

**A 원소와 스펙트럼**

07 그림은 서로 다른 스펙트럼의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

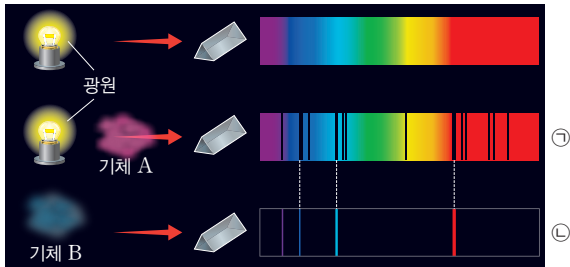
|보기|  
 ㄱ. (가)에서는 방출선이 나타난다.  
 ㄴ. (나)는 특정 파장의 빛이 고온의 기체에 흡수되어 나타난다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는 동일한 원소에 의해 나타나는 스펙트럼이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | (가)는 방출 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼이며, 흡수 스펙트럼은 특정 파장의 빛이 저온의 기체에 흡수되어 나타난다. 선스펙트럼의 선은 원소마다 고유한 위치에 나타난다.

**정답 ⑤** | ㉑은 흡수 스펙트럼, ㉒은 방출 스펙트럼이다. 흡수 스펙트럼은 빛이 저온의 기체를 통과할 때 기체가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타나고, 방출 스펙트럼은 고온의 기체가 방출한 빛에서 나타난다. ㉑은 ㉒의 방출선과 같은 위치의 흡수선을 포함하여 여러 위치의 흡수선이 나타나므로 기체 A는 두 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

08 그림은 서로 다른 종류의 스펙트럼이 만들어지는 과정을 나타낸 것이다.



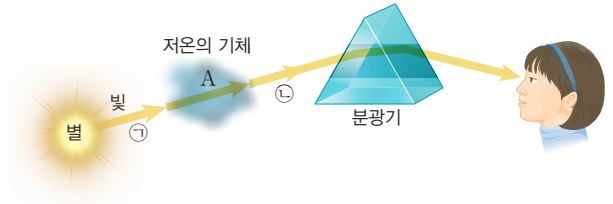
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 B는 한 종류의 원소로 이루어져 있다.)

|보기|  
 ㄱ. ㉑은 흡수 스펙트럼이다.  
 ㄴ. 기체의 온도는 A가 B보다 낮다.  
 ㄷ. A는 두 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**B 별빛의 스펙트럼**

09 그림은 저온의 기체(A)를 통과한 별(B)빛의 스펙트럼을 관측하는 모습이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉑과 ㉒은 각각 빛이 저온의 기체를 통과하기 전과 통과한 후의 빛의 양이다.)

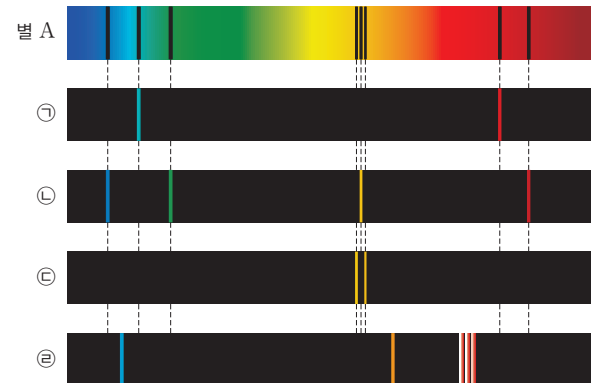
|보기|  
 ㄱ. ㉑이 ㉒보다 많다.  
 ㄴ. 이 스펙트럼에서는 흡수선이 나타난다.  
 ㄷ. 이 스펙트럼을 분석하면 A와 B 중, A의 구성 원소만 알아낼 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | 별빛의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선은 별의 대기와 우주 공간을 지나면서 통과하는 저온의 기체에 의해 나타난다.

서술형

10 그림은 별 A와 원소 ㉑~㉒의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



㉑~㉒ 중 별 A를 구성하는 원소를 모두 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 서술하시오.

**[모범답안]** A를 구성하는 원소는 ㉑, ㉒, ㉓이다. 그 까닭은 ㉑, ㉒, ㉓의 스펙트럼에서 나타나는 방출선의 위치는 A의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선의 위치와 일치하지만, ㉓의 스펙트럼에서 나타나는 방출선의 위치는 A의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선의 위치와 일치하지 않기 때문이다.

## 우주 초기에 만들어진 원소

### A 빅뱅과 원소의 형성

#### ○ 빅뱅 우주론

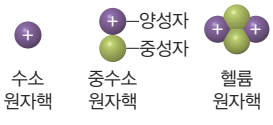
- 허블(Hubble, E. P., 1889~1953)은 외부 은하의 스펙트럼을 관측하여 우주가 팽창하고 있다는 사실을 밝혀냈다.
- 가모프(Gamow, G., 1904~1968)는 모든 물질과 에너지가 모인 한 점에서 빅뱅(대폭발)이 일어나 우주가 시작되었고, 이후 계속 팽창하면서 온도가 낮아지는 과정에서 우주를 구성하는 물질이 만들어졌다는 빅뱅 우주론을 주장하였다.

#### ◆ 쿼크(Quark)

물질을 구성하는 가장 작은 기본 입자로 6종류가 있으며, 이중 위 쿼크와 아래 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자를 형성한다.

#### ○ 원자핵의 형성

- 수소 원자핵은 양성자이다.
- 빅뱅 이후 3분 이내에 양성자와 중성자가 결합하여 중수소, 헬륨, 삼중수소 등의 원자핵이 형성되었으며, 이 과정을 빅뱅 핵합성이라고 한다.

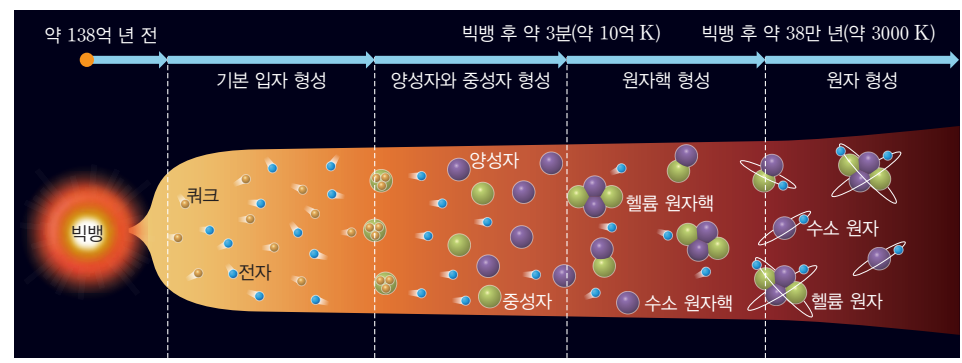


- 헬륨 원자핵은 양성자와 중성자가 결합하여 형성된 중수소 원자핵에 단계적으로 양성자 1개와 중성자 1개가 더 결합하여 형성된다.

#### ○ 원자

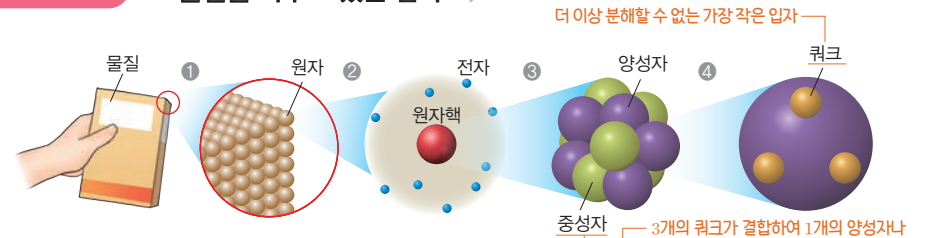
- 원자핵에 전자가 결합하여 형성된 입자이다.
- 원자의 전자 수는 원자핵을 이루는 양성자 수와 같다. → 원자는 전기적으로 중성이다.

- 빅뱅 우주론** 약 138억 년 전, 우주의 모든 물질과 에너지가 초고온·초고밀도의 한 점에 모여 있다가 빅뱅(대폭발)이 일어난 후 팽창하면서 냉각되어 현재와 같은 우주가 형성되었다는 이론
- 빅뱅과 입자의 형성** 빅뱅 직후 초고온·초고밀도 상태였던 우주가 팽창하면서 온도가 점점 낮아져 입자가 형성되기 시작하였다. —우주가 팽창하여 온도가 낮아지면서 점차 무거운 입자가 형성되었다.



시간	과정
빅뱅	초고온·초고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 공간, 시간, 에너지, 물질이 형성됨
빅뱅 직후	쿼크와 전자 등 기본 입자가 형성됨
빅뱅 후 약 10초	쿼크가 서로 결합하여 양성자와 중성자가 형성됨 — 생성 초기에는 양성자와 중성자의 개수가 비슷하였으나, 점차 양성자의 개수가 많아졌다.
빅뱅 후 약 3분	<ul style="list-style-type: none"> <li>양성자와 중성자의 개수비가 약 7:1로 나타남</li> <li>핵합성으로 중수소(양성자+중성자)와 헬륨(중수소+양성자+중성자) 등의 원자핵이 형성됨</li> <li>수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 약 3:1로 나타남</li> </ul> — 빅뱅 우주론을 주장한 가모프가 예측한 값이다.
빅뱅 후 약 3분 이후	온도 하강으로 새로운 원자핵을 만들지 못하여 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 계속 약 3:1로 유지됨
빅뱅 후 약 38만 년	<ul style="list-style-type: none"> <li>우주의 온도가 3000 K까지 낮아지면서 원자핵과 전자가 결합하여 수소와 헬륨 등의 원자가 형성됨</li> <li>원자가 형성된 후에는 빛이 전기를 띤 입자의 방해로 받지 않고 자유롭게 우주 공간으로 퍼져 나감 → 우주 배경 복사</li> </ul>
빅뱅 후 약 38만 년 이후	<ul style="list-style-type: none"> <li>계속된 팽창으로 온도가 낮아짐</li> <li>수소와 헬륨의 밀도가 큰 곳에서 별과 은하가 형성됨</li> </ul>

### 꼭 알아두기 자료      물질을 이루고 있는 입자



- 우주를 구성하는 물질은 원자로 이루어져 있다.
- 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.
- 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.
- 양성자와 중성자는 쿼크로 이루어져 있다.

## B 우주의 원소

### 1. 초기 우주의 원소

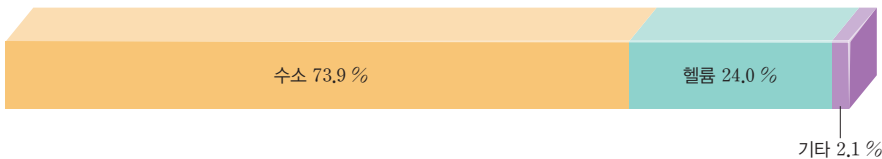
- (1) 헬륨보다 무거운 원소는 주로 핵융합 반응으로 형성되는데, 빅뱅 핵합성이 끝난 후 우주는 온도가 낮아져서 핵융합 반응이 일어날 수 없었다.
- (2) 빅뱅(대폭발) 후 약 38만 년이 지난 시기에 형성된 수소 원자와 헬륨 원자는 수억 년이 지나 는 동안 중력 등에 의해 별과 은하를 형성하였고, 현재까지도 우주를 이루는 물질의 대부분 을 차지하고 있다.

### 2. 현재 우주의 원소

우주를 구성하는 원소의 대부분은 수소와 헬륨이다.

- (1) 관측 방법 우주 전역의 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하면 우주에 존재하는 원소 의 종류와 비율 등을 알 수 있다.
- (2) 수소와 헬륨의 질량비의 예측과 관측 빅뱅 우주론에서 수소와 헬륨의 질량비를 약 3:1로 예 측하였고, 이는 스펙트럼 관측을 통해 알아낸 실제 질량비와 일치한다.

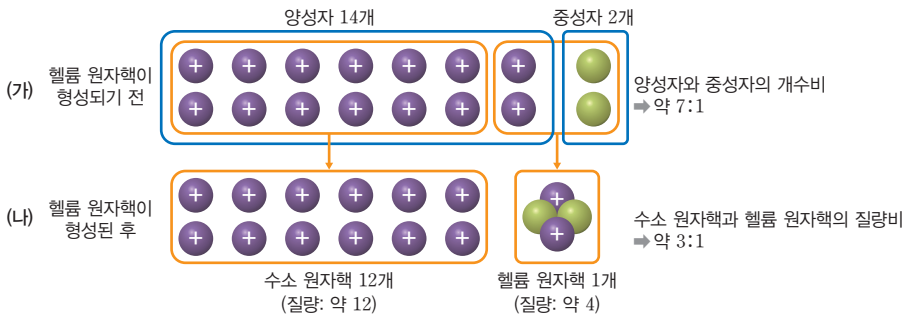
빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비	다양한 천체의 스펙트럼 분석 결과
빅뱅 우주론의 계산에 따르면, 빅뱅으로부터 약 3분 후 형성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1 이다. → 수소와 헬륨의 질량비=약 3:1	스펙트럼 분석 결과, 우주 전역에 수소와 헬륨이 존재 하며 우주에서 전체 원소 중 수소가 약 74 %, 헬륨이 약 24%를 차지한다. → 수소와 헬륨의 실제 질량비=약 3:1



### 꼭 알아두기 자료

#### 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비

- 그림 (가)는 우주 초기 헬륨 원자핵이 형성되기 전의 양성자와 중성자의 개수비율, (나)는 헬륨 원자핵이 형성 된 후의 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비를 나타낸 것이다.



- 우주 초기 헬륨 원자핵이 형성되기 전에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이다.
- 14개의 양성자 중 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 형성된다.  
→ 수소 원자핵(양성자) 12개, 헬륨 원자핵 1개
- 수소 원자핵의 질량은 약 1이고, 헬륨 원자핵의 질량은 약 4이다.
- 우주 초기에 형성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.
- 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비는 현재 관측 결과와 거의 일치한다.

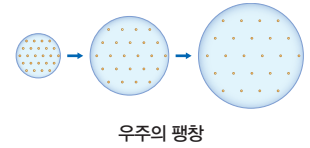
### 개념 확인

- 우주 초기에 입자가 형성된 과정은 '쿼크, 전자 → 양성자, 중성자 → 원자핵 → 원자' 순이다. (○, ×)
- 중수소 원자핵은 양성자 1개에 해당한다. (○, ×)

- 빅뱅 우주론에서는 수소와 헬륨의 질량비를 약 3:1로 예측하였다. (○, ×)
- 우주에 가장 많이 분포하는 원소는 헬륨이다. (○, ×)

### 우주의 팽창과 물리량 변화

부피	질량	밀도	온도
증가	일정	감소	감소



### 별

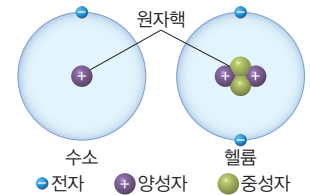
- 별은 밀도가 크고 온도가 낮은 성운(수소, 헬륨 등의 물질이 많이 모인 영역)에서 중력에 의해 물질이 모이면서 탄생한다.
- 별의 주성분은 수소와 헬륨이다.

### 우주에 분포하는 수소와 헬륨 질량비의 의미

빅뱅 우주론에서 예측한 값과 스펙트럼을 통해 관측한 값이 일치하므로 빅뱅 우주론을 지지하는 증거이다.

### 수소와 헬륨의 질량

- 수소 원자는 수소 원자핵(양성자) 1개와 전자 1개, 헬륨 원자는 헬륨 원자핵 1개와 전자 2개로 구성된다.



- 양성자와 중성자의 질량은 비슷한 반면, 전자의 질량은 양성자나 중성자에 비해 매우 작다.

입자	전자	양성자	중성자
질량 (전자=1)	1	약 1836	약 1839

- 양성자 2개, 중성자 2개, 전자 2개로 이루어진 헬륨의 질량은, 양성자 1개, 전자 1개로 이루어진 수소 질량의 약 4배이다.

정답 7쪽

기본 문제

**A** 빅뱅과 원소의 형성

**01** 빅뱅 우주론에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 우주의 크기는 일정하다.
- ② 우주의 밀도는 점차 높아진다.
- ③ 우주의 온도는 점차 낮아진다.
- ④ 빅뱅 이전에 물질과 에너지는 분리되어 있었다.
- ⑤ 수소와 헬륨의 질량비를 약 7:1로 예측하였다.

**정답 ③** | 빅뱅 우주론은 우주의 모든 물질과 에너지가 매우 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 빅뱅이 일어난 후 팽창하면서 냉각되어 현재와 같은 우주가 형성되었다는 이론으로, 수소와 헬륨의 질량비를 약 3:1로 예측하였다.

**중요** **02** 물질을 이루는 입자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 최초의 입자는 빅뱅으로 형성되었다.
- ② 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.
- ③ 전자의 질량은 양성자에 비해 매우 작다.
- ④ 양성자와 중성자는 모두 쿼크로 이루어져 있다.
- ⑤ 원자핵은 모두 양성자와 중성자로 이루어져 있다.

**정답 ⑤** | 수소 원자핵은 중성자가 없고 1개의 양성자로 이루어져 있다.

**03** 다음은 빅뱅 이후 형성된 입자들 중 일부를 나타낸 것이다.

(가) 중성자      (나) 수소 원자      (다) 헬륨 원자핵

입자가 형성된 순서를 시간 순서대로 옳게 나타낸 것은?

- ① (가) → (나) → (다)      ② (가) → (다) → (나)
- ③ (나) → (가) → (다)      ④ (다) → (가) → (나)
- ⑤ (다) → (나) → (가)

**정답 ②** | 우주 초기에 입자가 형성된 과정은 '쿼크, 전자' → '양성자, 중성자' → '원자핵' → '원자' 순이다.

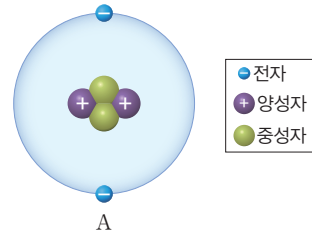
**단답형** **04** 다음은 빅뱅 우주론에서 양성자와 중성자가 형성되는 과정에 대한 설명이다.

빅뱅 초기에 형성된 기본 입자 중 쿼크가 서로 결합하여 (A)와 (B)가 형성되었는데, (A)는 그 자체가 수소 원자핵이 되었다.

A와 B에 해당하는 입자를 각각 쓰시오.

**정답 A:** 양성자, **B:** 중성자 | 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 형성되었으며, 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어져 있다.

**05** 그림은 빅뱅 이후 형성된 입자 A의 구조를 나타낸 것이다.



A에 해당하는 입자로 옳은 것은?

- ① 수소 원자                      ② 헬륨 원자
- ③ 수소 원자핵                ④ 헬륨 원자핵
- ⑤ 중수소 원자핵

**정답 ②** | 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어진 원자핵과 전자 2개가 결합한 입자는 헬륨 원자이다.

**B** 우주의 원소

**단답형** **06** 현재 우주를 구성하는 원소 중 가장 많은 원소와 두 번째로 많은 원소를 순서대로 쓰고, 두 원소의 대략적인 질량비를 쓰시오.

**정답** 수소와 헬륨, 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1 | 우주에 존재하는 원소의 질량비는 수소 약 74%, 헬륨 약 24%이다.

**07** 우주를 구성하는 원소에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 지구에 떨어지는 운석을 분석하면 원소의 종류와 비율을 알 수 있다.  
 ㄴ. 대부분 질소와 산소로 이루어져 있다.  
 ㄷ. 별이 만들어지는 재료가 된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | 우주 전역의 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류와 비율을 알 수 있으며, 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.

**08** 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 헬륨 원자핵이 형성되기 전에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이다.  
 ㄴ. 헬륨 원자핵이 형성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.  
 ㄷ. 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비는 관측 결과와 다르다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1로, 관측 결과와 거의 일치한다.

**A** 빅뱅과 원소의 형성

**09** 다음은 빅뱅 이후 우주 초기인 A 시기와 B 시기에 형성된 입자에 대한 설명이다.

- A 시기: 기본 입자인 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 형성되었다.
- B 시기: (㉠)과 전자가 결합하여 원자가 형성되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

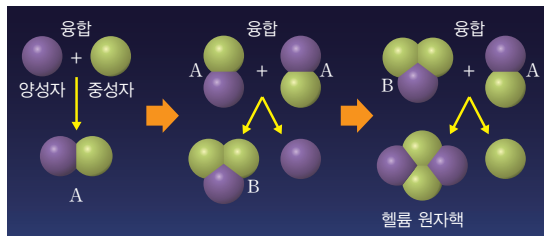
- |보기|
- ㄱ. ㉠은 원자핵이다.
  - ㄴ. B 시기에 철 원자가 형성되었다.
  - ㄷ. 우주의 밀도는 A 시기가 B 시기보다 낮다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | A 시기는 빅뱅 후 약 10초이고, B 시기는 빅뱅 후 약 38만 년이며, B 시기에 수소 원자와 헬륨 원자가 형성되었다. 우주는 빅뱅 이후 계속 팽창하면서 밀도가 낮아졌다.



**10** 그림은 우주 초기에 헬륨 원자핵이 형성되는 과정을 간략하게 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. A는 중수소 원자핵이다.
  - ㄴ. 질량은 B가 헬륨 원자핵보다 작다.
  - ㄷ. 이 과정은 주로 빅뱅 후 3분이 지난 시점까지 일어났다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 중수소 원자핵은 양성자 1개와 중성자 1개로 이루어지며, 빅뱅 후 3분 이내에 양성자와 중성자가 결합하여 중수소, 헬륨 등의 원자핵이 형성되었다.

**B** 우주의 원소

**11** 다음은 빅뱅 우주론에서 헬륨 원자핵이 형성되는 과정에 대한 설명이다.

- 기본 입자 중 쿼크가 서로 결합하여 ( A )와 ( B )가 만들어졌다. 그 후 ( A )와 ( B )가 결합하여 헬륨 원자핵이 형성되었으며, ( C )과 ( D )의 질량비는 약 1:3이 되었다.

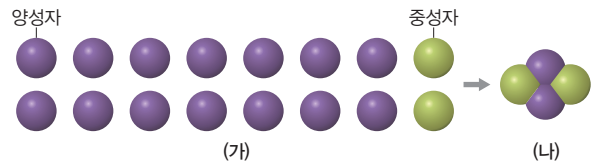
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 각각 양성자와 중성자 중 하나이며, A의 질량은 B보다 크다.)

- |보기|
- ㄱ. A는 양성자이다.
  - ㄴ. C는 헬륨 원자핵이다.
  - ㄷ. D에는 양성자와 중성자가 모두 들어 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

**정답 ②** | A는 중성자, B는 양성자, C는 헬륨 원자핵, D는 수소 원자핵이다. 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어진다.

**12** 그림 (가)는 우주 초기에 형성된 양성자와 중성자의 개수를, (나)는 양성자와 중성자가 결합하여 형성된 어느 입자를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)의 양성자는 모두 수소 원자핵이 된다.
  - ㄴ. (가)에서 양성자와 중성자의 질량비는 약 7:1이다.
  - ㄷ. (나)의 입자는 헬륨 원자이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | (가)의 양성자는 시간이 지나 수소 원자핵, 헬륨 원자핵 등이 되었고, (나)는 헬륨 원자핵이다.

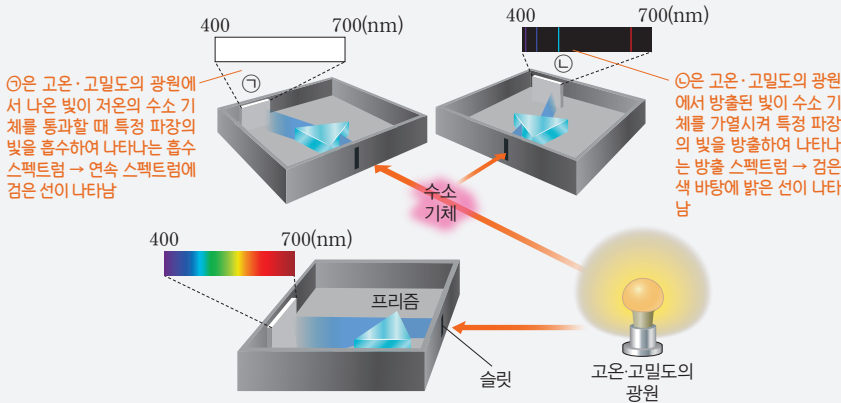


**13** 우주에서 수소와 헬륨의 질량비가 약 3:1이 되는 것을 빅뱅 초기에 형성된 양성자와 중성자의 개수를 이용하여 서술하시오. (단, 헬륨 원자핵을 구성하고 있는 입자를 함께 서술하시오.)

**[모범답안]** 빅뱅 초기 질량이 거의 같은 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이었다. 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성되기 때문에 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1이 된다.

### 예시 1 스펙트럼 구분법

그림은 고온·고밀도의 광원에서 나온 빛을 분광기로 관찰하는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다. 스펙트럼 ㉠은 방출 스펙트럼과 흡수 스펙트럼 중 하나이다.



#### 1. 각 스펙트럼이 나타나는 과정 판단

흡수 스펙트럼은 고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과할 때 나타남

방출 스펙트럼은 고온의 기체에서 빛이 방출될 때 나타남

#### 2. 각 스펙트럼의 예 및 방출선 위치 확인

- ① 별빛의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼, 기체 방전관의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.
- ② 원소의 종류에 따라 방출선의 위치가 다르다.
- ③ 한 종류의 원소에서 관측되는 방출선과 흡수선의 위치는 동일하다.

#### 해석 전략 1

빛이 수소 기체를 통과한 후 생성된 스펙트럼이 방출 스펙트럼인지 흡수 스펙트럼인지 확인하세요!

#### 해석 전략 2

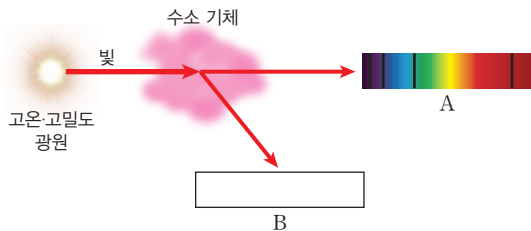
검은색 바탕에 밝은 선이 나타나면 방출 스펙트럼, 연속 스펙트럼에 검은 선이 나타나면 흡수 스펙트럼이라는 것을 기억하세요. 또 고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 기체를 통과하면서 특정 파장의 빛이 흡수되는 경우는 흡수 스펙트럼, 광원의 빛이 기체를 가열시켜 특정 파장의 빛을 방출하는 경우는 방출 스펙트럼이라는 것도 기억하세요!

고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과할 때 흡수 여부에 따른 스펙트럼 구분법

1. 흡수 스펙트럼: 특정 파장의 빛이 흡수되고 남은 나머지 빛
2. 방출 스펙트럼: 저온의 기체에 흡수되면서 기체를 가열하여 방출된 특정 파장의 빛

### 유제 두 스펙트럼의 광원이 같은 경우

1-1 그림은 고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 수소 기체를 통과하여 나타난 스펙트럼 A와 B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, B는 방출 스펙트럼과 흡수 스펙트럼 중 하나이다.)

|보기|

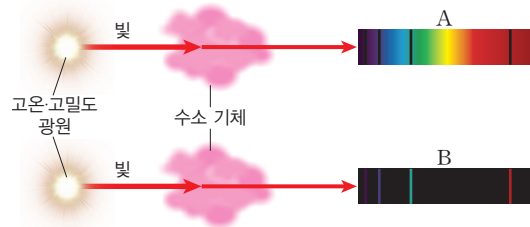
- A는 수소에서 방출된 빛에 의해 나타난다.
- B는 수소 기체 방전관에서 나온 빛의 스펙트럼과 같다.
- A와 B에 나타나는 선의 위치는 다르다.

- ① 가
- ② 나
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

정답 ② | A는 수소 기체에 의해 특정 파장의 빛이 흡수된 흡수 스펙트럼, B는 수소 기체에서 특정 파장의 빛이 방출된 방출 스펙트럼이 나타난다.

### 유제 두 스펙트럼의 광원이 다른 경우

1-2 그림은 고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 저온의 수소 기체를 통과하여 나타난 스펙트럼 A와 B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

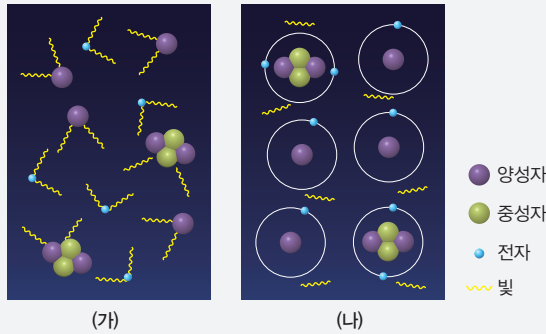
- 별빛의 스펙트럼과 같은 종류의 스펙트럼이 나타나는 것은 A와 B 중 A이다.
- B에 나타난 선은 고온·고밀도 광원의 빛에 의해 가열된 수소가 방출한 빛이다.
- A와 B에 나타나는 선의 위치는 같다.

- ① 가
- ② 나
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

정답 ⑤ | A에 나타난 선은 수소 흡수선이고, B에 나타난 선은 수소 방출선이다. 따라서 A와 B에 나타나는 선의 위치는 같다.

### 예시 2 원자의 형성과 입자

그림 (가)와 (나)는 원자가 형성되기 전과 후의 우주의 일부를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 우주의 온도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.
  - ㄴ. (나)의 초기에 우주로 퍼져 나간 빛은 현재 우주 배경 복사로 관측된다.
  - ㄷ. 우주에 존재하는 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 일정하게 고정된 시기는 (나) 이후이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

#### ... 변형 포인트

원자가 형성되기 전과 후의 자료를 순서 없이 제시한 문항 또는 우주 초기에 입자가 형성되는 과정에 대한 자료 해석 문항이 출제될 수 있다.

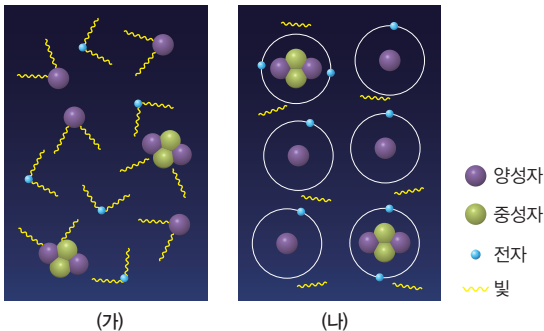
#### ... 문지 해석

- ㄱ. 빅뱅 이후 우주는 계속 팽창하여 온도가 낮아지므로, 우주의 온도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.
- ㄴ. (나)의 초기에 우주로 퍼져 나간 빛은 현재 우주 배경 복사로 관측된다.
- ㄷ. 원자핵이 형성된 (가) 시기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 약 3:1로 일정하게 고정되었다.      답 ③

원자핵과 원자를 이루고 있는 입자의 종류, 입자의 형성 순서를 알고 있어야 한다.

### 유제 같은 자료에서 선지 변형

2-1 그림 (가)와 (나)는 원자가 형성되기 전과 후의 우주의 일부를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

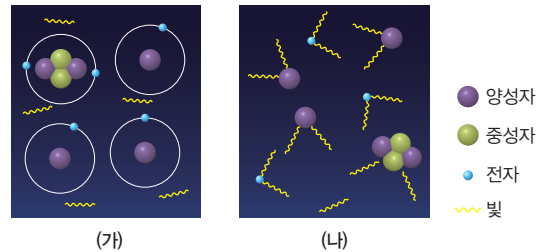
- |보기|
- ㄱ. 우주의 밀도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.
  - ㄴ. 우주에 존재하는 전자의 개수는 (가)일 때가 (나)일 때보다 많다.
  - ㄷ. 헬륨 원자핵의 총 질량은 (가)일 때가 (나)일 때보다 크다. 수소 원자핵의 총 질량

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ |전자는 빅뱅 직후 모두 형성되었으며, 원자핵과 결합하여 원자를 형성하였다. 원자가 형성되기 전에 원자핵이 형성된 (가) 시기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 고정되었다.

### 유제 자료 순서와 선지 변형

2-2 그림 (가)와 (나)는 헬륨 원자핵이 형성된 시기와 원자가 형성된 시기를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에서 입자의 밀도는 실제와 다르다.)

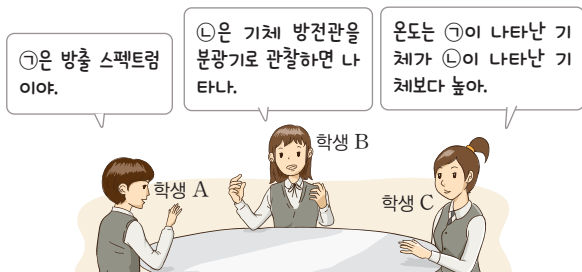
- |보기|
- ㄱ. (가)는 원자가 형성된 시기이다.
  - ㄴ. (나) 시기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.
  - ㄷ. (가) 시기일 때 우주의 크기는 (나) 시기일 때 우주의 크기와 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | (가)는 원자가 형성된 시기이고, (나)는 헬륨 원자핵이 형성된 시기이므로 시간 순서는 (나) → (가)이다. 빅뱅 이후 우주는 계속 팽창하였기 때문에 우주의 크기는 (가) 시기일 때가 (나) 시기일 때보다 크다.

01 다음은 서로 다른 두 기체를 각각 관찰할 때 나타나는 스펙트럼에 대하여 학생 A, B, C가 하는 대화이다.

스펙트럼	특징
㉠	특정 파장에서 밝은 선이 나타난다.
㉡	연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 검은 선이 나타난다.

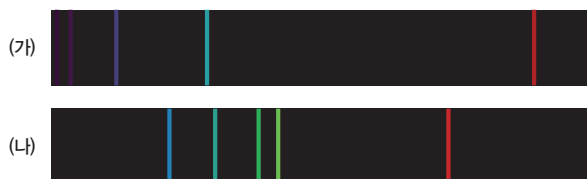


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                  ⑤ A, B, C

정답 ③ | ㉠은 고온의 기체에서 방출된 빛에서 나타나는 방출 스펙트럼이며, ㉡은 저온의 기체를 통과한 빛에서 나타나는 흡수 스펙트럼이다.

02 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

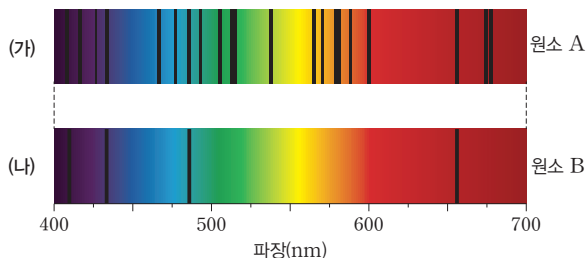
|보기|  
 ㄱ. (가)와 (나)의 원소는 고온 상태이다.  
 ㄴ. (가)와 (나)의 원소는 같은 종류이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 선의 위치가 다른 이유는 동일한 원소의 온도가 다르기 때문이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                  ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ① | (가)와 (나)는 모두 방출 스펙트럼이므로 원소는 고온 상태이고, 방출 선의 위치가 서로 다르므로 원소의 종류가 서로 다르다.

03

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 종류의 원소 A와 B에 의해 나타난 스펙트럼의 모습이다.



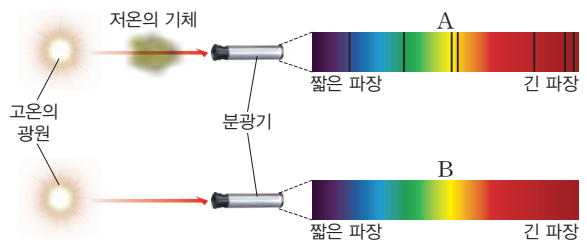
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)는 원소 A의 방출 스펙트럼이다.  
 ㄴ. (나)를 만든 원소 B는 저온 상태이다.  
 ㄷ. 종류가 서로 다른 원소의 스펙트럼에서 일부 흡수 선이 같은 위치에 나타난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 저온의 원소는 특정 파장의 빛을 흡수하고, 고온의 원소는 특정 파장의 빛을 방출하며, 종류가 서로 다른 원소들은 흡수선이나 방출선이 같은 위치에 나타나지 않는다.

04 그림은 고온의 광원에서 방출된 빛에 의해 만들어지는 스펙트럼 A와 B를 나타낸 것이다.



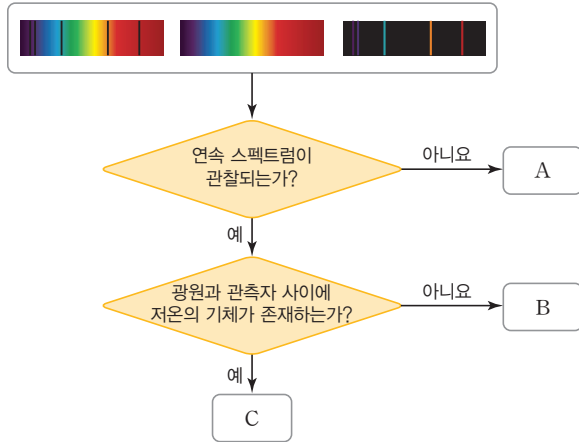
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. A에 나타난 선들의 색은 각 파장에 해당하는 색과 동일하다.  
 ㄴ. B는 연속 스펙트럼이다.  
 ㄷ. B를 분석하면 고온의 광원을 구성하고 있는 원소의 종류를 알 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                  ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ② | A는 흡수 스펙트럼, B는 연속 스펙트럼이며, 흡수 스펙트럼에는 검은 선이 나타나고, 연속 스펙트럼으로는 원소의 구성 성분을 알아낼 수 없다.

05 그림은 서로 다른 세 종류의 스펙트럼을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

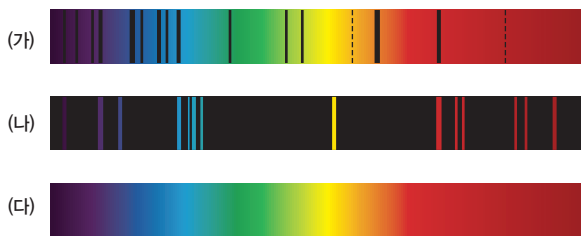
- ㄱ. A는 방출 스펙트럼이다.
- ㄴ. B와 같은 스펙트럼은 주로 기체 방전관에서 나타난다.
- ㄷ. 스펙트럼에서 선을 만든 기체의 온도는 A가 C보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | A는 방출 스펙트럼, B는 연속 스펙트럼, C는 흡수 스펙트럼이다. 연속 스펙트럼이 관찰되는 것은 연속 스펙트럼과 흡수 스펙트럼이며, 기체 방전관을 관찰할 때 나타나는 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.

중요

06 그림 (가), (나), (다)는 성운에서 방출된 빛, 별의 대기를 통과하기 전 별빛, 별의 대기를 통과한 후 별빛의 스펙트럼을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 빛이 분광기까지 오는 경로상에 있는 물질은 무시한다.)

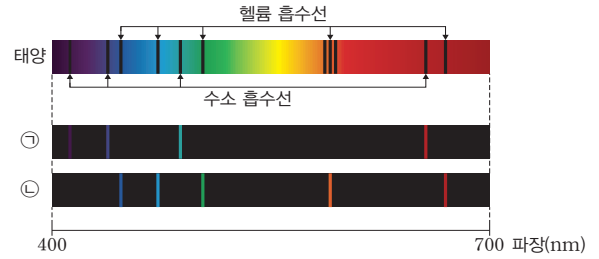
|보기|

- ㄱ. (가)는 별의 대기를 통과한 후 별빛의 스펙트럼이다.
- ㄴ. (나)에 나타난 선을 분석하면 성운을 구성하는 저온의 원소 종류를 알 수 있다.
- ㄷ. 밀도는 (나)의 천체가 (다)의 천체보다 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | (가)는 별의 대기를 통과한 후 별빛, (나)는 성운에서 방출된 빛, (다)는 별의 대기를 통과하기 전 별빛의 스펙트럼이다. 발광 성운에서 나타난 선을 분석하면 성운을 구성하는 원소의 종류를 알 수 있다.

07 그림은 태양의 스펙트럼과 원소 ㉠, ㉡의 방출 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

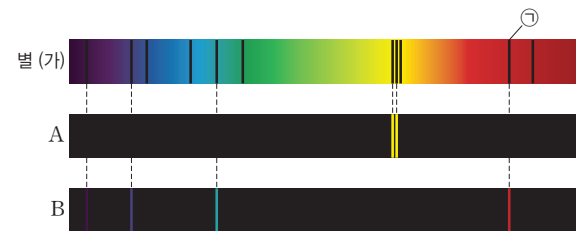
- ㄱ. ㉠은 헬륨이다.
- ㄴ. 태양의 대기에는 ㉡이 있다.
- ㄷ. 우주를 구성하고 있는 천체의 스펙트럼을 분석하면 우주를 구성하고 있는 원소의 종류를 알 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 태양의 스펙트럼에 나타난 수소 흡수선의 위치와 ㉠의 방출선 위치가 같으므로 ㉠은 수소이며, ㉡은 헬륨이다.

정답 ⑤ | ㉠과 같은 위치에 흡수선이 나타난 원소는 B이다. (가)의 스펙트럼에는 A와 B의 스펙트럼에서 나타나는 방출선과 같은 위치에 흡수선이 나타나며, 이외에도 5개의 흡수선이 더 나타나므로 적어도 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

08 그림은 별 (가)와 원소 A, B의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠은 B에 의해 흡수되어 나타난 선이다.
- ㄴ. (가)에는 A와 B가 모두 존재한다.
- ㄷ. (가)는 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 다음은 빅뱅 후 발생한 사건들을 시간에 관계없이 나타낸 것이다. 시간 순서대로 옳게 배열한 것은?

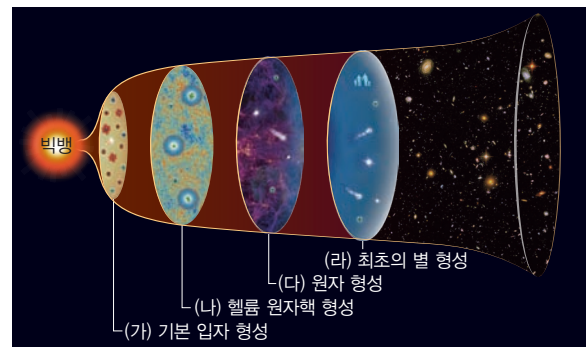
- (가) 쿼크와 전자가 형성되었다.
- (나) 헬륨 원자핵이 형성되었다.
- (다) 양성자와 중성자가 7:1의 비율이 되었다.
- (라) 빛이 물질에서 분리되어 자유로워졌다.

- ① (가) → (나) → (다) → (라)
- ② (가) → (다) → (나) → (라)
- ③ (나) → (가) → (다) → (라)
- ④ (나) → (라) → (가) → (다)
- ⑤ (다) → (나) → (라) → (가)

정답 ② | 빅뱅 직후 쿼크와 전자가 형성되었다. 쿼크 3개가 결합하여 양성자와 중성자를 형성하였는데 초기에 개수비가 1:1이었으나 빅뱅 후 3분경에는 7:1이 되었다. 이후 중성자 2개와 양성자 2개가 결합된 헬륨 원자핵이 형성되고 빅뱅 후 약 38만 년에 양성자(수소 원자핵)와 헬륨 원자핵에 전자가 결합하여 수소와 헬륨 원자가 되었다. 이때 빛이 물질에서 분리되어 자유로워지고 이 빛이 우주 배경 복사가 된다.

정답 ① | 양성자는 기본 입자인 쿼크가 결합하여 형성되었으며, 헬륨 원자핵이 형성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 유지되었다. 우주의 나이가 약 38만 년에 우주의 온도가 약 3000 K까지 낮아지면서 원자가 형성되었다.

10 그림은 우주에서 일어난 주요 사건 (가)~(라)를 시간 순서대로 나타낸 것이다.

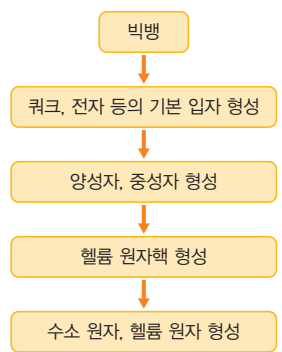


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 양성자는 (가)와 (나) 사이에 형성되었다.
  - ㄴ. (나)와 (다) 사이에 헬륨 원자핵의 총 질량은 계속 증가하였다.
  - ㄷ. (라) 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이었다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 빅뱅 이후 원자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 빅뱅 이후 우주의 온도는 하강하였다.
  - ㄴ. 수소 원자핵과 헬륨 원자핵은 같은 시기에 형성되었다.
  - ㄷ. 쿼크가 결합하여 형성된 입자들과 전자가 결합하여 원자가 형성되었다.

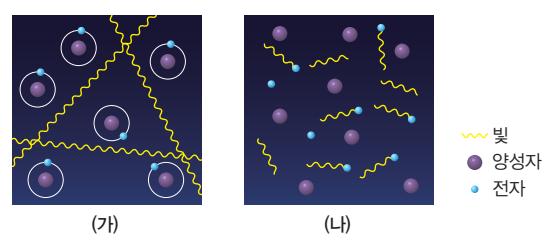
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ⑤ | 양성자 1개로 이루어져 있는 수소 원자핵은 헬륨 원자핵보다 먼저 형성되었다. 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 형성되고, 양성자와 중성자가 결합하여 원자핵이 형성된 후, 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 형성되었다.

기술 변형

2023년 수능 변형

12 그림 (가)와 (나)는 우주의 나이가 각각 10만 년과 50만 년일 때에 빛이 우주 공간을 진행하는 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



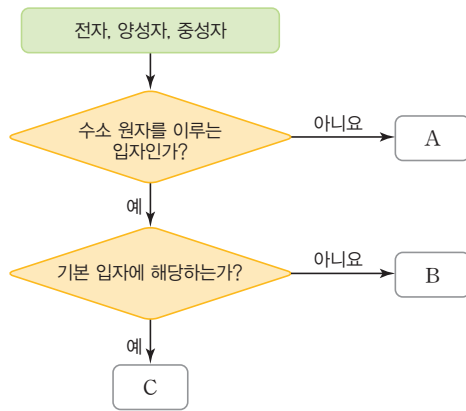
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가) 시기 우주의 나이는 10만 년이다.
  - ㄴ. 우주의 온도는 (가) 시기가 (나) 시기보다 낮다.
  - ㄷ. 우주에 존재하는 수소 원자핵에 대한 헬륨 원자핵의 질량비는 (가) 시기가 (나) 시기보다 작다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | (가)의 빛은 우주 배경 복사로 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 방출되었으며, 우주의 나이 약 3분 이후에 수소 원자핵에 대한 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 유지되었다.

13 그림은 빅뱅 후 우주 초기에 형성된 일부 입자를 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



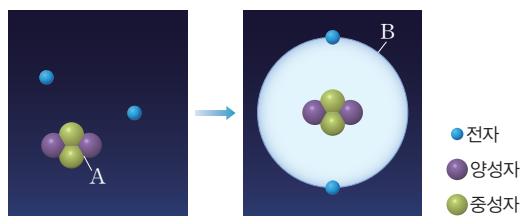
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. C는 쿼크로 이루어져 있다.
  - ㄴ. 질량은 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 헬륨 원자핵은 A 2개와 B 2개가 결합하여 형성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A는 중성자, B는 양성자, C는 전자이다. 기본 입자는 쿼크와 전자이고, 수소 원자는 양성자(수소 원자핵) 1개와 전자 1개로 이루어져 있으며, 질량은 중성자가 양성자보다 약간 크다.

14 그림은 빅뱅 후 어느 시기에 입자 B가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



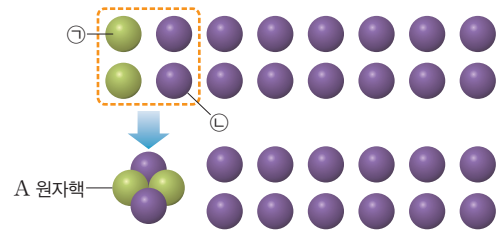
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. A가 형성된 후 우주에 존재하는 양성자와 중성자의 질량비는 3:1이었다.
  - ㄴ. B는 헬륨 원자핵이다.
  - ㄷ. 이 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | A는 헬륨 원자핵, B는 헬륨 원자이며, 헬륨 원자핵이 형성되면서 양성자와 중성자의 질량비는 3:1이 되었다. 원자가 형성된 시기의 우주 온도는 약 3000 K이다.

15 그림은 초기 우주에서 양성자와 중성자가 결합하여 A 원자핵이 만들어지는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠과 ㉡은 각각 양성자와 중성자 중 하나이다.)

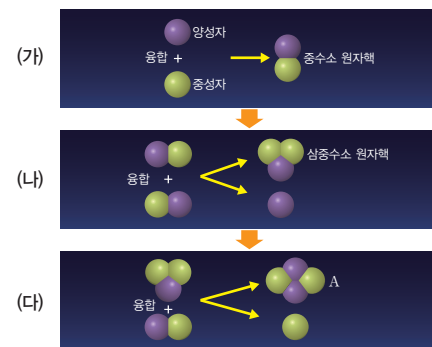
- |보기|
- ㄱ. ㉠은 양성자이다.
  - ㄴ. ㉡의 전하량은 0이다.
  - ㄷ. 이 과정 이후 우주에 존재하는 수소 원자핵 총 질량은 A 원자핵 총 질량의 약 3배가 되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㉠은 중성자, ㉡은 양성자(수소 원자핵), A는 헬륨 원자핵이며, 헬륨 원자핵 형성 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 유지되었다.

정답 ① | 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성된다. 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 형성될 때 양성자와 중성자가 감소하는 개수는 동일하므로, 그 과정에서 우주의 중성자의 총 개수는 양성자의 총 개수에 감소하였다.

16 그림은 빅뱅 후 우주 초기에 어느 입자 A가 형성되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가) 시기에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이며, (다)는 빅뱅 후 약 3분이 지난 시기이다.)

- |보기|
- ㄱ. A는 헬륨 원자핵이다.
  - ㄴ. (가) → (다) 과정에서 1개의 A가 형성되는 동안 양성자와 중성자는 각각 3개씩 감소한다.
  - ㄷ. (가) → (다) 과정에서 우주의 중성자의 총 개수는 양성자의 총 개수에 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ



# 별의 진화에서 형성된 다양한 원소

**개념 POINT**

- 핵융합 반응
- 초신성 폭발

## ○ 원시별

성운에서 탄생하는 주계열성 전 단계의 천체로 주요 에너지원은 중력 수축 에너지이다.

## ○ 헬륨의 형성

- 대부분 우주 탄생 초기에 있었던 빅뱅 핵합성으로 형성되었다.
- 별이 탄생한 이후에는 별의 중심부에서 수소 핵융합 반응으로 형성되었다.

## ◆ 진화

사물이 더 나은 상태로 변하여 바뀌는 현상이다.

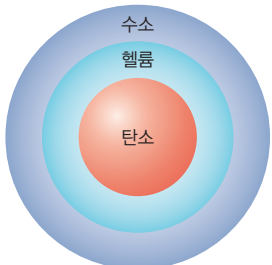
## ○ 철

원자 번호 26번으로 핵융합 반응에 의해 마지막으로 생성되는 가장 안정한 원소이다.

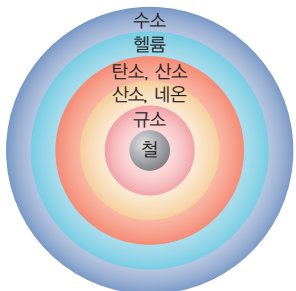
질량에 따른 별의 내부 구조와 생성되는 원소

### Tip

- 질량이 태양과 비슷한 별: 중심부에서 탄소까지 생성된다.



- 질량이 태양보다 훨씬 큰 별: 중심부에서 철까지 생성된다.



## A 별의 탄생

핵융합 반응으로 스스로 빛을 내는 천체

### 1. 성간 물질

- (1) 별들 사이에 기체와 먼지로 구성된 물질로, 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.
- (2) 우주 전역에 분포하지만 **완전히 균일하게 존재하는 것은 아니다.** 밀도가 큰 곳은 작은 곳에 비해 중력이 커서 물질을 끌어당긴다.
- (3) 성간 물질의 밀도가 큰 곳을 중심으로 중력 수축하여 성운이 형성된다.

### 2. 별의 탄생 과정

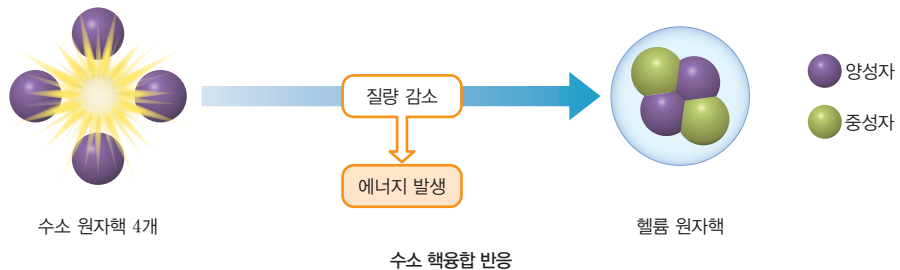
성간 물질이 뭉쳐지면서 원시별이 되고, 별이 탄생한다.

성운 형성	원시별의 형성	별(주계열성)의 탄생
성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 중력 수축하면서 회전하다 원반 모양을 이룬다.	수축하는 성운의 중력 수축 에너지에 의해 중심부의 온도가 상승하고 원시별이 형성된다.	원시별이 계속 수축하여 중심부 온도가 약 1000만 K 이상이 되면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 시작되어 주계열성이 형성된다.

별은 일생의 대부분을 주계열성으로 지낸다.

### 3. 수소 핵융합 반응

- (1) 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 반응이다. 이때 감소한 질량만큼의 에너지가 발생한다.



- (2) 별(주계열성)에서 중심부의 수소가 모두 헬륨으로 변할 때까지 일어나며, 그 이후의 진화 과정과 그에 따라 생성되는 원소의 종류는 별의 질량에 따라 달라진다.

## B 별의 진화와 원소의 형성

### 1. 질량에 따른 별의 진화 과정과 그 과정에서 생성되는 원소

진화 과정	질량이 태양과 비슷한 별	질량이 태양보다 훨씬 큰 별
주계열성	수소 핵융합 반응으로 헬륨 생성	
거성 단계	적색거성: 헬륨 핵융합 반응으로 탄소까지 생성	초거성: 연쇄적인 핵융합 반응으로 철까지 생성
별의 종말	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바깥층이 팽창하여 물질이 우주 공간으로 방출 ⇒ 행성상 성운 형성</li> <li>• 중심부에는 백색 왜성 형성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급격히 에너지를 방출하며 폭발 ⇒ 초신성 폭발</li> <li>• 철보다 무거운 원소 생성</li> <li>• 물질이 우주 공간으로 방출 ⇒ 성운 형성</li> <li>• 중심부에는 고밀도의 중성자별 또는 블랙홀 형성</li> </ul>

## 2. 철보다 가벼운 원소의 형성

별의 진화 과정 중 철과 철보다 가벼운 원소는 주로 별 중심부에서 일어나는 다양한 원소의 핵융합 반응으로 생성된다.

진화 과정	특징	생성 원소
 <p>수소 수소 → 헬륨</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수소 핵융합 반응</li> <li>헬륨으로 된 핵 형성</li> </ul>	헬륨
↓ 별의 중심부에서 수소가 모두 헬륨으로 바뀔, 중심부 온도 상승		
 <p>수소 수소 → 헬륨 헬륨 → 탄소</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>헬륨 핵융합 반응</li> <li>탄소로 된 핵 형성</li> <li>질량이 태양과 비슷한 별</li> </ul>	헬륨, 탄소, 산소
↓ 별의 중심부에서 헬륨이 모두 탄소로 바뀔, 중심부 온도 상승		
 <p>수소 수소 → 헬륨 헬륨 → 탄소, 산소 탄소, 산소 → 산소, 네온, 마그네슘 산소, 네온, 마그네슘 → 규소, 황 규소, 황 → 철</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>헬륨보다 무거운 다양한 원소의 핵융합 반응</li> <li>철로 된 핵 형성</li> <li>질량이 태양보다 훨씬 큰 별</li> </ul>	헬륨, 탄소, 산소, 네온, 마그네슘, 규소, 황, 철

**3. 철보다 무거운 원소의 형성** 중심부에서 철이 만들어지고 핵융합 반응이 끝난 별은 급격하게 붕괴하면서 초신성으로 폭발한다. 이 과정에서 엄청난 양의 에너지가 발생하면서 철보다 무거운 원소(금, 납, 우라늄 등)가 만들어진다.

철이 핵융합 반응으로 무거운 원소를 생성하려면 에너지를 방출하는 것이 아니라 흡수해야 하기 때문에 초신성이 폭발할 때 일시적으로 생성된다.

### ○ 초신성

질량이 태양보다 훨씬 큰 별이 진화 마지막 단계에서 폭발함으로써 일시적으로 매우 밝게 빛나는 별이다.

### ○ 철과 초신성 폭발로 생성되는 철보다 무거운 원소의 원자 번호와 원자량

원소	원자 번호	원자량
철	26	56
구리	29	64
은	47	108
금	79	197
납	82	207
우라늄	92	238

## 꼭 알아두기 자료

### 성운의 형성과 별의 탄생

- 그림 (가)는 행성상 성운인 나선 성운, (나)는 초신성 폭발의 잔해인 게 성운을 나타낸 것이다.



(가) 나선 성운



(나) 게 성운

- (가)는 행성상 성운으로, 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 마지막 단계에서 별의 바깥층 물질이 우주 공간으로 방출되어 형성된다.
- (나)는 초신성 잔해로, 초신성 폭발 과정에서 무거운 원소를 포함한 다양한 원소들이 우주 공간으로 방출되어 형성된다.
- (가)와 (나)의 물질들은 모두 새로운 별이 만들어지는 재료가 된다.

### ○ 질량에 따른 별의 진화 과정



☞ 정답 12쪽

## 개념 확인

- 별은 성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 형성된다. (○, ×)
- 질량이 태양과 비슷한 별에서 생성되는 가장 무거운 원소는 철이다. (○, ×)
- 핵융합 반응으로 원소가 형성되는 과정에서 무거운 원소일수록 높은 온도에서 생성된다. (○, ×)
- 산소는 주로 초신성 폭발 과정에서 생성된다. (○, ×)

기본 문제

A 별의 탄생

01 다음은 별의 탄생 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 성운 (나) 원시별 (다) 주계열성

별의 탄생 과정을 시간 순서대로 옳게 나열한 것은?

- ① (가) → (나) → (다)      ② (가) → (다) → (나)
- ③ (나) → (가) → (다)      ④ (다) → (가) → (나)
- ⑤ (다) → (나) → (가)

정답 ① | 별은 성간 물질 → 성운 → 원시별 → 별(주계열성) 순으로 탄생한다.

중요

02 성운에서 별이 탄생하는 과정에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 성운은 주로 수소와 산소로 이루어져 있다.
- ② 성운의 밀도가 클수록 별이 탄생하기 쉽다.
- ③ 성운의 온도가 높을수록 별이 탄생하기 쉽다.
- ④ 성운이 팽창하면서 회전하여 원시별이 형성된다.
- ⑤ 원시별은 내부에서 일어나는 핵융합 반응으로 온도가 상승한다.

정답 ② | 별은 밀도가 크고 온도가 낮은 성운에서 잘 형성된다.

03 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

보기  
 가. 헬륨 원자핵이 생성된다.  
 나. 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에서 질량이 증가한다.  
 다. 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에서 에너지가 방출된다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 다
- ④ 가, 나                ⑤ 가, 다

정답 ⑤ | 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 반응으로, 그 과정에서 질량이 감소하고 에너지가 방출된다.

B 별의 진화와 원소의 형성

04 질량이 태양과 비슷한 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소는?

- ① 황                      ② 네온                      ③ 탄소
- ④ 우라늄                ⑤ 마그네슘

정답 ③ | 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 과정에서 헬륨 핵융합 반응으로 탄소까지 생성된다.

05 별의 진화 과정 중 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성될 수 있는 원소만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

보기  
 가. 규소                      나. 수소  
 다. 산소                      리. 우라늄

- ① 가, 나                      ② 가, 리                      ③ 나, 리
- ④ 가, 나, 리                ⑤ 나, 리, 리

정답 ② | 수소와 우라늄은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되지 않는다.

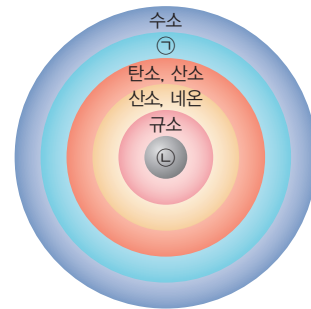
06 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소 중 가장 무거운 원소는?

- ① 금                      ② 은                      ③ 철
- ④ 구리                      ⑤ 우라늄

정답 ③ | 철은 핵융합 반응에 의해 마지막으로 생성되는 가장 안정한 원소이다.

단답형

07 그림은 어느 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



㉠과 ㉣에 해당하는 원소를 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 헬륨, ㉣ 철 | ㉠은 수소 핵융합 반응으로 생성된 헬륨이고, ㉣은 규소 원자핵에 헬륨 원자핵이 단계적으로 융합하여 생성된 철이다.

08 초신성 폭발을 한 별 A에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

보기  
 가. A는 주계열성일 때 질량이 태양과 비슷하였다.  
 나. A의 내부에서는 핵융합 반응에 의해 철까지 생성되었다.  
 다. 초신성 폭발 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성되었다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 가, 나
- ④ 나, 다                      ⑤ 가, 나, 다

정답 ④ | 초신성 폭발을 일으키는 별은 주계열성일 때 질량이 태양보다 훨씬 크며, 이러한 별은 진화 과정에서 별 내부에 철까지 만들어진다. 초신성 폭발 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.

**A 별의 탄생**

09 그림 (가)와 (나)는 별이 탄생하는 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) 원시별

(나) 성운

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

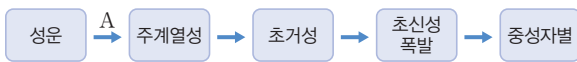
|보기|

- ㄱ. (가)의 에너지원은 수소 핵융합 반응이다.
- ㄴ. (나)에서 밀도가 큰 영역에서 별이 탄생한다.
- ㄷ. 별은 (나)에서 (가) 순서로 진화한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 성운에서 원시별은 밀도가 큰 영역에서 중력의 영향으로 물질들이 밀집되어 형성되며, 원시별의 에너지원은 중력 수축 에너지이다.

10 그림은 어느 별의 탄생과 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 진화 과정이다.
- ㄴ. A 과정에서 성운이 수축하여 중심부의 온도가 상승한다.
- ㄷ. 이 별이 진화하는 과정에서 우라늄은 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 성운이 수축할 때 발생하는 중력 수축 에너지로 인해 중심부의 온도가 상승하며, 질량이 태양보다 훨씬 큰 별은 초신성 폭발 과정에서 우라늄 등 철보다 무거운 원소를 만들어낸다.

**B 별의 진화와 원소의 형성**

11 다음은 서로 다른 성운 A와 B에 대한 설명이다.

- A는 행성상 성운이다.
- B는 초신성 폭발의 잔해로 형성된 성운이다.
- A와 B를 형성한 각각의 주계열성 내부에는 산소보다 무거운 원소가 없었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A에는 산소보다 무거운 원소가 없다.
- ㄴ. B에서 가장 무거운 원소는 철이다.
- ㄷ. A와 B의 물질은 새로운 별을 만드는 재료가 된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 내부에 산소보다 무거운 원소가 없었던 별이 진화하여 행성상 성운을 형성하면, 그 성운에도 산소보다 무거운 원소가 없다.

12 다음은 핵융합 반응이 끝난 두 별에 대한 설명이다.

- (가)의 중심부는 대부분 철로 이루어져 있다.
- (나)의 중심부는 대부분 탄소로 이루어져 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

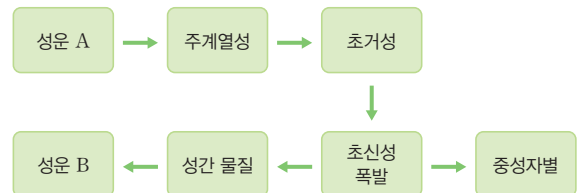
|보기|

- ㄱ. 질량은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 초신성 폭발로 철보다 무거운 원소를 만든다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 초거성, (나)는 적색거성으로 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높으며, 주계열성일 때 질량은 (가)가 (나)보다 훨씬 크다.

13 그림은 어느 별의 진화 과정을 나타낸 것이다.



성운 A와 B의 구성 원소의 차이점을 쓰고 그 까닭을 서술하시오. (단, 성운 A는 별이 탄생하기 전에 형성된 성운이다.)

[오답반영] A는 우주 초기에 원자가 형성된 이후 만들어진 성운이므로 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있었으며, 탄소, 철, 우라늄 등을 포함하는 B와 달리 탄소와 같이 무거운 원소는 존재하지 않는다.



# 태양계와 지구의 형성

## A 태양계의 형성

**○ 성운의 수축과 회전**  
 피겨 스케이팅 선수가 회전하다가 팔을 오므리면 회전 속도가 빨라지는 것처럼 원운동을 할 때 회전 중심의 먼 곳에서 회전하고 있는 물질들이 중심 쪽으로 이동(회전 반경이 감소)하면 회전 속도가 빨라진다.

**◆ 미행성체**  
 태양계가 만들어질 때 원시 태양 주위를 공전하였던 직경 10km 이하의 작은 천체로 행성 등의 재료가 되었다.

**○ 원시 행성**  
 태양계 성운에 원시 태양 주변을 공전하던 미행성체들이 충돌하면서 질량과 크기가 크게 성장한 원시의 행성이다.  
 → 원시 행성에 미행성체가 계속 충돌하면서 행성으로 진화하였다.

**○ 지구형 행성이 목성형 행성보다 크기가 작은 까닭**  
 수소와 헬륨과 같은 기체 성분에 비해 암석을 이룰 수 있는 고체 성분은 매우 적게 존재하였다. → 행성의 크기가 커질 수 없었다.

**◆ 규산염 물질**  
 규소와 산소로 이루어진 화합물로 지각을 이루는 주요 물질이다.

- 1. 태양계의 형성 과정** - 태양계는 초신성 폭발로 만들어진 거대한 성운이 수축하여 약 50억 년 전에 형성되었다.
- (1) 빅뱅으로 만들어진 수소, 헬륨과 별의 진화 과정에서 만들어진 무겁고 다양한 원소들이 태양계와 지구 및 지구상의 모든 생명체를 이루는 재료가 되었다.
  - (2) 태양계는 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 소량의 산소, 탄소, 철, 그리고 철보다 무거운 원소들도 존재한다. → 태양계 성운을 구성하는 원소 중 일부는 과거에 초신성 폭발로 형성되었다.



① 태양계 성운의 형성	② 원반 형성	③ 원시 태양과 미행성체의 형성	④ 태양과 행성의 탄생
<ul style="list-style-type: none"> <li>초신성 폭발로 형성된 성운으로부터 태양계 성운이 되었다.</li> <li>중력에 의해 수축을 하면서 서서히 회전을 한다. 수축이 진행될수록 회전 속도는 빨라진다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>성운이 점점 수축하면 회전 속도가 빨라지고 원반 모양으로 형태가 변한다.</li> <li>중심부는 물질의 수축으로 온도가 상승하고, 바깥쪽 원반 부분에는 가스 먼지가 분포한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>성운 중심부에서 형성된 원시 태양의 중심부 온도가 점점 높아진다.</li> <li>원반 부분에서 가스와 먼지 등이 충돌하면서 수많은 미행성체가 형성된다.</li> <li>중력 수축에 의한 온도 상승</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원시 태양이 수소 핵융합 반응이 일어나기 위한 온도(약 1000만 K)에 도달하면 수소 핵융합 반응이 일어나 별(주계열성)인 태양이 된다.</li> <li>미행성체가 서로 충돌하면서 원시 행성으로 성장하였다가 현재의 행성으로 진화하였다.</li> </ul>

- 2. 태양계 행성의 특징** - 태양계가 형성되는 과정에서 태양으로부터 거리에 따라 성운의 원반을 이루는 물질의 종류가 달랐다.
- (1) 태양과 가까운 곳은 온도가 높아 녹는점이 높은 철, 니켈, 산소, 규소와 같은 무거운 물질이 모여 암석과 금속으로 이루어진 지구형 행성이 형성되었다. - 암석 성분의 행성
  - (2) 태양과 먼 곳은 온도가 낮아 녹는점이 낮은 수소, 헬륨, 메테인, 얼음과 같은 가벼운 물질들이 모여 기체로 이루어진 목성형 행성이 형성되었다. - 기체 성분의 행성

특징	구분	지구형 행성	목성형 행성
태양과의 거리		가깝다.	멀다.
표면 온도		높다.	낮다.
구성 물질의 속도		빠르다.	느리다.
가벼운 물질의 양		적다.	많다.
주요 성분		주로 무거운 철과 규산염 물질 등의 암석 성분으로 구성	주로 가벼운 수소, 헬륨 등의 기체 성분으로 구성
질량, 반지름		작다.	크다.
평균 밀도		크다.	작다.
행성		수성, 금성, 지구, 화성	목성, 토성, 천왕성, 해왕성

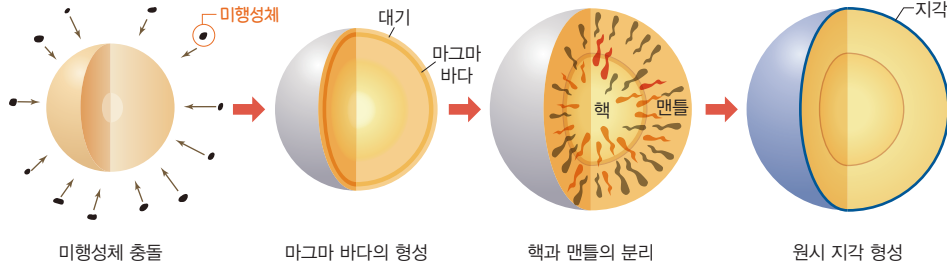
물질의 속도가 빨라서 대부분 중력을 이기고 빠져나간다.

물질의 속도가 느려서 대부분 중력으로 인해 남아있다.

## B 지구의 탄생과 진화

**1. 지구의 구성 원소** 지구는 주로 철, 산소, 규소 등으로 이루어져 있으며, 철보다 무거운 원소들도 존재한다.

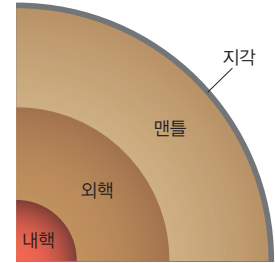
**2. 지구의 형성 과정** 지구는 태양과 가까운 곳에서 형성되어 암석 성분의 행성을 이루었고, 행성을 이룬 물질을 재료로 하여 생명체가 탄생하였다.



원시 지구의 형성	태양계 성운에서 원시 행성이 형성되는 과정에서 원시 지구도 형성되었다.
미행성체 충돌	원시 지구에 미행성체들이 충돌하여 합쳐지면서 지구의 크기와 질량이 증가하였다.
마그마 바다의 형성	미행성체의 충돌열에 의해 지구의 온도가 상승하였고, 지구의 일부가 녹아 마그마 바다를 형성하였다.
핵과 맨틀의 분리	마그마 바다에서 철, 니켈 등의 무거운 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 규소, 산소 등의 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.
원시 지각과 원시 바다의 형성	미행성체의 충돌이 줄어들면서 지구의 표면이 식어 원시 지각이 형성되었고, 화산 활동으로 공급된 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내리면서 원시 지각에 빗물이 모여 원시 바다가 형성되었다.
생명체의 출현	바다에서 최초의 생명체가 탄생하였으며, 점차 오늘날과 같이 진화하였다.

### ○ 지구의 층상 구조 형성

- 마그마 바다 상태에서 무거운 철, 니켈 등이 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였다.
- 지구 중심부의 밀도는 마그마 바다 상태 이전보다 이후에 더 커졌다.



지구 내부의 층상 구조

### ◆ 생명체

물과 무기염류 등의 무기물과 단백질, 지질, 핵산, 탄수화물 등의 유기물로 구성되어 있다.

### ○ 최초의 생명체가 바다에서 탄생한 까닭

자외선은 햇빛의 스펙트럼에서 가시광선보다 짧은 파장을 가지는 전자기파로 생명체에 해로운 영향을 준다. ➡ 원시 바다가 형성될 당시에는 자외선을 차단할 수 있는 대기 성분이 없었으므로 최초의 생명체는 바다에서 탄생하였다.

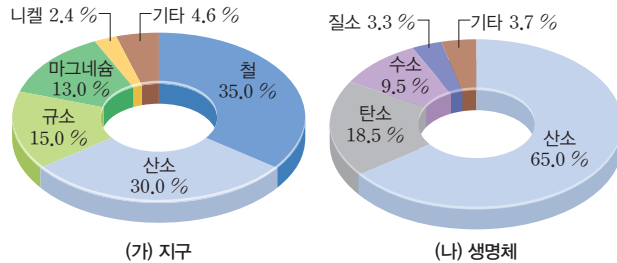
### ○ 대기 성분의 변화

지구 탄생 초기에 대기에는 이산화탄소, 질소, 수증기가 많았으나, 수증기는 비로 내려 바다를 형성하였고, 이산화탄소는 바다에 녹아 대기 중의 농도가 감소하였다. 광합성 생물이 출현한 후 산소가 증가하여 현재는 질소와 산소가 대기의 대부분을 차지한다.

### 꼭 알아두기 자료

#### 지구와 생명체의 구성 성분

- 그림 (가)는 지구, (나)는 생명체를 구성하는 주요 성분의 질량비를 나타낸 것이다.



- 1 지구는 대부분 산소와 규소가 결합한 규소 산화물과 철로 구성되어 있다.
- 2 생명체는 탄소를 기본으로, 탄소에 산소, 수소, 질소 등이 결합하여 만들어진 탄소 화합물로 구성되어 있다.
- 3 지구를 구성하고 있는 원소 중, 철과 철보다 가벼운 원소(산소, 규소, 마그네슘 등)는 대부분 별의 진화 과정에서 핵융합 반응으로 생성되었고, 철보다 무거운 원소(니켈 등)는 대부분 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.
- 4 생명체를 구성하고 있는 원소 중, 수소는 대부분 빅뱅으로 생성되었고, 탄소, 질소, 산소는 대부분 별의 진화 과정에서 핵융합 반응으로 생성되었다.
- 5 빅뱅으로 생성된 수소, 헬륨과 별의 진화 과정에서 생성된 무겁고 다양한 원소들이 태양계와 지구, 그리고 지구상의 모든 생명체를 이루는 재료가 되었다.

### 개념 확인

☞ 정답 13쪽

1. 성운은 수축하면서 회전 속도가 빨라진다. (○, ×)
2. 태양과 먼 곳에서는 주로 고체 성분의 물질로 이루어진 행성이 형성되었다. (○, ×)
3. 지구는 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. (○, ×)
4. 지구에 가장 많은 원소와 생명체에 가장 많은 원소는 산소로 같다. (○, ×)

기본 문제

A 태양계의 형성

01 다음은 태양계 형성 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 원시 행성 형성
- (나) 태양계 성운에서 원반 형성
- (다) 원시 태양과 미행성체의 형성

태양계의 형성 과정을 시간 순서대로 옳게 나타낸 것은?

- ① (가) → (나) → (다)      ② (나) → (가) → (다)
- ③ (나) → (다) → (가)      ④ (다) → (가) → (나)
- ⑤ (다) → (나) → (가)

정답 ③ | 태양계는 '태양계 성운의 형성' → '원반 형성' → '원시 태양과 미행성체의 형성' → '원시 행성의 형성' → '태양과 행성의 형성' 순으로 형성되었다.

단답형

02 다음은 태양 형성 과정의 일부에 대한 설명이다.

태양계 성운이 중력에 의해 ( ㉠ )하면서 회전하기 시작하였으며, 그 후 형성된 원시 태양은 ( ㉡ ) 반응을 할 수 있는 온도에 도달하여 스스로 빛을 내게 되었다.

㉠과 ㉡에 들어갈 알맞은 말을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 수축, ㉡ 수소 핵융합 | 태양계 성운에서 밀도가 높은 부분은 중력에 의해 수축하면서 회전하기 시작하였다. 원시 태양은 중심부의 온도가 상승하면서 수소 핵융합 반응을 할 수 있는 온도에 도달하여 스스로 빛을 내는 별로 진화하였다.

중요

03 태양계에서 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 표면에 단단한 지각이 있다.
  - ㄴ. 지구 공전 궤도의 안쪽에서 공전하는 행성보다 상대적으로 크기가 크다.
  - ㄷ. 지구 공전 궤도의 안쪽에서 공전하는 행성에 비해 수소와 헬륨이 차지하는 비율이 낮다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성들은 목성형 행성으로 주로 가벼운 수소, 헬륨 등의 기체 성분으로 이루어져 있다.

B 지구의 탄생과 진화

04 다음은 지구 형성 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 원시 지각 형성      (나) 원시 지구 형성
- (다) 마그마 바다 형성

지구의 형성 과정을 시간 순서대로 옳게 나타낸 것은?

- ① (가) → (나) → (다)      ② (나) → (가) → (다)
- ③ (나) → (다) → (가)      ④ (다) → (가) → (나)
- ⑤ (다) → (나) → (가)

정답 ③ | 지구는 '원시 지구 형성' → '마그마 바다 형성' → '원시 지각 형성' → '원시 바다 형성' → '생명체 탄생' 순으로 형성되었다.

05 다음 중 지구 형성 과정에서 지구 내부에 층상 구조가 형성되기 시작한 단계로 가장 적절한 것은?

- ① 원시 지구 형성 단계      ② 마그마 바다 형성 단계
- ③ 원시 지각 형성 단계      ④ 원시 바다 형성 단계
- ⑤ 지구 형성 단계

정답 ② | 마그마 바다의 형성으로 철 등의 무거운 물질은 지구 중심부로 모여 핵을 이루고, 산소와 규소의 화합물 등의 가벼운 물질은 지구 표면 쪽으로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

06 지구의 특징과 지구의 형성 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 원시 지구는 미행성체가 충돌하면서 형성되었다.
  - ㄴ. 지구에서 가장 많은 양을 차지하는 원소는 질소와 산소이다.
  - ㄷ. 지구에서 최초의 생명체는 육지에서 탄생하였다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 지구는 대부분 철, 산소 등으로 이루어져 있으며, 최초의 생명체는 바다에서 탄생하였다.

단답형

07 다음은 지구의 형성 과정 중 일부에 대한 설명이다.

화산 활동 등으로 대기에 공급된 ( ㉠ )가 구름을 만들고 비가 되어 내렸고, 낮은 곳으로 모인 물이 ( ㉡ )를 형성하였다.

㉠과 ㉡에 들어갈 알맞은 말을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 수증기, ㉡ 원시 바다 | 지구 형성 초기에 대기 중 수증기는 주로 화산 활동에 의해 공급되었다.

08 지구와 생명체를 구성하는 원소 중 공통으로 많은 원소는?

- ① 철      ② 규소      ③ 산소      ④ 수소      ⑤ 질소

정답 ③ | 산소는 지구에서 약 30%, 생명체에서 약 65%를 차지한다.

**A 태양계의 형성**

**09** 그림은 태양계의 형성 과정 일부를 나타낸 것이다.



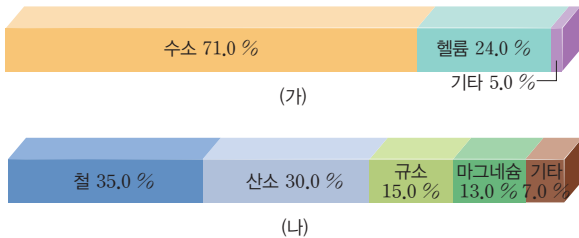
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. ㉠ 과정에서 성운은 원반 모양으로 변화하였다.  
 ㄴ. ㉠ 과정에서 성운의 중심부는 온도가 상승하였다.  
 ㄷ. 원시 행성이 형성되는 과정에서 미행성체의 개수는 감소하였다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 태양계 성운은 수축·회전하면서 점차 원반 모양으로 변해갔고, 원시 행성이 형성되는 과정에서 미행성체의 개수는 감소하였다.

**10** 그림은 태양계 행성 (가)와 (나)를 이루고 있는 주요 원소의 질량비를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)는 지구보다 반지름이 크다.  
 ㄴ. (나)를 이루고 있는 주요 원소는 대부분 초신성 폭발로 생성되었다.  
 ㄷ. 태양으로부터의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | (가)는 목성형 행성, (나)는 지구형 행성이며, 철, 산소, 규소는 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

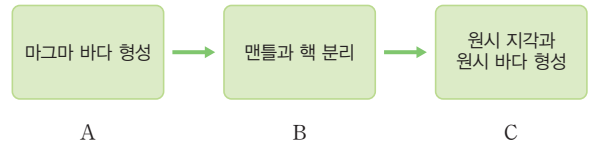
서술형

**11** 지구형 행성이 목성형 행성에 비해 크기가 작은 까닭을 서술하시오.

**[모범답안]** 성운을 구성하는 주요 성분은 수소와 헬륨이며, 나머지 다른 원소(철, 산소, 규소 등)들은 양이 매우 적다. 따라서 암석을 이룰 수 있는 고체 성분이 매우 적기 때문에 행성의 크기가 커질 수 없었다.

**B 지구의 탄생과 진화**

**12** 그림은 지구 형성 과정의 일부를 A~C 단계로 나타낸 것이다.



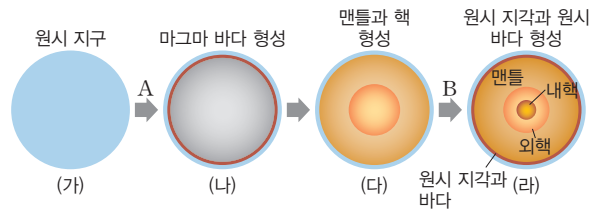
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 지구 중심부의 밀도는 A보다 B에서 크다.  
 ㄴ. 생명체는 B와 C 사이에 탄생하였다.  
 ㄷ. C에서 원시 지각이 형성된 후 원시 바다가 형성되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | 마그마 바다 형성 이후 무거운 물질은 중심부로 가라앉고, 가벼운 물질은 표면 쪽으로 떠올라 맨틀과 핵이 분리되면서 중심부 밀도가 증가하였다. 생명체는 원시 바다에서 탄생하였다.

**13** 그림 (가)~(라)는 지구 형성 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 단계에서 지구의 실제 크기 차이는 고려하지 않았다.)

|보기|  
 ㄱ. A 과정에서 지구의 크기는 커졌다.  
 ㄴ. A, B 과정 모두에서 지구의 온도는 상승하였다.  
 ㄷ. (라)에서 내핵과 외핵에 가장 많은 원소는 대부분 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | A 과정에서는 온도가 상승하고, B 과정에서는 온도가 하강하였다. 내핵과 외핵에 가장 많은 원소는 철이며, 철은 초거성 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되었다. 06. 태양계와 지구의 형성 + 049

## ① 빅뱅 우주의 탄생과 기본 입자의 형성

약 138억 년 전 한 점에서 빅뱅이 일어나 시간, 공간, 에너지, 물질이 생겨났으며, 빅뱅 직후 초고온, 초고밀도 상태에서 기본 입자인 쿼크와 전자 등이 형성되었다.

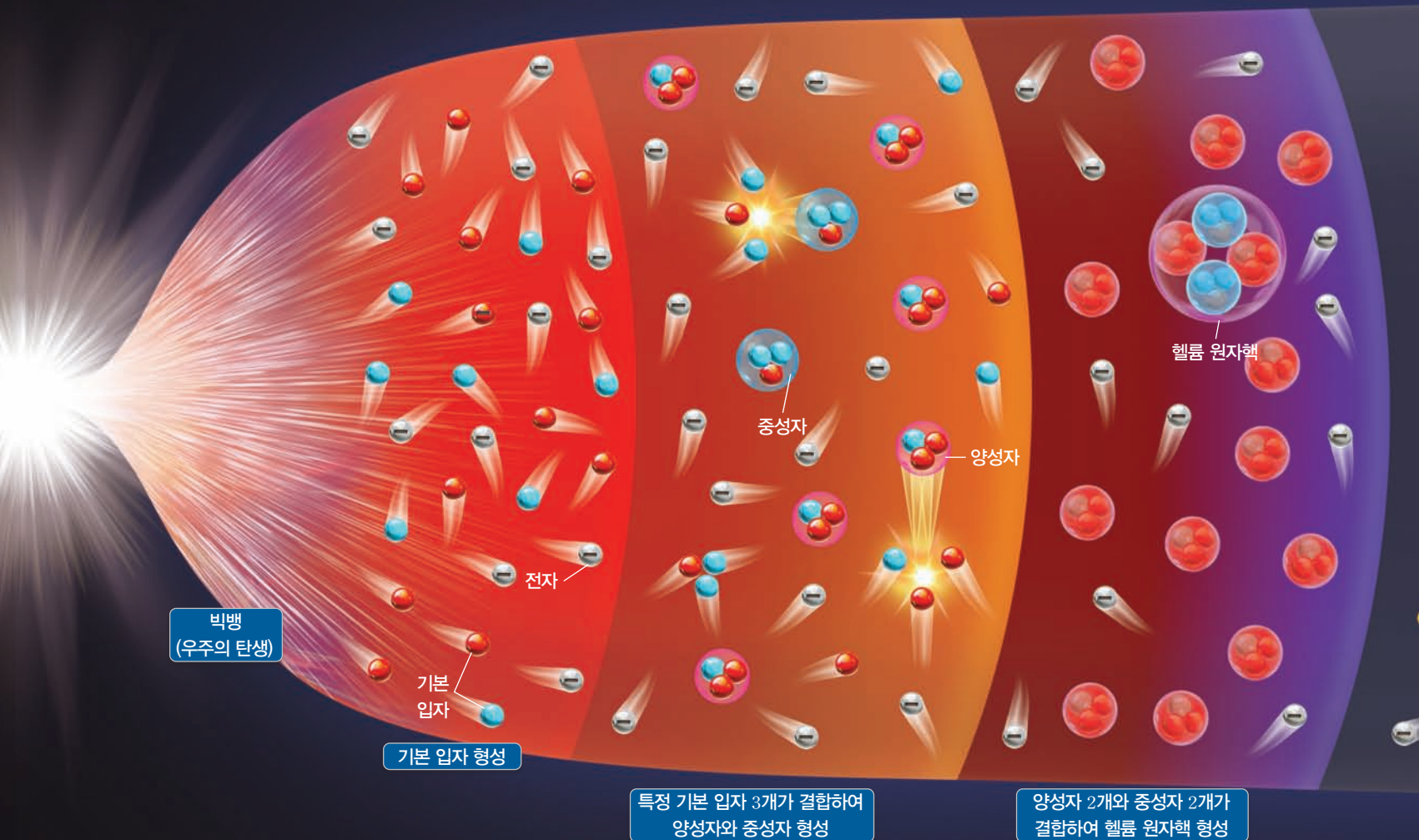
## ② 양성자와 중성자의 형성

빅뱅 이후 형성된 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자를 형성하였다. 양성자는 위 쿼크 2개와 아래 쿼크 1개, 중성자는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개가 결합하여 형성된다.

양성자는 수소 원자핵에 해당한다.

## ③ 헬륨 원자핵의 형성

양성자와 중성자가 결합하여 중수소 원자핵이 형성되고, 중수소 원자핵에 양성자와 중성자가 다시 결합하여 헬륨 원자핵이 형성되었다.



빅뱅  
(우주의 탄생)

기본 입자 형성

특정 기본 입자 3개가 결합하여 양성자와 중성자 형성

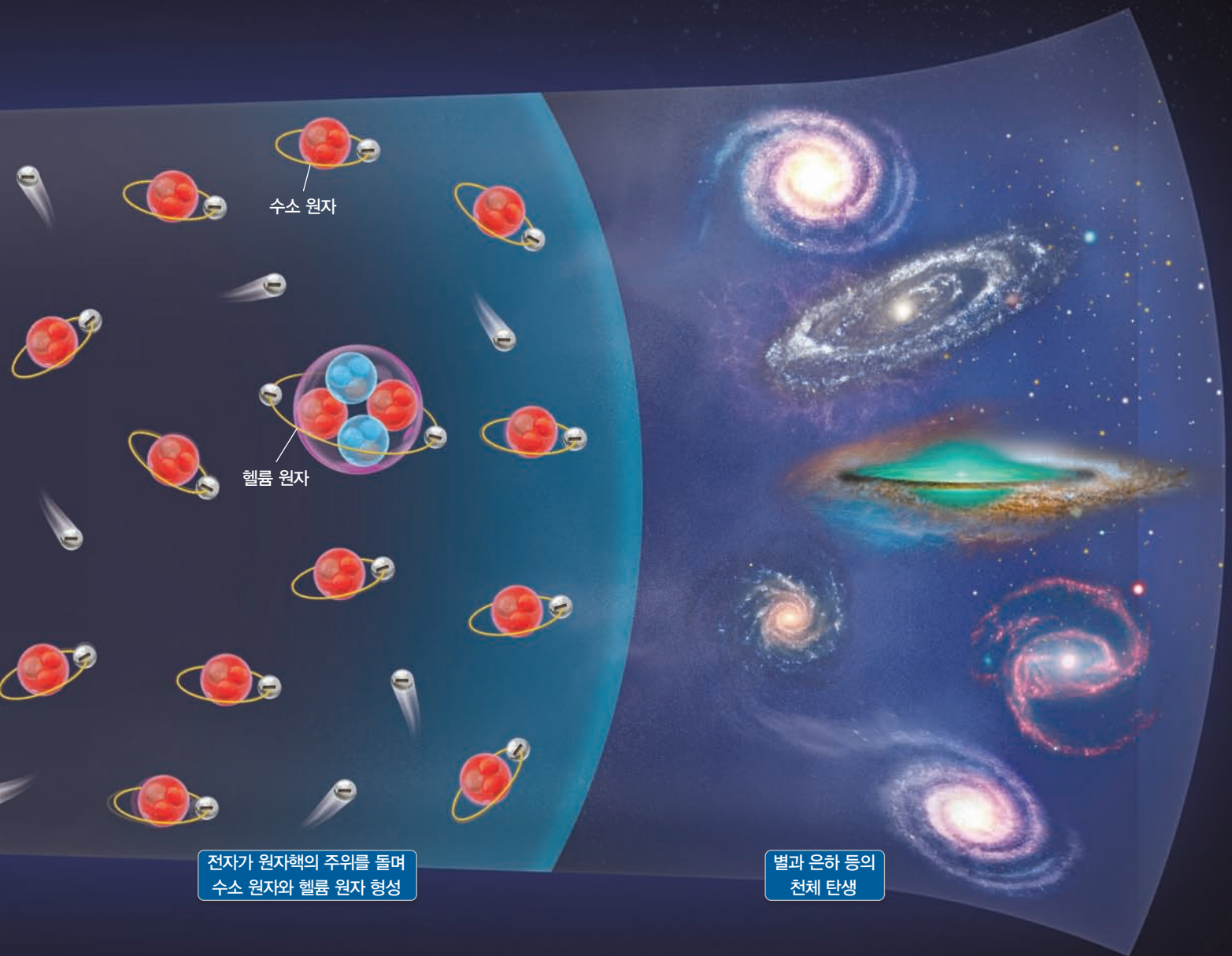
양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 형성

#### ④ 수소 원자와 헬륨 원자의 형성

수소 원자핵(양성자)과 헬륨 원자핵에 전자가 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자 등이 형성되었다. 원자가 형성되면서 빛이 전기를 띤 입자의 방해를 받지 않고 자유롭게 우주 공간으로 퍼져 나갔고, 이는 현재에도 관측되는 우주 배경 복사가 되었다.

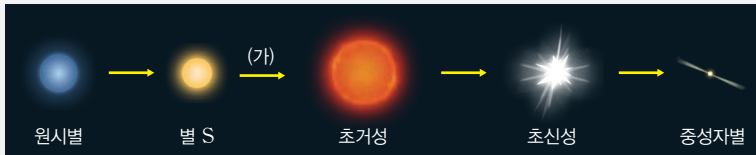
#### ⑤ 별과 은하 등의 천체 탄생

수소 원자와 헬륨 원자가 형성된 이후 성운 수축 → 원시별 생성 → 주계열성 탄생 과정을 거쳐 스스로 빛을 내는 천체인 별이 탄생하였다. 별의 진화 과정에서 수소나 헬륨보다 무거운 원소들이 생성된다.



### 예시 1 별의 진화 과정

그림은 별 S의 진화 과정을 나타낸 것이다.



#### 1. 별의 질량 파악

S는 초거성, 초신성, 중성자별로 진화하였으므로 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이다.

#### 2. 별의 진화 과정에서 나타나는 온도 변화 판단

- ① 원시별이 중력 수축 에너지로 중심부 온도가 약 1000만 K 이상이 되면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 시작되어 주계열성이 된다.
- ② 원시별 → 주계열성 과정에서 중심부의 온도는 상승한다.

#### 3. 별의 진화 단계별로 생성되는 원소 확인

- ① 주계열성: 핵융합 반응으로 헬륨이 형성된다.
- ② 초거성: 핵융합 반응으로 철까지 형성된다.
- ③ 초신성 폭발: 철보다 무거운 원소가 형성된다.

#### ◆ ... 해석 전략 1

별의 진화 과정을 보고 질량이 태양과 비슷한 별인지 태양보다 훨씬 큰 별인지 파악하세요!

#### ◆ ... 해석 전략 2

원시별에서 초신성까지 진화하는 과정에서 별 중심부의 온도가 높아지고, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어진다는 것을 생각하세요!

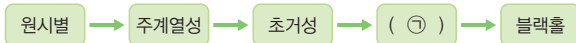


진화 과정 중 초거성, 초신성 폭발, 중성자별, 블랙홀 등이 있으면 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이다.



### 유제 진화 과정을 글로 나타낸 경우

1-1 그림은 어느 별의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

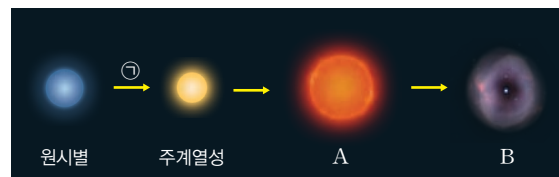
- ㄱ. 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 과정이다.
- ㄴ. 중심부의 온도는 초거성이 주계열성보다 높다.
- ㄷ. ㉠은 행성상 성운이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 이 별은 질량이 태양보다 훨씬 크며, 초거성 중심부에서 핵융합 반응으로 철로 된 핵이 형성되면 별의 중심부가 급격히 수축하다가 초신성 폭발을 일으킨다. 따라서 ㉠은 초신성 폭발이다.

### 유제 진화 과정을 그림으로 나타낸 경우

1-2 그림은 질량이 태양과 비슷한 별 S의 진화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

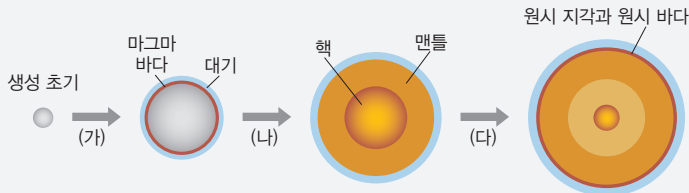
- ㄱ. ㉠ 과정에서 중력 수축 에너지가 발생한다.
- ㄴ. A 내부에서 탄소보다 무거운 원소로 된 핵이 형성된다.
- ㄷ. 초신성 폭발은 B에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 원시별은 주계열성이 되는 동안 계속 중력 수축을 하며, 그 과정에서 중력 수축 에너지가 발생한다. A는 적색거성으로, 중심부에서 핵융합 반응으로 탄소까지 형성된다. 질량이 태양과 비슷한 별은 진화 과정에서 행성상 성운(B)의 단계를 거친다.

### 예시 2 지구의 진화 과정

그림은 지구 진화 과정의 일부를 나타낸 것이다.



과정 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㉠. (가)에서 지구의 온도는 하강하였다.
- ㉡. (나)에서 밀도가 큰 물질이 지구 중심부로 이동하였다.
- ㉢. (다)에서 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내렸다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉢      ④ ㉠, ㉡      ⑤ ㉡, ㉢

#### ... 변형 포인트

지구의 진화 과정에 생명체 출현 단계까지 제시한 후, 지구와 생명체를 이루고 있는 원소의 기원을 묻는 문항이 출제될 수 있다.

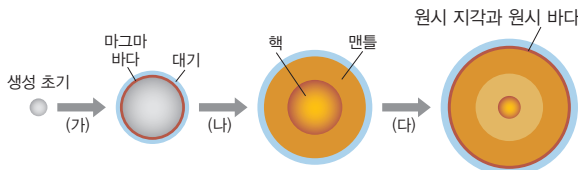
#### ... 문지 해석

- ㉠. (가)에서 미행성체의 충돌로 발생한 열 등으로 지구의 온도가 상승하여 마그마 바다를 이루었다.
- ㉡. 마그마 바다 상태에서 무거운 물질은 가라앉아서 핵이 되었고, 가벼운 물질은 떠올라 맨틀이 되었다.
- ㉢. (다)에서 지각이 형성된 후 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내렸으며, 낮은 곳으로 흘러 모인 물이 원시 바다를 형성하였다.      답 ⑤

마그마 바다 형성 이후에 지권이 핵과 맨틀로 분리되었으며, 마그마 바다를 원시 바다로 착각하면 안 된다.

### 유제 같은 자료에서 선지 변형

2-1 그림은 지구 진화 과정의 일부를 나타낸 것이다.



과정 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

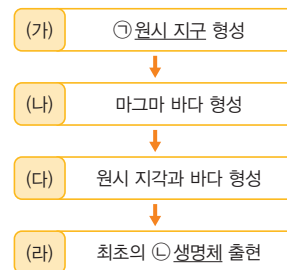
- ㉠. (가)에서 태양계 성운의 미행성체 수는 감소하였다.
- ㉡. (나)에서 지구 중심부의 밀도는 커졌다.
- ㉢. (다)에서 생명체가 탄생하였다.

- ① ㉠      ② ㉢      ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

정답 ③ | (다)는 핵과 맨틀이 분리된 지구의 표면이 냉각되면서 원시 지각과 바다가 형성되는 과정이다. 생명체는 원시 바다에서 출현하였다.

### 유제 자료 형태와 선지 변형

2-2 그림은 지구의 형성 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

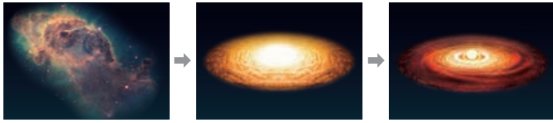
|보기|

- ㉠. (가) 시기에 핵과 맨틀이 형성되었다.
- ㉡. 지표의 온도는 (나) 시기가 (다) 시기보다 높았다.
- ㉢. ㉠과 ㉡을 이루는 주요 구성 원소들은 대부분 초신성 폭발 과정에서 형성되었다.

- ① ㉠      ② ㉡      ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢      ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

정답 ② | 핵과 맨틀은 마그마 바다 형성 이후에 형성되었다. 원시 지구(㉠)와 생명체(㉡)를 이루는 주요 구성 원소들은 철, 산소, 규소 등인데, 철과 철보다 가벼운 이 원소들은 대부분 별의 내부에서 핵융합 반응으로 형성되었다.

01 그림은 별의 탄생 과정을 나타낸 것이다.



(가) 성운 형성      (나) 원시별 형성      (다) 주계열성 형성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가) → (나) 과정에서 성운이 수축하면서 회전한다.
- ㄴ. (나)에서 원시별 중심부의 온도가 높아진다.
- ㄷ. (다)에서 주계열성의 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 융합하는 과정에서 에너지를 흡수한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 수축하고 회전하면서 원반 모양을 이루며, 원시별은 중심부가 수축하면서 발생하는 중력 수축 에너지에 의해 중심부 온도가 높아진다. 주계열성 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 융합하는 과정에서 에너지를 방출한다.

정답 ④ | 태양은 주계열성 (나)이며, 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로 중심부의 온도가 1억 K에 도달하면 헬륨 핵융합 반응이 일어나면서 적색거성(가)이 된다. (다)는 행성상 성운이며 이 단계에서는 철보다 무거운 원소가 생성되지 않는다.

02 그림은 태양과 비슷한 질량을 가진 별의 진화 과정 중 일부 단계 (가)~(다)의 특징을 시간 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	특징
(가)	중심부의 온도가 1억 K보다 높다.
(나)	중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
(다)	중심부는 수축하고 외곽 물질이 우주 공간으로 방출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 태양은 현재 (나)에 해당한다.
- ㄴ. 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소의 원자량은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. (다)에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

03 그림은 어느 별의 진화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

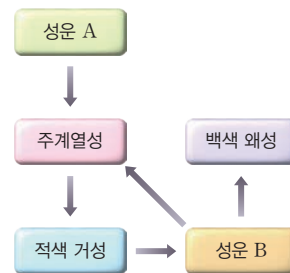
- ㄱ. 주계열성일 때의 질량은 태양과 비슷하다.
- ㄴ. ㉠ 과정에서 중심부의 온도가 높아진다.
- ㄷ. ㉠ 과정에서 핵융합 반응으로 철이 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 원시별이 중력 수축 에너지에 의해 중심부의 온도가 상승해 약 1000만 K에 도달하면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나 주계열성이 되며, 철은 초거성 중심부에서 핵융합 반응으로 생성된다.

중요

04 그림은 어느 별의 진화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이 별의 진화 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 성운 A는 초신성 폭발의 잔해로 형성되었다.)

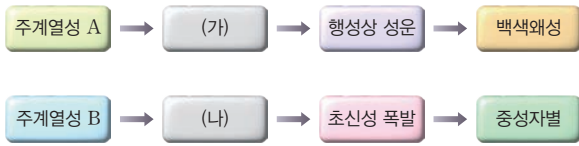
|보기|

- ㄱ. 행성상 성운은 B에 해당한다.
- ㄴ. 적색거성 중심부에서 핵융합 반응으로 철이 생성된다.
- ㄷ. A와 B에서 각각 형성된 주계열성 모두는 내부에 철보다 무거운 원소가 존재한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ⑤ | 적색거성 중심부에서는 핵융합 반응으로 탄소까지 생성되며, 초신성 폭발 잔해로 형성된 A에는 철보다 무거운 원소가 존재하였으므로 이후 단계인 주계열성, 적색거성, 행성상 성운, 백색 왜성 모두 철보다 무거운 원소가 존재한다.

05 그림은 질량이 서로 다른 두 별 A, B의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

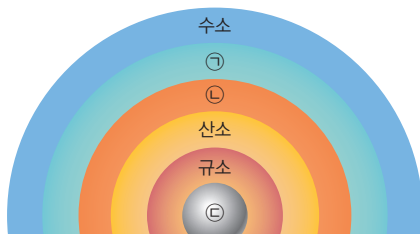
- ㄱ. 태양의 진화 과정은 A와 같다.
- ㄴ. 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄷ. 우라늄은 B의 진화 과정 중 (나) 단계에서 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 중심부 온도는 적색거성이 초거성보다 낮으며, 태양은 적색거성 → 행성상 성운 → 백색왜성으로 진화한다. 우라늄 등의 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

중요 06

그림은 어느 별의 진화 과정에서 중심부의 핵융합 반응이 끝난 직후 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠, ㉡, ㉢은 각각 철, 탄소, 헬륨 중 하나이다.)

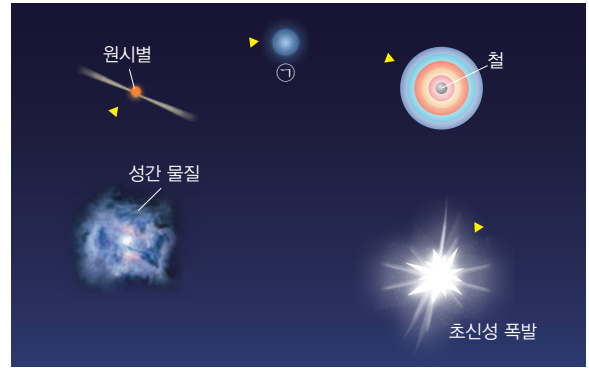
|보기|

- ㄱ. 질량이 태양과 비슷한 별의 중심부에서는 핵융합 반응으로 ㉠까지 생성된다.
- ㄴ. 별의 진화 과정에서 ㉠은 ㉡보다 나중에 생성되었다.
- ㄷ. ㉢은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어지는 원소 중에서 가장 무겁다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㉠은 헬륨, ㉡은 탄소, ㉢은 철이다. 질량이 태양과 비슷한 별의 중심부에서는 핵융합 반응으로 탄소까지 생성되며, 별의 진화 과정에서 헬륨은 수소 핵융합 반응으로 생성되고, 탄소는 헬륨 핵융합 반응으로 생성된다.

07 그림은 어느 별의 진화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠ 단계에서 별의 질량은 태양보다 작다.
- ㄴ. 철보다 무거운 원소들은 초신성 폭발로 생성된다.
- ㄷ. 초신성 폭발로 방출된 물질들의 일부는 새로운 별의 재료가 된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 진화 과정에서 철로 이루어진 핵이 나타나는 별은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별(㉢)이다. 초신성 폭발로 철보다 무거운 원소가 생성되며, 이때 방출된 물질들은 새로운 별의 재료가 될 수 있다.

정답 ② | 계 성운은 초거성이 초신성 폭발을 일으켜 형성되었다. 초신성 폭발 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성되었으며, 지구를 이루고 있는 주요 원소는 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된 철, 산소, 규소 등이다. 또한 초거성 중심부에서는 핵융합 반응으로 철까지 생성된다.

08 그림은 별 S가 초신성 폭발을 일으켜 형성된 게 성운을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

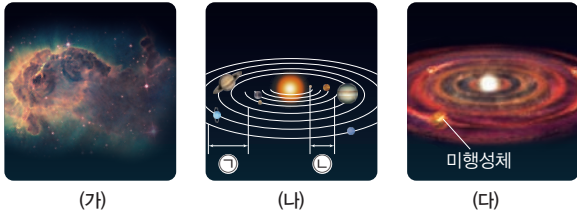
|보기|

- ㄱ. S가 주계열성일 때의 질량은 태양과 비슷하다.
- ㄴ. S의 중심부에서 핵융합 반응으로 철까지 생성된다.
- ㄷ. 지구를 이루고 있는 주요 원소들은 대부분 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

평가원 기출 2024년 6월 기출

09 그림 (가)~(다)는 성운설을 바탕으로 태양계의 형성 과정 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

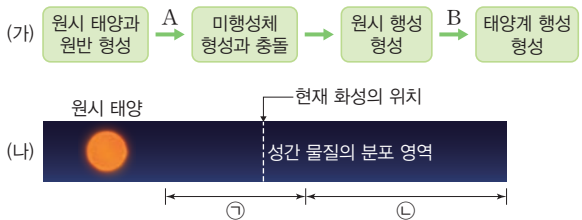
ㄱ. 태양계는 (가) → (나) → (다) 순으로 형성되었다.  
 ㄴ. (가)의 기체 성분은 주로 수소와 헬륨이다.  
 ㄷ. 행성의 평균 밀도는 ㉠이 ㉡보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | (가)는 태양계 성운의 형성, (나)는 태양과 원시 행성(또는 행성)의 형성, (다)는 원시 태양과 미행성체 형성 과정이며, 태양계 성운은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. 태양계 성운에서 태양과 가까운 쪽에서는 밀도가 큰 물질이 모여 지구형 행성이 형성되었고, 태양과 먼 쪽에서는 밀도가 작은 물질이 모여 목성형 행성이 형성되었다.

정답 ⑥ | A 과정에서 원시 태양은 중력 수축 에너지로 인해 중심부의 온도가 높아지며, B 과정에서 원시 행성은 미행성체의 충돌로 크기와 질량이 커진다. ㉠에는 철, 규소 등 ㉡에 비해 상대적으로 무거운 물질이 많으며, ㉢에는 수소와 헬륨 등 ㉡에 비해 상대적으로 가벼운 물질이 많다.

10 그림 (가)는 태양계의 형성 과정 일부, (나)는 (가)의 '미행성체 형성과 충돌' 단계에서 성간 물질의 분포 영역을 모식적으로 나타낸 것이다.



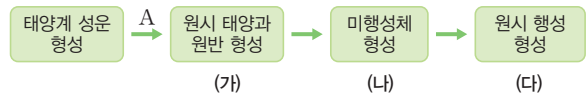
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

ㄱ. A 과정에서 원시 태양 중심부의 온도는 높아진다.  
 ㄴ. B 과정에서 원시 행성의 질량은 증가한다.  
 ㄷ. 성간 물질의 평균 밀도는 ㉠이 ㉡보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 태양계의 형성 과정을 단계별로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

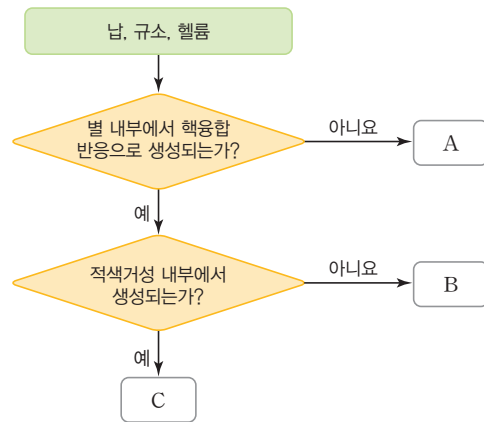
ㄱ. A 과정에서 태양계 성운이 수축하면서 회전한다.  
 ㄴ. (가)에서 원시 태양 중심부의 온도는 높아진다.  
 ㄷ. (나)에서 (다)로 갈수록 미행성체의 수는 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | 태양계 성운은 수축하면서 회전하여 원시 태양과 원시 행성이 형성되고, 원시 행성은 미행성체와 충돌하며 합쳐져 미행성체의 개수는 줄어든다. 원시 태양 중심부는 중력 수축 에너지에 의해 온도가 상승한다.

정답 ⑥ | A는 납, B는 규소, C는 헬륨이다. 우주의 진화 과정에서 원소의 탄생 시기는 헬륨 → 규소 → 납 순이며, 규소는 목성형 행성보다 지구형 행성에서 더 많은 양을 차지한다. 납은 초신성 폭발로 만들어지며, 태양을 구성하는 물질 중 납이 포함되므로 태양계 성운을 구성하는 물질들은 과거에 초신성 폭발로 공급되었다.

12 그림은 태양계에 분포하는 원소 중 납, 규소, 헬륨을 특징에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

ㄱ. 우주의 진화 과정에서 처음 생성 시기는 C → B → A 순이다.  
 ㄴ. B의 함량비는 지구형 행성이 목성형 행성보다 높다.  
 ㄷ. 태양계 성운을 구성하는 물질들은 과거에 초신성 폭발로 공급되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**13** 다음은 태양계와 지구가 형성되는 과정의 일부를 설명한 것이다.

- (가) 태양계 성운 형성: 가스와 먼지가 모여 태양계 성운이 형성되었다.
- (나) 원시 행성계 형성: 미행성체가 충돌하고 결합하여 원시 지구와 같은 원시 행성들이 형성되었다.
- (다) 원시 지구의 진화: 미행성체의 충돌열 때문에 지구의 온도가 상승하여 마그마 바다가 형성되었다. 이후 지구 표면 온도는 점차 낮아졌다.

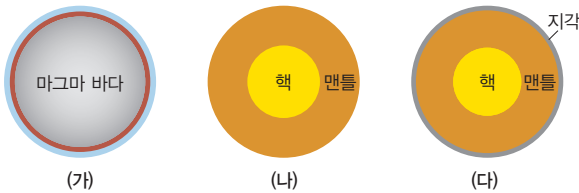
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)의 태양계 성운은 주로 수소와 헬륨으로 구성되어 있다.
  - ㄴ. (나)에서 원시 행성계는 수소와 헬륨이 고르게 분포하였다.
  - ㄷ. (다)에서 규소, 산소 등 가벼운 물질은 떠올라 맨틀과 지각을 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 태양계 성운은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 원시 행성이 형성될 당시, 태양과 가까운 곳에서는 철, 규소 등의 무거운 물질이 모여 암석질 행성이 형성되었고, 태양과 먼 곳에서는 수소와 헬륨 등의 가벼운 물질이 모여 가스형 행성이 형성되었다. 지구 진화 과정에서 마그마 바다가 형성된 후 철과 니켈 등의 무거운 물질은 가라앉아 핵을 형성하고, 산소와 규소 등의 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 형성한다.

**14** 그림 (가)~(다)는 원시 지구가 진화하는 과정 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 단계에서 지구의 실제 크기 차이는 고려하지 않았다.)

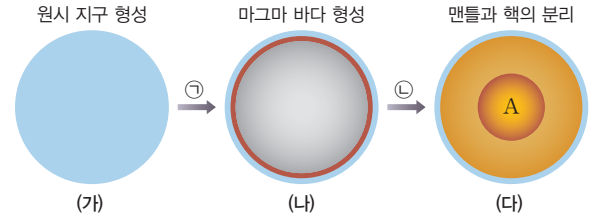
- |보기|
- ㄱ. (가) 시기에 지구 중심부의 평균 밀도는 초반부가 후반부보다 낮다.
  - ㄴ. 원시 바다는 (나) 시기 이전에 형성되었다.
  - ㄷ. 지표의 온도는 (나) 시기가 (다) 시기보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 원시 지구는 (가) → (나) → (다) 순으로 진화하였다. 원시 지구는 (나) → (다) 과정에서 미행성체의 충돌이 감소하여 지표의 온도가 낮아지고 원시 지각과 원시 바다가 형성되었다.

**중요**  
**15**

그림은 원시 지구가 진화하는 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 단계에서 지구의 실제 크기 차이는 고려하지 않았다.)

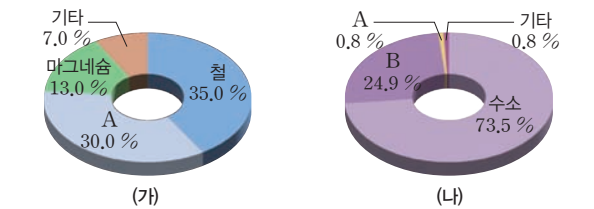
- |보기|
- ㄱ. ㉠ 과정에서 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내렸다.
  - ㄴ. ㉠과 ㉡ 과정에서 지구의 크기는 계속 커졌다.
  - ㄷ. A에서 가장 많은 양을 차지하는 원소는 초신성 폭발을 일으키는 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | 원시 지구에 미행성체가 충돌하여 크기와 질량이 커지며, 마그마 바다가 형성된 이후에 철과 니켈과 같은 무거운 금속 물질이 중심부로 가라앉아 핵(A)이 형성되었다. 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내린 후 원시 바다를 형성한 시기는 원시 지각이 형성된 이후이다.

**중요**  
**16**

그림 (가)와 (나)는 지구와 태양을 구성하는 원소의 질량비를 순서 없이 나타낸 것이다.

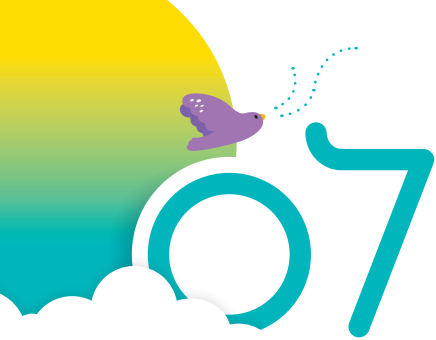


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주 전체에서 수소와 헬륨의 질량비는 각각 약 74%, 약 24%이다.)

- |보기|
- ㄱ. 지구의 원소 질량비는 (가)이다.
  - ㄴ. A는 대부분 초신성 폭발 과정에서 형성된다.
  - ㄷ. B는 대부분 태양의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 형성되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | (가)와 (나)는 각각 지구와 태양의 원소 질량비이고, A는 산소, B는 헬륨이며, 태양을 이루고 있는 헬륨은 대부분 빅뱅 후 우주 초기에 핵합성으로 생성되었다.



# 자연의 규칙성

## A 원소의 주기성

### 1. 원소

- (1) 물질을 이루는 가장 기본적인 성분으로, 더 이상 다른 성분으로 분해되지 않는다.
- (2) 모든 물질은 원소로 이루어져 있으며, 1가지 또는 몇 가지 원소로 이루어져 있다.

### 2. 주기율과 주기율표

- (1) 주기율 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 현상
- (2) 주기율표 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나도록 원소들을 배열한 표

### 3. 현대의 주기율표

- (1) 현대의 주기율표 원소를 원자 번호 순서로 나열하되, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열하여 만들었다.
- (2) 족과 주기

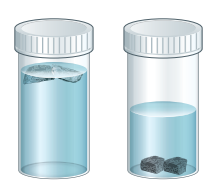
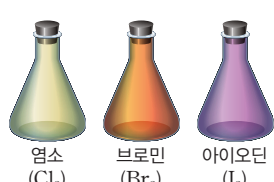
족	주기율표의 세로줄로, 1~18족까지 존재한다.
주기	주기율표의 가로줄로, 1~7주기까지 존재한다.

- (3) 주기율표에서 금속 원소는 왼쪽에, 비금속 원소는 오른쪽에 배치되어 있으며, 왼쪽과 오른쪽 끝에 배치된 원소일수록 반응성이 대체로 크다.(18족 원소 제외)

#### (4) 금속 원소와 비금속 원소

분류	금속 원소	비금속 원소
정의	전자를 잃고 양이온이 되기 쉬운 원소	전자를 얻어 음이온이 되기 쉬운 원소
실온에서의 상태	대부분 고체이다. (단, 수은은 액체)	대부분 고체 또는 기체이다. (단, 브로민은 액체)
특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광택이 있다.</li> <li>• 열과 전기 전도성이 있다.</li> <li>• 부서지지 않고 모양만 변한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광택이 없다</li> <li>• 대부분 열과 전기 전도성이 없다.</li> <li>• 대부분 부서지거나 쪼개진다.</li> </ul>
이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 철: 건물, 철물 및 기계</li> <li>• 구리: 난방 배관, 전선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 탄소: 연필심</li> <li>• 헬륨: 비행선 충전 기체</li> <li>• 염소: 수돗물 소독</li> </ul>

### 4. 원소의 주기성 같은 족 원소들의 화학적 성질이 비슷한 것을 의미한다.

알칼리 금속	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 1족에 속하는 금속 원소이다.</li> <li>② 원자가 전자 수가 모두 1이다.</li> <li>③ 공통적인 성질 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 실온에서 모두 고체이다.</li> <li>• 칼에 잘릴 정도로 무르며, 밀도가 작다.</li> <li>• 공기 중 산소와 쉽게 반응하여 금속 특유의 광택을 잃는다.</li> <li>• 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생한다.</li> </ul> </li> </ol>	 <p>리튬 나트륨</p> <p>↳ 석유 속에 보관하는 리튬과 나트륨</p>
할로젠 원소	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 17족에 속하는 비금속 원소이다.</li> <li>② 원자가 전자 수가 모두 7이다.</li> <li>③ 공통적인 성질 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 반응성이 커 대부분 화합물의 형태로 존재한다.</li> <li>• 실온에서 두 원자가 결합하여 2원자 분자로 존재한다.</li> <li>• 알칼리 금속과 결합하여 만들어진 화합물은 물에 잘 녹는다.</li> <li>• 수소와 쉽게 반응한다.</li> </ul> </li> </ol>	 <p>염소 (Cl<sub>2</sub>) 브로민 (Br<sub>2</sub>) 아이오딘 (I<sub>2</sub>)</p> <p>↳ 할로젠 원소가 실온에서 이원자 분자로 존재할 때의 색깔</p>

#### ○ 멘델레예프와 주기율표

당시에 알려진 63종의 원소들을 원자의 상대적 질량(원자량) 순으로 배열하면 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 것을 발견하여 주기율표를 만들었다.

#### ○ 원자 번호

원자 번호는 원자핵을 구성하는 양성자의 수와 같다.

#### ○ 알칼리 금속의 이용

리튬	나트륨	칼륨
		
휴대 전화의 전지	도로, 터널의 조명	비료

#### ○ 할로젠의 이용

플루오린	염소	아이오딘
		
충치 예방용 치약	수영장 물의 소독	상처 소독약

# 탐구 실험 알칼리 금속의 유사성 확인하기

## 탐구 과정

물 위에 떠서 반응하여 기체를 발생시킨다. (리튬)  
 물 위에서 떠서 활발하게 반응하여 기체를 발생시킨다. (나트륨)  
 물 위에 떠서 격렬하게 반응하여 불꽃과 기체를 발생시킨다. (칼륨)

- 리튬, 나트륨, 칼륨을 각각 페트리 접시에 올려놓고 칼로 잘라 표면을 관찰한다.
- 3개의 수조에 각각 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울씩 떨어뜨린 물을 담고, 쌀알 크기의 리튬, 나트륨, 칼륨 조각을 각각 물에 넣은 후 일어나는 변화를 관찰한다.

## 탐구 결과 및 해석

- 리튬, 나트륨, 칼륨은 철과 같은 금속보다 쉽게 잘라진다.
- 잘린 직후의 표면은 은백색을 띠었으나 시간이 지난 뒤 회백색으로 변한다.
- 쌀알 크기의 리튬, 나트륨, 칼륨 조각을 각각 물에 넣었을 때 3가지 금속 모두 물 위에 떠서 격렬하게 반응하였고 수용액은 붉은색으로 변하였으며, 반응 표면에서 수소 기체가 발생하였다.
- 실험 결과로부터 1족에 속하는 알칼리 금속은 화학적 성질이 비슷한 원소임을 알아낼 수 있다.

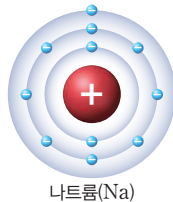
### ○ 페놀프탈레인 용액

산과 염기를 구분하는 데 사용하는 지시약으로 염기성 용액에 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

## B 원자의 전자 배치

### 1. 전자 배치

- 전자 껍질** 원자핵 주위의 전자가 운동하는 특정한 에너지 준위의 궤도이다.
- 전자 배치** 원자가 가지고 있는 전자는 원자핵에 가까운 전자 껍질부터 차례로 배치된다.



전자 껍질	전자 수
첫 번째 전자 껍질	2
두 번째 전자 껍질	8
세 번째 전자 껍질	1

### ◆ 원자핵

원자의 중심 부분으로 양성자와 중성자로 이루어져 있다. 원자핵에 존재하는 양성자의 개수는 주기율표에서 원자 번호와 같다.

### 2. 전자 배치와 원소의 규칙성

- 주기가 같은 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.
- 족이 같은 원소들은 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 같다.

### 3. 원자가 전자

- 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자 중 화학 반응에 참여하는 전자
- 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같으므로 화학적 성질이 비슷하다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18	전자 껍질 수	
1	H 1	전자 껍질 → ← 전자							He 2	1
2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10	2	
3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	3	
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7	0		

### ○ 원자가 전자와 최외각 전자

최외각 전자는 단순히 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자이고, 원자가 전자는 최외각 전자 중 화학 반응에 참여하는 전자이다.

### ○ 18족 원소의 원자가 전자 수

18족 원소는 반응성이 작아 화학 반응을 거의 하지 않으므로 원자가 전자 수는 0이다.

## 개념 확인

☞ 정답 18쪽

- 현대의 주기율표는 원소를 원자 번호 순으로 배열하였다. (○, ×)
- 알칼리 금속은 산소와 쉽게 반응하므로 금속을 자르면 은백색에서 회백색으로 빠르게 변한다. (○, ×)
- 할로젠 원소는 7족에 속하는 원소이다. (○, ×)
- 같은 주기의 원소는 원자가 전자 수가 같으므로 화학적 성질이 비슷하다. (○, ×)

## 기본 문제

### A 원소의 주기성

#### 01 주기율표에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 2, 3주기에는 각각 8가지 원소가 있다.
- ② 같은 족의 원소는 원자가 전자 수가 같다.
- ③ 현대의 주기율표는 원소를 원자 번호 순서로 배열하였다.
- ④ 같은 주기의 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.
- ⑤ 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 가로줄에 오도록 배열하였다.

정답 ⑤ | 원소를 배열할 때 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열하였으므로, 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

단답형 02 다음은 알칼리 금속에 대한 설명이다. ( ) 안에 알맞은 말을 각각 쓰시오.

리튬(Li)과 나트륨(Na)은 ( ㉠ )이/가 커서 공기 중 ( ㉡ ), 수증기와 쉽게 반응하므로 오른쪽 그림과 같이 석유 속에 넣어 보관한다.



- ㉠ ( )      ㉡ ( )

정답 ㉠ 반응성 ㉡ 산소 | 알칼리 금속은 반응성이 커 공기 중 산소, 수증기와 쉽게 반응하므로 산소, 수증기와와의 접촉을 못하도록 석유 속에 넣어 보관한다.

중요 03 그림은 주기율표의 17족에 속하는 3가지 원소이다.

염소(Cl<sub>2</sub>), 브로민(Br<sub>2</sub>), 아이오딘(I<sub>2</sub>)

이 원소들의 공통점으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

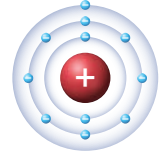
- |보기|
- ㄱ. 할로젠 원소이다.
  - ㄴ. 화학적 성질이 비슷하다.
  - ㄷ. 수소와 쉽게 반응하여 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 17족 원소는 할로젠 원소이며, 화학적 성질이 비슷하다. 수소와 쉽게 반응하여 화합물을 형성한다.

### B 원자의 전자 배치

04 그림은 어떤 원자의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다. 이 원자의 양성자 수와 원자가 전자 수의 합으로 옳은 것은?



- ① 12      ② 13      ③ 14      ④ 15      ⑤ 16

정답 ① | 원자는 전기적으로 중성이므로 양성자 수는 전자 수와 같다. 따라서 양성자 수는 11이다. 원자가 전자 수는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 중 화학 반응에 관여하는 전자이므로 원자가 전자 수는 1이다.

중요 05 원자가 전자에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 가장 바깥 전자 껍질의 전자 중 화학 반응에 관여하는 전자이다.
  - ㄴ. 같은 주기에 속한 원소는 원자가 전자 수가 같다.
  - ㄷ. 17족 원소들은 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㄴ. 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같다.

중요 06 그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

족 \ 주기	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1									
2									
3		(가)						(나)	
4									

(가)와 (나)에 속한 원소들에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)에 속한 원소들은 금속이다.
  - ㄴ. (나)에 속한 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 (가)에 속한 원소들이 (나)에 속한 원소들보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | ㄴ, (나)에 속한 원소들은 원자가 전자 수가 같으며, 같은 주기에 속한 원소들이 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다. ㄷ. (가)에 속한 원소들의 원자가 전자 수는 1 또는 2이고, (나)에 속한 원소들의 원자가 전자 수는 7이다.

**A 원소의 주기성**

07 다음은 주기율표의 일부와 원소 A~G에 대한 자료이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2	B						C	
3		D			E		F	
4								G

- 비금속 원소는  $x$ 가지이다.
- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3인 원소는  $y$ 가지이다.
- 원자가 전자 수가 2인 원소는  $z$ 가지이다.

$x+y+z$ 는? (단, A~G는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 6    ② 7    ③ 8    ④ 9    ⑤ 10

정답 ④ | 비금속 원소는 A, C, E, F, G로 5가지이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3인 원소는 3주기 원소이므로 D, E, F의 3가지이다. 원자가 전자 수가 2인 원소는 2족 원소이므로 D의 1가지이다. 따라서  $x+y+z$ 는 9이다.

정답 ⑤ | 알칼리 금속은 1족 원소로 화학적 성질이 비슷하다. 가. 알칼리 금속은 칼로 자를 수 있을 정도로 무른 금속이다. 나. 알칼리 금속을 칼로 자르면 자른 단면이 은백색에서 회백색으로 변화하는데, 이는 알칼리 금속이 공기 중 산소와 반응하기 때문이다. 다. 알칼리 금속을 물에 넣으면 수소 기체가 발생한다.

**중요** 08 다음은 알칼리 금속의 성질을 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 페트리 접시에 Li을 올려놓고 칼로 자른다.
- (나) 쌀알 크기의 Li을 물이 들어 있는 시험관에 넣는다.
- (다) Na과 K으로 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

과정	Li	Na	K
(가)	광택을 잃음	광택을 잃음	광택을 잃음
(나)	기체 발생	활발하게 기체 발생	격렬하게 기체 발생

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

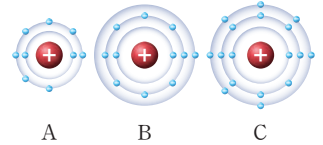
|보기|

- 가. 알칼리 금속은 철보다 단단한 금속이다.
- 나. (가)에서 알칼리 금속은 산소와 반응한다.
- 다. (나)에서 발생하는 기체의 종류는 모두 같다.

- ① 가    ② 나    ③ 다    ④ 가, 다    ⑤ 나, 다

**B 원자의 전자 배치**

09 그림은 3가지 원소 A~C의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- 가. 원자 번호는 B가 A보다 크다.
- 나. B와 C는 같은 족 원소이다.
- 다. A와 C는 화학적 성질이 비슷하다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 나    ④ 가, 다    ⑤ 나, 다

정답 ④ | 나. B와 C는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 3이므로 모두 3주기 원소이다.

10 표는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같은 3가지 원자 A~C의 전자 배치를 나타낸 것이다.

원자	전자 껍질에 들어 있는 전자 수		
	첫 번째 전자 껍질	두 번째 전자 껍질	세 번째 전자 껍질
A	$x$	-	-
B	2	1	-
C	2	$y$	1

이에 대한 설명으로 옳은 것을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

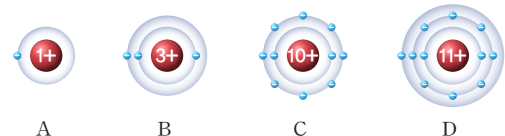
- 가.  $x+y=9$ 이다.
- 나. A는 1주기 원소이다.
- 다. B와 C는 물과 격렬하게 반응한다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

정답 ⑤ |  $x=1, y=8$ 이므로  $x+y=9$ 이다.

서술형

11 그림은 4가지 원소 A~D의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다. (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)



(1) 2주기 원소를 있는 대로 찾아 쓰시오.

정답 B, C | 2주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 B와 C가 2주기 원소이다.

(2) 화학적 성질이 비슷한 원소를 있는 대로 찾아 쓰고, 그 까닭을 서술하시오.

[모범답안] B와 D. 원자가 전자 수가 같은 원소는 화학적 성질이 비슷하다. 그런데 A는 1주기 1족 원소인 H이므로 화학적 성질이 비슷한 원소는 B와 D이다.

**금속** 전자를 잃어 양이온이 되기 쉬운 원소들로, 주기율표의 왼쪽 아래에 주로 위치한다.

### 알칼리 금속

수소를 제외한 1족에 해당하는 원소로, Li, Na, K 등이 포함된다. 전자를 1개 잃어 1가의 양이온이 되기 쉬우며, 상온에서 모두 고체 상태이다. 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생하고, 반응 후 수용액은 염기성을 띤다. 나트륨(Na)은 소듐, 칼륨(K)은 포타슘이라고 부르기도 한다.

20 — 원자 번호  
**Ca** — 원소 기호  
 칼슘 — 원소 이름  
 40.08 — 표준 원자량

금속      비금속

준금속

란타넘족      악티늄족

알칼리 금속      할로젠 원소

• 실온에서 원소의 상태

고체      액체      기체

꼭 기억해!



	1족	2족	3족	4족	5족	6족	7족
1주기	1 <b>H</b> 수소 1.01						
2주기	3 <b>Li</b> 리튬 6.94	4 <b>Be</b> 베릴륨 9.01					
3주기	11 <b>Na</b> 나트륨 22.99	12 <b>Mg</b> 마그네슘 24.31					
4주기	19 <b>K</b> 칼륨 39.10	20 <b>Ca</b> 칼슘 40.08	21 <b>Sc</b> 스칸듐 44.96	22 <b>Ti</b> 타이타늄 47.87	23 <b>V</b> 바나듐 50.94	24 <b>Cr</b> 크로뮴 52.00	25 <b>Mn</b> 망가니즈 54.94
5주기	37 <b>Rb</b> 루비듐 85.47	38 <b>Sr</b> 스트론튬 87.62	39 <b>Y</b> 이트륨 88.91	40 <b>Zr</b> 지르코늄 91.22	41 <b>Nb</b> 나이오븀 92.91	42 <b>Mo</b> 몰리브덴 95.95	43 <b>Tc</b> 테크네튬 (98)
6주기	55 <b>Cs</b> 세슘 132.91	56 <b>Ba</b> 바륨 137.33	57~71 란타넘족	72 <b>Hf</b> 하프늄 178.49	73 <b>Ta</b> 탄탈럼 180.95	74 <b>W</b> 텅스텐 183.84	75 <b>Re</b> 레늄 186.21
7주기	87 <b>Fr</b> 프랑슘 (223)	88 <b>Ra</b> 라듐 (226)	89~103 악티늄족	104 <b>Rf</b> 러더포듐 (267)	105 <b>Db</b> 더브늄 (268)	106 <b>Sg</b> 시보그뮴 (269)	107 <b>Bh</b> 보름 (270)
			란타넘족	57 <b>La</b> 란타넘 138.91	58 <b>Ce</b> 세륨 140.12	59 <b>Pr</b> 프라세오디뮴 140.91	60 <b>Nd</b> 네오디뮴 144.24
			악티늄족	89 <b>Ac</b> 악티늄 (227)	90 <b>Th</b> 토륨 232.04	91 <b>Pa</b> 프로트악티늄 231.04	92 <b>U</b> 우라늄 238.03

**비금속**

전자를 얻어 음이온이 되기 쉬운 원소들로, 주기율표의 오른쪽 위에 주로 위치한다.

**할로젠 원소**

주기율표의 17족에 속하는 비금속 원소로, F, Cl, Br, I 등이 포함된다. 전자를 얻어 1가의 음이온이 되기 쉬우며, 반응성이 매우 커서 자연 상태에서 대부분 화합물의 형태로 존재한다.

**비활성 기체**

18족의 기체로 주기율표의 가장 오른쪽에 위치한다. 원자가 전자가 8개(헬륨 제외, 헬륨은 2개) 채워져 있어 매우 안정하므로 반응을 하지 않고 주로 단원자 기체로 존재한다.

8족	9족	10족	11족	12족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
										2 He 헬륨 4.00
					5 B 붕소 10.81	6 C 탄소 12.01	7 N 질소 14.01	8 O 산소 16.00	9 F 플루오린 19.00	10 Ne 네온 20.18
					13 Al 알루미늄 26.98	14 Si 규소 28.09	15 P 인 30.97	16 S 황 32.06	17 Cl 염소 35.45	18 Ar 아르곤 39.95
26 Fe 철 55.85	27 Co 코발트 58.93	28 Ni 니켈 58.69	29 Cu 구리 63.55	30 Zn 아연 65.38	31 Ga 갈륨 69.72	32 Ge 저마늄 72.63	33 As 비소 74.92	34 Se 셀레늄 78.97	35 Br 브로민 79.90	36 Kr 크립톤 83.80
44 Ru 루테튬 101.07	45 Rh 로듐 102.91	46 Pd 팔라듐 106.42	47 Ag 은 107.87	48 Cd 카드뮴 112.41	49 In 인듐 114.82	50 Sn 주석 118.71	51 Sb 안티모니 121.76	52 Te 텔루륨 127.60	53 I 아이오딘 126.90	54 Xe 제논 131.29
76 Os 오스뮴 190.23	77 Ir 이리듐 192.22	78 Pt 백금 195.08	79 Au 금 196.97	80 Hg 수은 200.59	81 Tl 탈륨 204.38	82 Pb 납 207.2	83 Bi 비스무트 208.98	84 Po 폴로늄 (209)	85 At 아스타틴 (210)	86 Rn 라돈 (222)
108 Hs 하슘 (277)	109 Mt 마이트너튬 (278)	110 Ds 다름슈타튬 (281)	111 Rg 린트게튬 (282)	112 Cn 코페르니슘 (285)	113 Nh 니호늄 (286)	114 Fl 플레로븀 (289)	115 Mc 모스코븀 (290)	116 Lv 리버모븀 (293)	117 Ts 테네신 (294)	118 Og 오가네손 (294)
61 Pm 프로메튬 (145)	62 Sm 사마륨 150.36	63 Eu 유로퓸 151.96	64 Gd 가돌리늄 157.25	65 Tb 터븀 158.93	66 Dy 디스프로슘 162.50	67 Ho 홀름 164.93	68 Er 어븀 167.26	69 Tm 툴륨 168.93	70 Yb 이터븀 173.05	71 Lu 루테튬 174.97
93 Np 넵투늄 (237)	94 Pu 플루토늄 (244)	95 Am 아메리슘 (243)	96 Cm 퀴륨 (247)	97 Bk 버클륨 (247)	98 Cf 캘리포늄 (251)	99 Es 아인슈타늄 (252)	100 Fm 페르븀 (257)	101 Md 멘델레븀 (258)	102 No 노벨륨 (259)	103 Lr 로렌슘 (266)

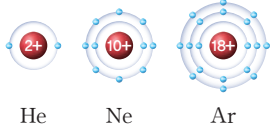


**개념 POINT**

- 화학 결합의 원리
- 이온 결합
- 공유 결합

# 화학 결합

○ 18족 원소의 전자 배치 모형



○ 옥텟 규칙

18족 원소에 속하지 않는 원소들이 18족 원소와 같이 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개(단, He은 2개)를 채워 안정한 전자 배치를 가지려는 경향이 있다.

○ 1족, 2족, 16족, 17족 원소들의 이온 형성

1족 원소 ↓ 전자 1개 잃음 +1가 양이온	2족 원소 ↓ 전자 2개 잃음 +2가 양이온
16족 원소 ↓ 전자 2개 얻음 -2가 음이온	17족 원소 ↓ 전자 1개 얻음 -1가 음이온

○ 몇 가지 이온 결합 화합물의 화학식

양이온	음이온	화학식
Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Li <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	LiCl

양이온	음이온	화학식
Ca <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CaCO <sub>3</sub>
Al <sup>3+</sup>	O <sup>2-</sup>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

## A 화학 결합의 원리

### 1. 비활성 기체 주기율표의 18족에 속하는 원소

- (1) He을 제외한 나머지 원소들은 가장 바깥 전자 껍질에 8개의 전자가 배치되어 있다.
- (2) 매우 안정한 전자 배치로, 다른 원자와 반응하여 전자를 얻거나 잃으려 하지 않는다.

### 2. 화학 결합의 원리

- (1) 18족 원소에 속하지 않는 원소들은 18족 원소와 같이 가장 바깥 전자 껍질에 8개의 전자를 채워 안정한 전자 배치를 가지려는 경향이 있다.
- (2) 원소들은 안정해지기 위해 전자를 잃거나 얻어서 또는 원자들끼리 전자쌍을 공유하여 화학 결합을 형성한다.

## 탐구 실험 18족 원소처럼 안정해지는 방법 알아보기

### 탐구 과정

- ① 산소, 나트륨, 염소의 전자 배치를 모형으로 나타낸다.
- ② 위 원소들이 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루기 위한 방법을 전자 출입과 관련지어 설명해 보자.

### 탐구 결과

산소(O)	나트륨(Na)	염소(Cl)
전자 2개를 얻는다.	전자 1개를 잃는다.	전자 1개를 얻는다.

- ▶ 산소, 나트륨, 염소와 같이 대부분의 원소들은 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루어 안정해지기 위해 결합을 형성한 상태로 존재한다.

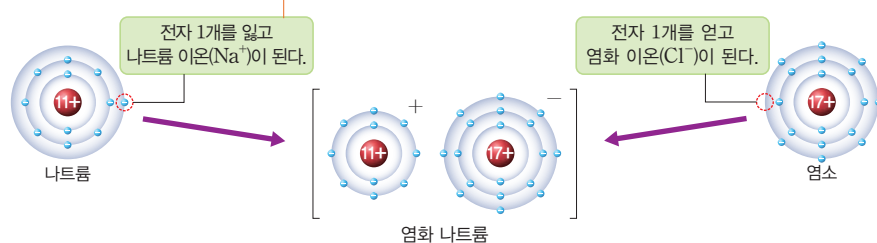
## B 이온 결합

### 1. 이온의 형성

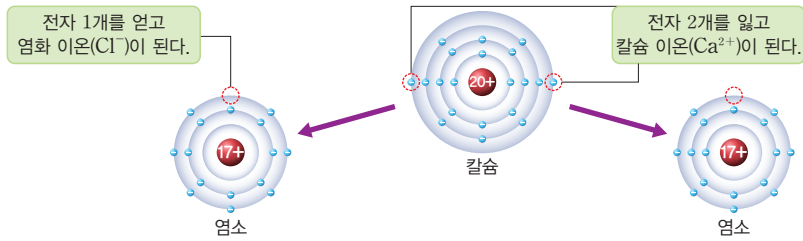
양이온	음이온
대부분 금속 원소의 원자가 전자를 잃어 형성	대부분 비금속 원소의 원자가 전자를 얻어 형성
<p>Na → Na<sup>+</sup></p>	<p>Cl → Cl<sup>-</sup></p>

### 2. 이온 결합의 형성

- (1) 이온 결합 금속 양이온과 비금속 음이온 사이의 정전기적 인력에 의한 결합이다.
- (2) 이온 결합의 형성 과정



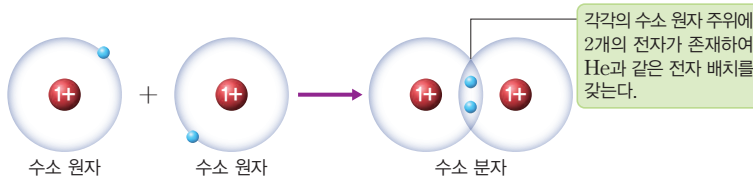
- (3) 이온 결합 화합물은 전기적으로 중성이므로, 양이온의 전하량과 음이온의 전하량의 총합이 0이 되는 개수비로 결합한다.
- (4) 염화 칼슘의 형성 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )과 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이 1:2의 개수비로 결합하여 생성된다.



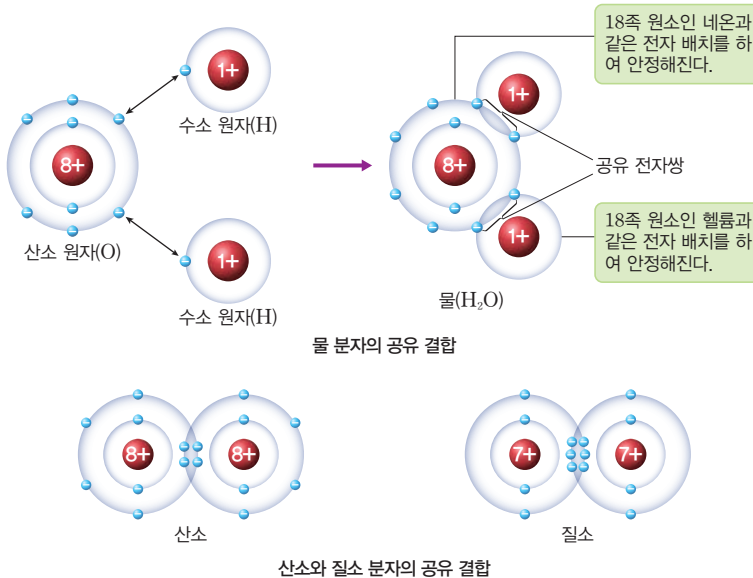
## 공유 결합

- 공유 결합 원자가 전자쌍을 공유하여 이루어지는 화학 결합이다.
- 공유 결합의 형성

(1) 수소 분자의 형성 수소 원자는 원자가 전자가 1개이므로 2개의 원자가 서로 1개씩의 전자를 내놓아 1개의 전자쌍을 이루고, 이 전자쌍을 서로 공유함으로써 수소 분자를 형성한다.

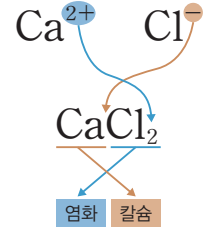


(2) 물 분자의 형성 원자가 전자는 수소 원자가 1개, 산소 원자가 6개이므로, 1개의 산소 원자는 2개의 수소 원자와 각각 전자쌍을 공유함으로써 물 분자를 형성한다.



이온 결합 화합물의 총 전하량 이온 결합을 형성할 때 금속 원소가 잃은 전자 수와 비금속 원소가 얻은 전자 수가 같아야 하므로 이온 결합 물질은 전기적으로 중성이며 총 전하량의 합은 0이다.

이온 결합 화합물 화학식 나타내기



공유 전자쌍 두 원자가 전자를 내놓아 공유한 전자쌍이다.

단일 결합과 다중 결합

- 단일 결합: 두 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 이루어진 결합
- 이중 결합: 두 원자 사이에 전자쌍 2개를 공유하여 이루어진 결합  
예) O 원자와 O 원자 사이의 공유 결합
- 삼중 결합: 두 원자 사이에 전자쌍 3개를 공유하여 이루어진 결합  
예) N 원자와 N 원자 사이의 공유 결합

## 개념 확인

- 원소가 화학 결합을 형성하는 까닭은 18족 원소와 같이 안정한 전자 배치를 이루려고 하기 때문이다. (○, ×)
- 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의한 결합이다. (○, ×)
- 칼슘 이온( $\text{Ca}^{2+}$ )과 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )은 1:1의 개수비로 결합을 형성한다. (○, ×)
- 산소 원자(O) 1개는 수소 원자(H) 2개와 각각 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성한다. (○, ×)

정답 19쪽

# 내신+수능 8 문제 익히기

## 기본 문제

### A 화학 결합의 원리

01 화학 결합의 형성 원리에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 18족 이외의 대부분 원소들은 18족 원소의 전자 배치와 같아지려는 성질이 있다.
- ㄴ. 18족 이외의 원소들은 안정해지기 위해 항상 전자쌍을 공유하여 화학 결합을 형성한다.
- ㄷ. 3주기 1족 원소는 전자 1개를 잃고 화학 결합을 형성하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 18족 원소 이외의 원소는 18족 원소와 같은 전자 배치를 갖기 위해 전자를 잃거나 얻어서 또는 전자쌍을 공유하여 화학 결합을 형성한다. 3주기 1족 원소는 금속 원소로 전자를 잃고 양이온이 되고 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

### B 이온 결합

02 이온 결합의 형성 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

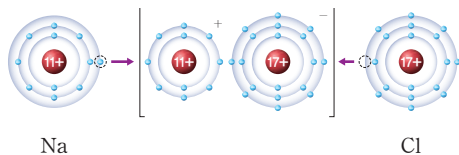
- ㄱ. 금속 원자는 전자를 잃고 양이온이 된다.
- ㄴ. 금속 원자에서 비금속 원자로 전자가 이동한다.
- ㄷ. 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력이 작용하여 결합을 형성한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 금속 원자는 전자를 잃고 양이온이 되고, 금속 원자가 잃은 전자를 비금속 원자가 얻어 음이온이 된다. 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이다.



03 그림은 나트륨(Na) 원자와 염소(Cl) 원자가 이온 결합을 형성하는 과정을 전자 배치 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Na 원자는 전자 1개를 잃고 양이온이 된다.
- ② Cl 원자는 전자 1개를 얻어 음이온이 된다.
- ③ Na 원자가 양이온이 될 때 전자 껍질 수는 감소한다.
- ④ Na 이온과 Cl 이온 사이에는 정전기적 인력이 작용한다.
- ⑤ 화합물에서 Na 이온과 Cl 이온의 전자 배치는 같다.

정답 ⑤ | Na 원자가 양이온이 될 때 원자가 전자 수만큼 전자를 잃게 되므로 전자 껍질 수는 감소한다. Na<sup>+</sup>의 전자 배치는 네온(Ne)과 같고, Cl<sup>-</sup>의 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.

### C 공유 결합

04 공유 결합에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 금속 원소와 비금속 원소가 전자를 공유하여 결합을 형성한다.
- ㄴ. 공유 결합을 형성할 때 원자가 전자를 모두 공유한다.
- ㄷ. H 원자끼리 결합할 때 각 원자는 전자를 1개씩 내놓고 공유한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㄱ. 공유 결합은 비금속 원소끼리 전자를 공유하여 형성되는 결합이다. ㄴ. 공유 결합을 형성할 때 18족 원소와 전자 배치가 같아지기 위해 필요한 전자 수만큼 내놓고 전자쌍을 공유하여 공유 결합을 형성한다.



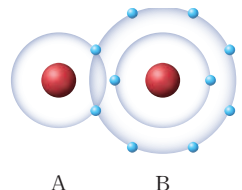
05 다음은 산소(O) 원자와 수소(H) 원자가 결합을 형성하는 과정에 대한 설명이다. ( ) 안에 알맞은 말을 쓰시오.

O 원자 1개는 H 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 ( ㉠ )하여 결합을 형성하며, 물 분자에서 O 원자의 전자 배치는 ( ㉡ )와/과 같고, H 원자의 전자 배치는 ( ㉢ )와/과 같다.

- ㉠ (                    )    ㉡ (                    )    ㉢ (                    )

정답 ㉠ 공유 ㉡ 네온(Ne) ㉢ 헬륨(He) | O 원자는 원자가 전자 수가 6이므로 Ne과 같은 전자 배치를 갖기 위해 전자 2개가 필요하고, H 원자는 원자가 전자 수가 1이므로 He과 같은 전자 배치를 갖기 위해 전자 1개가 필요하다. 따라서 O 원자 1개는 H 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다.

06 그림은 공유 결합으로 생성된 분자 AB를 전자 배치 모형으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)



- ① A는 1주기 원소이다.
- ② B의 원자가 전자 수는 7이다.
- ③ A와 B는 비금속 원소이다.
- ④ AB에서 B의 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.
- ⑤ A와 B 원자는 각각 전자를 1개씩 내놓아 전자쌍을 이루고, 이를 공유하여 결합한다.

정답 ④ | AB에서 A의 전자 배치는 헬륨(He)과 같고, B의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.

**A 화학 결합의 원리**

**07** 다음 중 구성하는 이온 또는 원자의 전자 배치가 모두 네온(Ne)과 같은 것은?

- ① HF                      ② H<sub>2</sub>O                      ③ NaCl
- ④ MgO                      ⑤ CaCl<sub>2</sub>

정답 ④ | HF와 H<sub>2</sub>O에서 H는 He과 전자 배치가 같고, NaCl과 CaCl<sub>2</sub>에서 Cl<sup>-</sup>과 Ca<sup>2+</sup>은 Ar과 전자 배치가 같다.

**08** 표는 수소(H) 원자, 플루오린(F) 원자, 마그네슘(Mg) 원자의 원자가 전자 수와 18족 원소의 전자 배치가 되기 위해 잃거나 얻은 전자 수에 대한 자료이다.

원자	H	F	Mg
원자가 전자 수	1	7	$x$
잃거나 얻은 전자 수	1개 얻음	$y$ 개 얻음	2개 잃음

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ①  $x+y=3$ 이다.
- ② H 원자가 전자 1개를 얻으면 He의 전자 배치와 같아진다.
- ③ Mg 원자가 전자 2개를 잃으면 Ar의 전자 배치와 같아진다.
- ④ H 원자와 F 원자는 공유 결합으로 화합물을 형성한다.
- ⑤ F 원자와 Mg 원자는 이온 결합으로 화합물을 형성한다.

정답 ③ | Mg<sup>2+</sup>의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.

**B 이온 결합**

**09** 다음은 원소 A, B에 대한 설명이다.

- A는 3주기 2족 원소이다.
- B의 원자가 전자 수는 6이다.
- A 이온과 B 이온의 전자 배치는 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

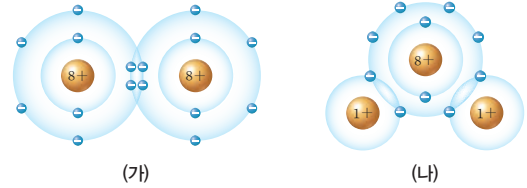
- |보기|
- ㄱ. B는 3주기 16족 원소이다.
  - ㄴ. A와 B가 결합할 때 전자는 A에서 B로 이동한다.
  - ㄷ. 화합물에서 A 이온과 B 이온의 전자 배치는 모두 네온(Ne)과 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A는 3주기 2족 원소이므로 A 이온은 +2의 전하를 갖고 전자 배치는 네온과 같다. B 이온의 전자 배치도 네온과 같고 B의 원자가 전자 수가 6이므로 B는 2주기 16족 원소이다.

**C 공유 결합**

**10** 그림은 분자 (가)와 (나)를 전자 배치 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)에서 구성 원자는 공유 결합을 형성하고 있다.
  - ㄴ. (나)를 구성하는 이온의 전자 배치는 모두 18족 원소와 같다.
  - ㄷ. 한 분자당 공유한 전자의 총 수는 (나)가 (가)보다 많다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | ㄷ. (가)와 (나)에서 공유한 전자의 총 수는 모두 4이다.

**중요**

**11** 그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17
2				A		B	
3							C

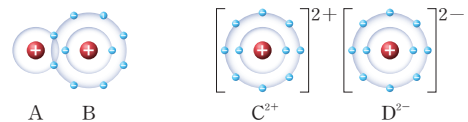
AB<sub>2</sub>와 C<sub>2</sub>B의 공통적 성질만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- |보기|
- ㄱ. 구성 원자 사이의 결합의 종류
  - ㄴ. 공유한 전자쌍의 총 수
  - ㄷ. 화합물에서 구성 원자의 전자 배치

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ
- 정답 ① | 화합물에서 A와 B의 전자 배치는 네온(Ne)과 같고, C의 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.

**서술형**

**12** 그림은 화합물 AB와 CD를 전자 배치 모형으로 나타낸 것이다. (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)



(1) A ~ D 중 화합물에서 네온(Ne)의 전자 배치와 같은 원소를 모두 고르시오. 정답 B, C, D

(2) B와 C가 화합물을 형성할 때 화학식과 결합 과정을 쓰시오.

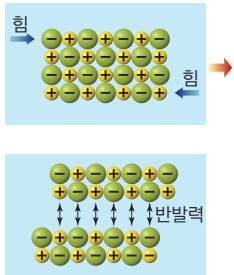
[모범답안] CB<sub>2</sub>, C는 전자 2개를 잃어 C<sup>2+</sup>이 되고, B는 전자 1개를 잃어 B<sup>-</sup>이 되어 정전기적인 인력에 의해 결합한다. 이때 생성되는 이온 결합 화합물은 전기적으로 중성이어야 하므로 C<sup>2+</sup>과 B<sup>-</sup>은 1:2의 개수비로 결합한다.



# 화학 결합 물질의 특성

## A 이온 결합 화합물

○ 이온 결합 화합물의 단단한 정도 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열된 상태에서 강한 힘을 가하면 이온 층이 밀리게 되고, 이때 같은 전하를 띤 이온들이 서로 가까워져 반발력이 작용하기 때문에 이온 결합 화합물에 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

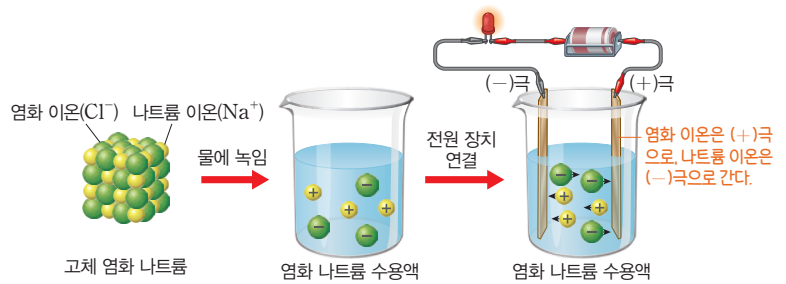


### 1. 이온 결합 화합물

- (1) 이온 결합 화합물 이온 결합에 의해 생성된 물질이다.
- (2) 양이온과 음이온이 한 쌍으로 존재하는 것이 아니라, 수많은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 3차원 구조를 이루고 있다.

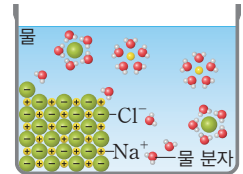
### 2. 이온 결합 화합물의 성질

녹는점과 끓는점	양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 대부분 녹는점과 끓는점이 매우 높다.
물에 대한 용해성	대부분 물에 잘 용해되며 물에 녹으면 양이온과 음이온으로 이온화된다.
전기 전도성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고체 상태일 때 양이온과 음이온이 규칙적으로 결합하여 이온이 움직일 수 없기 때문에 전류가 흐르지 않는다.</li> <li>• 수용액 상태일 때 양이온과 음이온이 분리되어 자유롭게 움직일 수 있어 전류가 흐른다.</li> </ul>



### 3. 이온화

- (1) 이온 결합 물질을 물에 녹이면 양이온과 음이온으로 각각 분리되는 현상이다.
- (2) 양이온과 음이온은 물 분자에 의해 둘러싸여 안정한 상태로 존재하게 된다.



### 4. 이온 결합 화합물의 이용



대표적인 제설제의 성분은 염화 칼슘이다.



소금의 주성분은 염화 나트륨이다.



석회보르도액은 황산 구리와 수산화 칼슘을 섞은 수용액으로 과일 등의 곰팡이를 제거할 때 사용한다.

#### ◆ 분자와 화합물

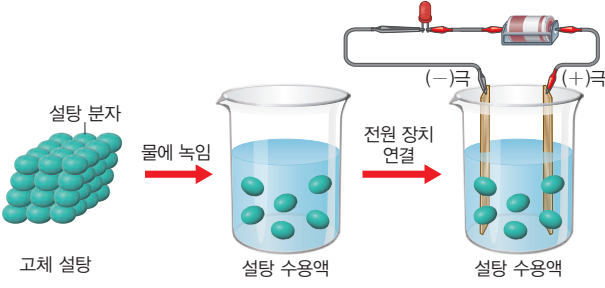
분자는 물질 고유의 성질을 지닌 가장 작은 입자이고, 화합물은 두 종류 이상의 원소가 결합하여 이루어진 물질이다. 일정한 수의 원자들이 전자를 공유하여 분자를 이룬다.

## B 공유 결합 물질

### 1. 공유 결합 물질

- (1) 공유 결합 물질 공유 결합에 의해 생성된 물질이다.
- (2) 일반적으로 일정한 수의 원자가 결합한 분자로 이루어져 있다.

## 2. 공유 결합 물질의 성질

녹는점과 끓는점	녹는점과 끓는점이 비교적 낮아 대부분 실온에서 액체나 기체로 존재한다.
물에 대한 용해성	대부분 물에 잘 녹지 않지만, 설탕, 암모니아 등과 같은 물질은 물에 녹는다.
전기 전도성	수용액 상태일 때 대부분 이온으로 나뉘지지 않으므로 전류가 흐르지 않는다. 

## 3. 공유 결합 물질의 이용

		
포도당 수액은 저혈당 환자의 혈당을 효과적으로 높인다.	질소 기체는 자동차의 에어백이나 과자 봉지 충전제로 사용한다.	온도를 차갑게 유지하기 위해 사용하는 드라이아이스는 이산화 탄소의 고체 상태이다.

### ○ 흑연

대부분의 공유 결합 물질은 전기 전도성을 가지지 않지만 흑연은 예외이다. 탄소로 구성되어 있는 흑연은 자유 전자를 가지고 있으므로 공유 결합 물질이지만 전기 전도성이 있다.



### ○ 증류수의 전기 전도성

증류수는 이온이 들어 있지 않아서 전류가 흐르지 않는다.

## 탐구 실험 이온 결합 화합물과 공유 결합 물질의 전기 전도성 비교

### ● 탐구 과정

- 4개의 비커에 소금, 설탕, 황산 구리(II), 포도당을 각각 약손가락을 이용하여 간이 전기 전도계의 두 극이 잠길 수 있을 만큼 넣고 전류가 흐르는지 확인한다.
- 4개의 비커에 소금, 설탕, 황산 구리(II), 포도당을 각각 한 숟가락씩 넣고 증류수를 30 mL 씩 넣어 녹인 후 간이 전도계로 전류가 흐르는지 확인한다.

### ● 탐구 결과 및 해석

물질	소금	설탕	황산 구리(II)	포도당
전기 전도성	고체 상태	×	×	×
	수용액 상태	○	×	○
결합 형태	이온 결합	공유 결합	이온 결합	공유 결합

(○: 전류 흐름, ×: 전류 흐르지 않음)

- 소금과 황산 구리(II)는 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 화합물이고, 설탕과 포도당은 수용액 상태에서도 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

## 개념 확인

정답 21쪽

- 이온 결합 화합물은 양이온과 음이온으로 구성되어 있다. (○, ×)
- 이온 결합 화합물은 고체와 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없다. (○, ×)
- 공유 결합 물질은 대부분 물에 녹아 이온을 형성하지 않는다. (○, ×)
- 공유 결합 물질은 대부분 고체와 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다. (○, ×)

기본 문제

A 이온 결합 화합물

01 이온 결합 화합물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이온 결합으로 형성된 물질이다.
- ② 비교적 녹는점이 높다.
- ③ 실온에서 대부분 고체로 존재한다.
- ④ 소금은 이온 결합 화합물이다.
- ⑤ 고체와 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 있다.

정답 ⑤ | 이온 결합 화합물은 고체 상태일 때 양이온과 음이온이 이동할 수 없어 전류가 흐르지 않는다.

02 다음은 NaCl의 상태에 따른 전기 전도성에 대한 설명이다.

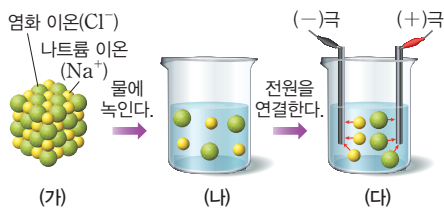
NaCl은 ( ㉠ ) 상태에서는 ( ㉡ ) 이/가 움직일 수 없어 전기 전도성이 없지만, ( ㉢ ) 상태에서는 ( ㉣ ) 이/가 분리되어 자유롭게 움직일 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

㉠~㉣에 들어갈 적절한 말을 옳게 짝지은 것은?

- |   |     |    |     |
|---|-----|----|-----|
|   | ㉠   | ㉡  | ㉢   |
| ① | 고체  | 이온 | 수용액 |
| ② | 고체  | 전자 | 수용액 |
| ③ | 수용액 | 이온 | 고체  |
| ④ | 수용액 | 전자 | 고체  |
| ⑤ | 수용액 | 원자 | 고체  |

정답 ① | NaCl은 나트륨 이온과 염화 이온 사이의 정전기적 인력에 의해 결합하여 생성된 이온 결합 화합물이다. 따라서 NaCl은 고체 상태에서 이온 사이의 거리가 가까워 움직이지 못하고, 수용액 상태에서는 이온 사이의 거리가 멀어 움직일 수 있기 때문에 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

03 그림은 염화 나트륨 수용액의 전기 전도성을 알아보는 실험을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 가. 염화 나트륨은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 물질이다.  
 나. 전기 전도성은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.  
 다. (다)에서 전류를 흘려주면 Cl<sup>-</sup>은 (+)극으로, Na<sup>+</sup>은 (-)극으로 이동한다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 가, 다    ⑤ 가, 나, 다

정답 ⑤ | 염화 나트륨은 이온 결합 화합물로 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 움직일 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 수용액 상태에서 전류를 흘려주면 Cl<sup>-</sup>은 (+)극으로, Na<sup>+</sup>은 (-)극으로 이동한다.

B 공유 결합 물질

중요

04 그림은 어떤 물질 X에 대해 학생들이 나눈 대화를 나타낸 것이다.



X로 가장 적절한 것을 2가지 고르시오.

- ① 철                      ② 소금                      ③ 설탕  
 ④ 포도당                ⑤ 염화 칼슘

정답 ③, ④ | X는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다. 철은 금속이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있고, 소금과 염화 칼슘은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 이온 결합 화합물이다.

단답형

05 다음에서 설명하는 물질 ㉠~㉣을 이온 결합 화합물과 공유 결합 물질로 분리하여 쓰시오.




- 순수한 ㉠ 물은 전류가 흐르지 않는다.
- ㉡ 설탕은 수용액 상태일 때 전류가 흐르지 않는다.
- ㉢ 소금은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 형성된 물질이다.

㉠ (                      )    ㉡ (                      )    ㉢ (                      )

정답 ㉠ 공유 결합 물질 ㉡ 공유 결합 물질 ㉢ 이온 결합 화합물 | 물은 액체 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 이온이 존재하지 않는다. 따라서 물은 공유 결합 물질이다.

중요

06 다음은 일상생활에서 사용되는 3가지 물질 ㉠~㉣에 대한 설명이다.

		
( ㉠ ) 수액은 저혈당 환자의 혈당을 효과적으로 높인다.	( ㉡ ) 기체는 자동차의 에어백이나 과자 봉지 충전제로 사용한다.	온도를 차갑게 유지하려고 사용하는 드라이아이스는 ( ㉢ ) 이다.

㉠~㉣에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 가. ㉠은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 나. ㉡은 공유 결합 물질이다.  
 다. ㉢은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 형성된다.

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

정답 ② | ㉠은 공유 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. ㉢도 공유 결합 물질이므로 원자 사이의 공유 결합에 의해 분자를 형성한다.

**A 이온 결합 화합물**

**07** 표는 화합물 AB와 AC<sub>2</sub>의 구성 원자의 전자 배치를 나타낸 것이다. AB와 AC<sub>2</sub>는 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 있다.

전자 껍질	전자 수		
	A	B	C
첫 번째 전자 껍질	2	2	2
두 번째 전자 껍질	8	6	8
세 번째 전자 껍질	$x$		$y$

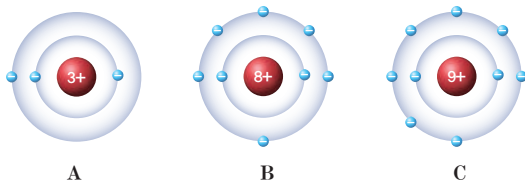
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. AB와 AC<sub>2</sub>는 모두 이온 결합 화합물이다.  
 ㄴ.  $x=2y$ 이다.  
 ㄷ. AC<sub>2</sub>에서 구성 입자의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | B의 원자가 전자 수가 6이므로 A와 B가 결합을 할 때 A는 전자 2개를 잃어야 하므로 A의 원자가 전자 수는 2이다. 따라서  $x=2$ 이다. AC<sub>2</sub>에서 C는 전자 1개를 얻으므로 원자가 전자 수는 7이다. 따라서  $y=7$ 이다. AC<sub>2</sub>에서 A 이온의 전자 배치는 Ne과 같고, C 이온의 전자 배치는 Ar과 같다.

**08** 그림은 원자 A~C의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



A~C로 이루어진 화합물에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. A<sub>2</sub>B는 이온 결합 화합물이다.  
 ㄴ. AC는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. A<sub>2</sub>B와 AC는 모두 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어진 화합물이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | ㄱ. A<sub>2</sub>B와 AC는 모두 이온 결합으로 이루어진 이온 결합 화합물이다. ㄴ. AC는 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄷ. 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어진 물질이 공유 결합 물질이다.

**B 공유 결합 물질** 정답 ② | X는 수용액 상태일 때 전기 전도성이 있으므로 X는 이온 결합 화합물이다. Y는 공유 결합 물질이다.

**09** 다음은 2가지 고체 물질 X와 Y를 분류하기 위한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 고체 X와 Y의 전기 전도성을 각각 측정한다.  
 (나) X와 Y 수용액의 전기 전도성을 각각 측정한다.  
 [실험 결과]

과정	전기 전도성	
	X	Y
(가)	×	○
(나)	○	×

(○: 전류 흐름, ×: 전류 흐르지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. '○'는 ①으로 적절하다.  
 ㄴ. Y는 공유 결합 화합물이다.  
 ㄷ. X와 Y의 구성 입자는 모두 공유 결합을 하고 있다.

**중요** ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ  
**10** 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
	CaCl <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CO <sub>2</sub>
이용	제설제	소독용 알코올	냉매

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? 정답 ③ | ㄱ. (가)는 이온 결합 화합물, (나)와 (다)는 공유 결합 물질이다.

|보기|  
 ㄱ. 이온 결합 화합물은 2가지이다.  
 ㄴ. (나) 수용액은 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. (다)에서 C 원자와 O 원자는 각각 전자를 2개씩 내놓아 공유 결합을 형성한다.

① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ  
**서술형** **11** 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 설탕, 포도당, 염화 나트륨을 순서없이 나타낸 것이다.

물질	(가)	(나)	(다)
전기 전도성	고체	×	
	수용액		○
			×

(가)~(다) 중 염화 나트륨에 해당하는 물질을 찾아 그 기호를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술하시오.

**[모범답안]** (나). 염화 나트륨은 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있고, 설탕과 포도당은 수용액 상태일 때 전기 전도성이 없다. 따라서 (가)~(다) 중 수용액 상태일 때 전기 전도성이 있는 (나)가 염화 나트륨이다.

### 예시 1 원자의 전자 배치와 원자가 전자

그림은 원소 W~Z의 원자가 전자 수( $a$ )와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수( $b$ )의 차 ( $|a-b|$ )를 나타낸 것이다. W~Z는 각각 리튬(Li), 플루오린(F), 나트륨(Na), 염소(Cl) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. W는 Na이다.
- ㄴ. Y와 Z는 화학적 성질이 같다.
- ㄷ. X와 Y는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

#### ... 변형 포인트

제시된 원소의 족과 주기를 파악하고, 원자가 전자 수( $a$ )와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수( $b$ )를 알아 내고 각 원소의  $|a-b|$  값을 구한다.

#### ... 문제 해석

2, 3주기 원소에서  $|a-b|=5$ 인 경우는 2주기 17족 원소가 가능하다는 것을 이해하고 Z는 2주기 17족 원소임을 알아낸다. 또  $|a-b|=4$ 인 경우 2주기 16족 원소 또는 3주기 17족 원소가 가능하다는 것을 이해하고 Y가 3주기 17족 원소임을 알아낸다.  $|a-b|$ 가 1 또는 2인 경우 각각의 경우의 수가 4가지이므로 W와 X보다 경우의 수가 적은 Y와 Z를 먼저 알아내야 함을 기억한다.      답 ⑤

W~Z에 해당하는 원소의 원자가 전자 수( $a$ )와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수( $b$ )

원소	$a$	$b$	$ a-b $
Li	1	2	1
F	7	2	5
Na	1	3	2
Cl	7	3	4

### 유제 유사한 자료 변형

1-1 표는 원자 W~Z의 양성자 수( $a$ )와 원자가 전자 수( $b$ )의 차( $|a-b|$ )와 합( $|a+b|$ )을 나타낸 것이다. W~Z는 각각 He, O, Ne, Mg을 순서 없이 나타낸 것이다.

원자	W	X	Y	Z
$ a-b $	$x$	$x$	$z$	$z$
$ a+b $	$y$		$y$	$z$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ.  $x+z > y$ 이다.
- ㄴ. X와 Z는 화학적 성질이 비슷하다.
- ㄷ. W와 Y는 1:1의 개수비로 이온 결합한다.

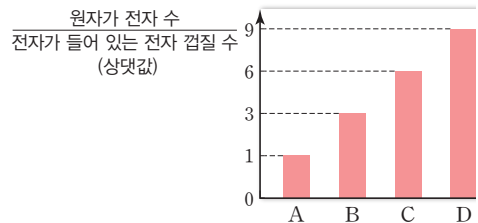
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | He, O, Ne, Mg의 양성자 수와 원자가 전자 수는 다음과 같다.

원자	He	O	Ne	Mg
$a$	2	8	10	12
$b$	0	6	0	2
$a-b$	2	2	10	10
$a+b$	2	14	10	14

### 유제 그래프 자료 변형

1-2 그림은 원자 A~D의 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수(상댓값)를 나타낸 것이다. A~D는 각각 O, Na, Al, S 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A의 원자가 전자 수는 1이다.
- ㄴ. B와 C는 화학적 성질이 비슷하다.
- ㄷ. B는 D와 이온 결합으로 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | O, Na, Al, S의 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 각각 3, 1/3, 1, 2이다. 따라서 A는 Na, B는 Al, C는 S, D는 O이다.

**예시 2** 주기율표

다음은 원소 A~D에 대한 자료이다.

• 주기율표에서 ㉠~㉢은 각각 A~D 중 하나이다.

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
2	㉠					㉡		
3		㉢					㉣	

- A와 B는 금속 원소이다.
- B와 C의 원자가 전자의 수의 합은 9이다.

㉠~㉢로 옳은 것은 (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

	㉠	㉡	㉢	㉣
①	A	B	D	C
②	A	D	B	C
③	B	A	C	D
④	B	C	A	D
⑤	D	A	B	C

◆ ... 변형 포인트

주기율표에 원소를 직접 표시하여 원소의 성질을 묻거나, 주기율표 없이 원소에 대한 자료를 제시하여 원자가 전자 수, 전자 껍질 수, 화학적 성질에 대해 묻는 문항이 출제될 가능성이 높다.

◆ ... 문제 해석

A와 B는 금속 원소이므로 ㉠과 ㉢ 중 하나이고, B와 C의 원자가 전자 수의 합은 9이므로 ㉢과 ㉣ 중 하나이다. 따라서 B는 ㉢이므로 A는 ㉠, C는 ㉣, D는 ㉡이다.      답 ②

원소들의 원자가 전자 수는 족 번호의 일의 자리값과 같음을 알고 있어야 한다.

**유제** 같은 자료에서 선지 변형

**2-1** 다음은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
2	A					B		
3		C					D	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- ㄱ. 원자가 전자 수는 D > B이다.
- ㄴ. 화합물 A<sub>2</sub>B에서 구성 입자의 전자 배치는 같다.
- ㄷ. C와 D는 2 : 1의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ①** | C는 전자 2개를 잃어 C<sup>2+</sup>이 되고, D는 전자 1개를 잃어 D<sup>+</sup>이 되므로 C와 D는 1 : 2의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

**유제** 자료 및 선지 변형

**2-2** 다음은 2, 3주기 원소 A~D에 대한 자료이다. A~D의 안정한 이온은 18족 원소의 전자 배치를 갖는다.

- A~D의 원자가 전자 수는 1, 2, 6, 7 중 하나이다.
- A와 B는 금속 원소이다.
- B와 C의 원자가 전자 수의 합은 9이다.
- 원자 번호는 B > A > C > D이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- ㄱ. D는 2주기 원소이다.
- ㄴ. B 이온과 D 이온의 전자 배치는 Ne과 같다.
- ㄷ. A와 C는 1 : 2의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

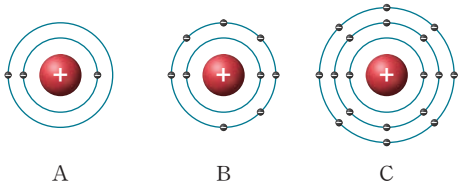
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | A와 B는 금속 원소이므로 원자가 전자 수는 1 또는 2이고, B와 C의 원자가 전자 수의 합은 9이므로 B는 2족 원소이다. 따라서 A는 1족 원소, C는 17족 원소이고, D는 16족 원소이다. 원자 번호는 A > B > C > D이므로 A와 B는 3주기, C와 D는 2주기 원소이다.

기출 변형

2023년 6월 모의고사 변형

**01** 그림은 원자 A~C의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- ㄱ. A는 알칼리 금속이다.
- ㄴ. C는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.
- ㄷ. B가 전자를 얻어 음이온이 되면 전자 배치는 C와 같아진다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

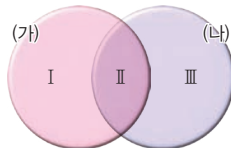
**정답 ①** | A는 2주기 1족 원소이므로 알칼리 금속이다. C는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8이므로 18족 원소이고, 비금속 원소이지만 전자를 얻어 음이온이 되기 어렵다. B는 2주기 17족 원소이므로 B가 전자를 얻어 음이온이 되면 전자 배치는 2주기 18족 원소인 네온(Ne)과 같다.

**정답 ②** | (가)에 해당하는 원소는 Be, Ne이고, (나)에 해당하는 원소는 He, Be, Mg이다. 따라서 I 영역에는 Ne이, II 영역에는 Be이, III 영역에는 He과 Mg이 해당한다.

**02** 표는 4가지 원소와 이 원소들을 분류하기 위한 분류 기준이다.

원소	He	Be	Ne	Mg
분류 기준	(가) 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이다.			
	(나) 가장 바깥 전자 껍질에 채워진 전자 수는 2이다.			

그림은 4가지 원소를 분류 기준에 따라 분류한 후 벤다이어그램으로 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

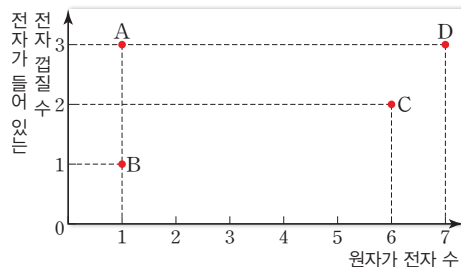


|보기|

- ㄱ. Be은 I에 해당한다.
- ㄴ. II에 해당하는 원소는 금속 원소이다.
- ㄷ. III에 해당하는 원소의 원자가 전자 수는 2이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**03** 그림은 원자 A~D의 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수를 나타낸 것이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- ㄱ. A와 B는 화학적 성질이 비슷하다.
- ㄴ. A와 D는 3주기 원소이다.
- ㄷ. C와 D는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A는 3주기 1족 원소인 알칼리 금속이고, B는 1주기 1족 원소인 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 A와 B는 화학적 성질이 다르다. A와 D는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 모두 3주기 원소이다. C와 D는 모두 비금속 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

**정답 ②** |  $x$ 가 0이나 8인 경우 C가 18족 원소이고,  $x$ 가 7인 경우 A가 18족 원소이므로  $x$ 는 1~6 중 하나이다. 또한 총 전자 수는 B가 A보다 큰데 원자가 전자 수는 A가 B보다 크므로 A는 2주기 비금속 원소, B는 3주기 금속 원소이다. 따라서  $x$ 는 4~6 중 하나이다.

$x=5$ 일 때 B는 3주기 2족 원소이고,  $x=6$ 일 때 B는 3주기 13족 원소이므로  $x=6$ 일 때 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

평가원 기출 2020년 화1 6월 14번

**04** 다음은 2, 3주기 원자 A~C에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
총 전자 수	$x+3$	$x+7$	$x+10$
원자가 전자 수	$x+1$	$x-3$	$x$

- A~C는 18족 원소가 아니다.
- A~C 중 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같은 것이 1가지이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

- ㄱ.  $x=5$ 이다.
- ㄴ. A~C 중 비금속 원소는 2가지이다.
- ㄷ. B와 C가 결합하여 형성된 화합물에서 구성 입자의 전자 배치는 서로 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**05** 표는 2, 3주기 원소 A~D의 전자 배치에서 전자 껍질에 배치된 전자 수를 나타낸 것이다.

전자 껍질	전자 수			
	A	B	C	D
첫 번째 전자 껍질	2	2	2	2
두 번째 전자 껍질	x	8	1	6
세 번째 전자 껍질	1	2	-	-

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ.  $x=8$ 이다.  
 ㄴ. A와 C는 화학적 성질이 비슷하다.  
 ㄷ. B와 D가 안정한 이온이 되었을 때, 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | 두 번째 전자 껍질은 최대 8개의 전자가 채워질 수 있으므로  $x=8$ 이다. A와 C는 원자가 전자 수가 1로 같으므로 화학적 성질이 비슷하다. B는 전자 2개를 잃어 안정한 이온이 되었을 때 Ne과 전자 배치가 같고, D는 전자 2개를 얻어 안정한 이온이 되었을 때 Ne과 전자 배치가 같다.

**정답 ④** | Li은 2주기, Na과 Cl은 3주기, K과 Br은 4주기, I은 5주기 원소이다. 4주기 원소인 Br 옆에는 원자 번호가 가장 작은 Li이 있어야 한다 같은 주기 원소는 서로 이웃하지 않게 배치해야 하므로 Na과 Cl, K과 Br은 서로 이웃하지 않게 배치해야 하고 알칼리 금속은 서로 이웃하지 않게 배치해야 하므로 Br 옆에는 Na이 배치되어야 하고 그 옆에는 I이 배치되어야 한다.

**06** 다음은 알칼리 금속인 Li, Na, K과 할로젠 원소인 Cl, Br, I을 작은 원 안에 배치하기 위한 3가지 규칙이다.

- 알칼리 금속은 이웃하지 않게 한다.
- 같은 주기 원소는 서로 이웃하지 않게 둔다.
- 4주기 원소인 할로젠 원소 옆에 원자 번호가 가장 작은 금속을 둔다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. Li 맞은편에 있는 원소는 I이다.  
 ㄴ. Cl 맞은편에 있는 원소는 4주기 원소이다.  
 ㄷ. Br 양쪽에 있는 원소의 원자 번호는 모두 Br보다 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**07** **중요**

다음은 금속 리튬(Li)의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 페트리 접시에 Li을 올려놓고 칼로 쌀알 크기로 자른 후 변화를 관찰한다.  
 (나) 비커에 물을  $\frac{1}{2}$  정도 넣고, (가)의 Li 조각을 넣은 후 변화를 관찰한다.

[실험 결과]  
 • (가)에서 자른 단면이 은백색에서 회백색으로 변하였다.  
 • (나)에서 Li은 물과 반응하였고 기체가 발생하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)에서 Li은 공기 중 산소와 반응한다.  
 ㄴ. (나)에서 수소 기체가 발생한다.  
 ㄷ. Li 대신 나트륨(Na)으로 실험해도 같은 실험 결과를 얻는다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | Li을 자르면 자른 단면에서 Li과 공기 중 산소가 반응하여 산화 리튬이 생성된다. 또한 Li이 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

**08** **중요**

다음은 원소 W~Z에 대한 자료이다.

• W~Z는 각각 주기율표에서 ㉠~㉡ 중 하나이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
2	㉠						㉡	
3	㉢						㉣	

- 원자 번호는  $X > W$ 이다.
- 원자가 전자 수는  $Y > Z$ 이다.
- X와 Z는 화학적 성질이 비슷하다.

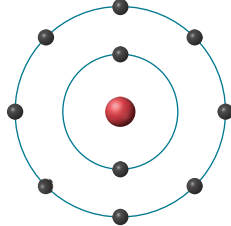
W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. ㉡은 W이다.  
 ㄴ. Y는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.  
 ㄷ. X와 Z는 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | ㄴ. Y는 17족 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다. ㄷ. X와 Z는 알칼리 금속이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

09 그림은 A<sup>+</sup>과 B<sup>-</sup>의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. 원자가 전자 수는 B가 A보다 크다.  
 ㄴ. B<sub>2</sub>에서 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하고 있다.  
 ㄷ. A<sup>+</sup>과 B<sup>-</sup>은 1:1의 개수비로 이온 결합한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | A는 전자를 1개를 잃어 A<sup>+</sup>이 되므로 3주기 1족 원소이고, B는 전자 1개를 얻어 B<sup>-</sup>이 되므로 2주기 17족 원소이다. B<sub>2</sub>에서 B 원자들은 전자쌍 1개를 공유하여 결합하고 있으며, 이온 결합 화합물에서 양이온과 음이온의 전하의 총합은 0이므로 A 이온과 B 이온은 1:1의 개수비로 이온 결합한다.

정답 ② | A는 1주기 1족 원소인 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 A와 C는 전자쌍 1개를 공유하여 AC를 형성한다. BC는 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. A<sub>2</sub>에서 A 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성하고 있고, C<sub>2</sub>에서 C 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성하고 있다.

10 그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2	B						C	

A~C로 이루어진 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. AC는 이온 결합 물질이다.  
 ㄴ. BC는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. 공유한 전자쌍의 수는 C<sub>2</sub>가 A<sub>2</sub>보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

중요 11

표는 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)를 구성하는 원자의 전자 배치는 18족 원소와 같다.

분자	구성 원자 수		
	H	C	O
(가)	4	1	0
(나)	2	0	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)에서 C의 전자 배치는 Ne과 같다.  
 ㄴ. (나)는 이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된다.  
 ㄷ. 공유한 전자쌍의 총 수는 (가)가 (나)보다 크다.

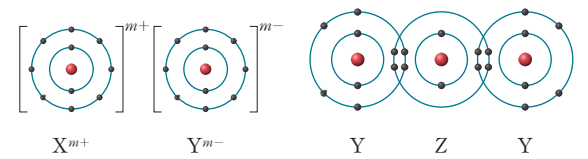
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | C의 원자가 전자 수는 4이고, H의 원자가 전자 수는 1이므로 C 원자 1개는 H 원자 4개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 결합한다. O의 원자가 전자 수는 6이므로 O 원자 1개는 H 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 결합한다. 따라서 (가)에서 C의 전자 배치는 Ne과 같고, 공유한 전자쌍의 총 수는 (가)가 (나)보다 크다.

정답 ④ | X는 3주기 2족, Y는 2주기 16족, Z는 2주기 14족 원소이다. Y와 Z는 전자쌍 2개를 공유하여 결합하므로 Y의 원자가 전자 수는 6이다. 이온 결합을 형성할 때 Y는 전자 2개를 잃어 Y<sup>2+</sup> 되므로 X는 전자 2개를 잃어 X<sup>2+</sup>이 된다. 따라서 m=2이다. XY는 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 이온이 존재하여 전기 전도성이 있다. Z의 원자가 전자 수는 4이므로 4개의 H 원자와 공유 결합을 하고, Y는 2개의 H 원자와 공유 결합을 한다.

중요 12

그림은 화합물 XY와 ZY<sub>2</sub>를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|  
 ㄱ. m=1이다.  
 ㄴ. XY 수용액에는 이온이 존재한다.  
 ㄷ. 원자 1개와 결합하는 수소(H) 원자 수는 Z>Y이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**중요**  
**13**

다음은 원소 W~Z와 W~Z로 이루어진 화합물에 대한 자료이다.

- 원자 번호는 각각 6~12 중 하나이다.
- WX<sub>2</sub>에서 원자는 전자쌍을 공유하여 결합하고 있다.
- 액체 상태의 YX와 YZ<sub>2</sub>는 모두 전기 전도성이 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- |보기|
- ㄱ. 원자가 전자 수는 Z>X이다.
  - ㄴ. XZ<sub>2</sub>에서 구성 입자의 전자 배치는 모두 Ar과 같다.
  - ㄷ. WX<sub>2</sub>에서 W 원자 1개와 X 원자 1개는 전자쌍 2개를 공유하고 있다.

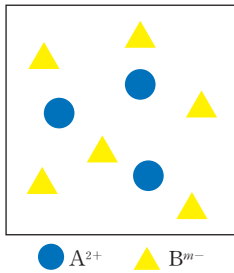
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | WX<sub>2</sub>는 공유 결합 물질이므로 W와 X는 모두 비금속 원소이다. 또한 액체 상태의 YX와 YZ<sub>2</sub>는 모두 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 화합물이며, X가 비금속이므로 Y는 금속이다. 따라서 Z는 비금속이다. YZ<sub>2</sub>에서 Y 이온과 Z 이온은 1:2의 개수비로 이온 결합하므로 Y는 3주기 2족 원소, Z는 2주기 17족 원소이고, YX에서 Y 이온과 X 이온은 1:1의 개수비로 이온 결합하므로 X는 2주기 16족 원소이다. 따라서 WX<sub>2</sub>에서 W 원자 1개와 X 원자 2개가 공유 결합을 하고 있으므로 W는 2주기 14족 원소이다.

**정답 ④** | 수용액에 들어 있는 이온 수비는 A<sup>2+</sup>:B<sup>m-</sup>=1:2이므로 m=1이다. ㄴ. 같은 주기 원소에서 원자가 전자 수는 비금속 원소가 금속 원소보다 크다. A는 금속 원소, B는 비금속 원소이므로 원자가 전자 수는 B>A이다. ㄷ. A<sup>2+</sup>은 Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 2족 원소이고, B<sup>-</sup>은 Ar과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 17족 원소이다. 따라서 A와 B는 모두 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이다.

평가원 기출 2022년 9월 기출

**14** 그림은 같은 주기 원소 A와 B로 이루어진 이온 결합 화합물 X를 물에 녹였을 때, X 수용액에 들어 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다. A<sup>2+</sup>과 B<sup>m-</sup>은 각각 Ne 또는 Ar과 같은 전자 배치를 갖는다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

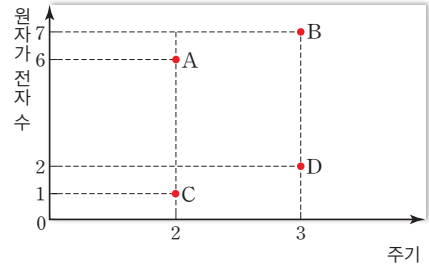


- |보기|
- ㄱ. m=1이다.
  - ㄴ. 원자가 전자 수는 A>B이다.
  - ㄷ. A와 B는 모두 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**중요**  
**15**

그림은 원소 A~D의 주기와 원자가 전자 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- |보기|
- ㄱ. A와 B가 결합하여 공유 결합 물질을 형성한다.
  - ㄴ. B와 C가 결합을 형성할 때 전자는 C에서 B로 이동한다.
  - ㄷ. A와 D로 이루어진 화합물에서 구성 입자의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A는 2주기 16족 원소인 O, B는 3주기 17족 원소인 Cl, C는 2주기 1족 원소인 Li, D는 3주기 2족 원소인 Mg이다.

**16** 다음은 물질 X~Z의 전기 전도성을 알아보는 실험이다. X~Z는 각각 염화 나트륨, 염화 칼슘, 설탕 중 하나이다.

[실험 과정]

- (가) 고체 상태의 물질 X~Z를 흙판의 서로 다른 흙에 넣고, 전기 전도성 측정기로 전류가 흐르는지 확인한다.
- (나) X~Z가 들어 있는 각 흙에 증류수를 넣어 수용액을 만든 다음, 전기 전도성 측정기로 전류가 흐르는지 확인한다.

[실험 결과]

물질 \ 상태	X	Y	Z
고체	×	×	×
수용액	○	×	○

(○: 전류가 흐름, ×: 전류가 흐르지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. X는 이온 결합 화합물이다.
  - ㄴ. Y는 설탕이다.
  - ㄷ. X 수용액과 Z 수용액에는 이온이 존재한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | X 수용액과 Z 수용액에서 전류가 흘렀고, Y 수용액에서 전류가 흐르지 않았으므로 X, Z는 염화 나트륨과 염화 칼슘 중 하나이고, Y는 설탕이다.



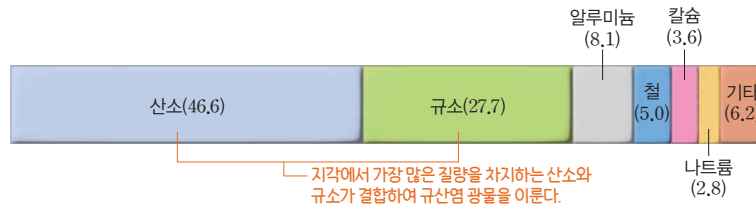
개념 POINT

- 규산염 광물
- 규산염 사면체
- 규산염 광물의 결정 구조

# 지각을 구성하는 물질

## A 지각을 구성하는 원소

1. 지각의 구성 원소(질량비) 지각의 주요 구성 성분인 산소, 규소, 알루미늄, 철, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 마그네슘을 지각의 8대 원소라고 한다.



### 2. 특징

- (1) 지각은 여러 가지 암석으로 이루어져 있다.
- (2) 암석을 구성하는 주된 광물은 30여 종에 불과하다. → 장석, 석영, 휘석, 각섬석, 흑운모 등의 광물로 구성되어 있다.
- (3) 암석은 대부분(약 92%) 규소와 산소가 결합한 규산염 광물로 이루어져 있다.

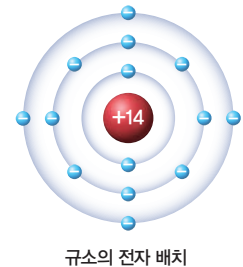
○ 지각을 이루는 광물

규산염 광물	규소와 산소로 이루어진 광물 (예) 장석, 휘석, 각섬석, 흑운모, 석영, 장석
비규산염 광물	규산염 광물이 아닌 광물(원소 광물, 황화 광물, 황산염 광물) (예) 방해석, 흑연

## B 지각을 구성하는 물질의 결합 규칙성

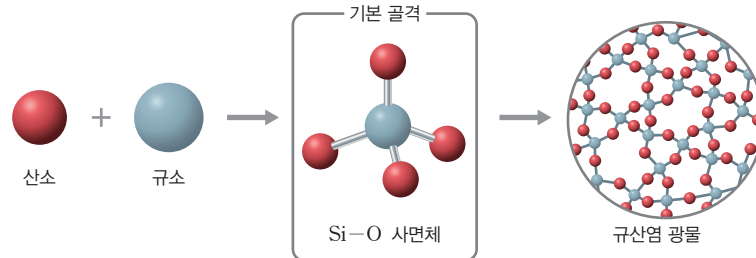
### 1. 규산염 광물

- (1) 규산염 광물 규소(Si)와 산소(O)로 이루어진 규산염 사면체를 기본 골격으로 하여 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 화학적으로 결합하여 만들어진 광물이다.
- (2) 규소의 전자 배치 규소(Si)는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자 수가 4이다. → 최대 4개의 원자와 공유 결합을 형성한다.
- (3) 규산염 사면체(Si-O 사면체) Si 원자 1개를 중심으로 O 원자 4개가 공유 결합하여 정사면체 모양을 이룬다. 규산염 사면체가 2개 이상 반복적으로 결합해 다양한 구조로 이루어진 규산염 광물을 만든다.



Tip 광물과 결정

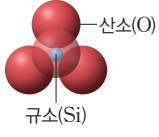

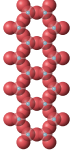
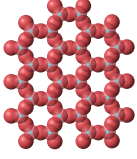
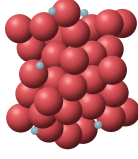
광물은 종류에 따라 특이한 외형을 갖는데, 이것을 결정이라고 한다. 결정은 광물을 이루는 원소들이 규칙적으로 배열되기 때문에 생긴다.



### 2. 규산염 광물의 결합 규칙성

- (1) 규산염 광물의 결합 Si-O 사면체는 음전하를 띠고 있어 양이온과 결합하거나, 다른 Si-O 사면체와 산소를 공유하여 다양한 형태로 결합한다. → 전기적으로 중성이 된다.
- (2) 규산염 광물의 결합 구조
  - ① Si-O 사면체는 다양하게 결합하여 광물을 만든다.
  - ② Si-O 사면체 사이의 결합이 복잡해질수록 안정한 형태를 띠어 석영, 장석 등이 풍화에 강하다.

○ 석영과 장석이 풍화에 강한 까닭 규산염 사면체 간 공유 결합이 복잡할수록 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 많아지기 때문에 망상 구조인 석영과 장석은 풍화에 강하다.

독립형 구조	단사슬 구조	복사슬 구조	판상 구조	망상 구조
감람석	휘석	각섬석	흑운모	석영, 장석
				
Si-O 사면체가 독립적으로 존재하며, 그 사이에 양이온이 강하게 결합	Si-O 사면체가 양쪽 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 길게 결합	단사슬 구조 2개가 연결된 2중 사슬 모양으로 결합	Si-O 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합	Si-O 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 3차원으로 결합

**(3) 흑운모의 쪼개짐과 석영의 깨짐**

- ① 흑운모: 판상 구조이므로 규산염 사면체의 결합력이 약한 면을 따라 쪼개진다.
- ② 석영: 망상 구조이므로 규산염 사면체의 결합력이 모든 방향에서 비슷하기 때문에 방향성이 깨진다.



흑운모



석영

○ 여러 가지 규산염 광물



감람석



휘석



각섬석

**탐구 실험** 규산염 광물의 구조 만들기

○ 탐구 과정

- ① 색이 다른 2종의 스티아로폼과 이쑤시개 4개를 이용하여 Si-O 사면체 모형 4개를 만든다.
- ② Si-O 사면체 1개의 꼭지점에 있는 산소 모형을 1개 제거한다.
- ③ 산소 모형을 제거한 부분에 다른 Si-O 사면체의 산소 모형 가운데 하나와 연결한다.
- ④ 과정 ②와 ③을 반복하여 1줄로 길게 이어진 구조를 만든다.
- ⑤ 다른 모둠에서 만든 과정 ④의 구조와 내가 만든 ④의 구조를 옆면으로 연결하여 2줄로 길게 이어진 구조를 만든다.
- ⑥ 과정 ⑤의 구조 여러 개를 옆으로 연결하여 넓은 면 모양의 구조를 만든다.

○ 탐구 결과 및 해석

과정	④	⑤	⑥
결합 구조	단사슬 구조	복사슬 구조	판상 구조
공유한 산소의 수	1	2	3

- 과정 ⑥에서 만든 판상 구조를 여러 개 만들고, 면과 면을 연결하면 망상 구조의 결합 구조를 만들 수 있다. 망상 구조는 산소 4개를 공유하여 입체 모양으로 결합하고 있다.

○ 단위체

Si-O 사면체의 결합 구조에 따라 다양한 종류의 광물이 만들어지듯이, 단순한 물질을 반복하여 사용하면 적은 수의 물질로도 성질이 서로 다른 여러 종류의 물질을 만들 수 있다. 이렇게 복잡한 물질을 만들 때 기본 단위로 반복되어 사용되는 물질을 단위체라고 한다.

**개념 확인**

☞ 정답 25쪽

- 1. 지각을 구성하는 원소 중 질량 비율이 가장 큰 원소는 규소이다. (○, ⊗)
- 2. 암석은 대부분 산소와 규소로 이루어진 규산염 광물로 이루어져 있다. (○, ×)
- 3. 규소는 14족 원소로 원자가 전자 수가 4이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합할 수 있다. (○, ×)
- 4. 판상 구조는 Si-O 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합한 구조이다. (○, ⊗)

## 기본 문제

### A 지각을 구성하는 원소

01 지각을 구성하는 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

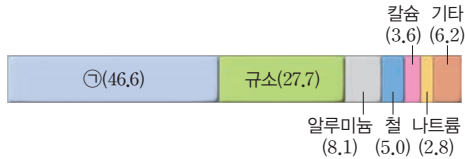
|보기|

- ㄱ. 지각은 여러 가지 암석으로 이루어져 있다.
- ㄴ. 광물의 대부분은 규산염 광물이다.
- ㄷ. 지각의 구성 원소 중 가장 많은 질량을 차지하는 것은 규소이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 지각은 여러 가지 암석으로 이루어져 있으며, 광물의 약 92%는 규산염 광물이다. 지각의 구성 원소 중 가장 많은 질량을 차지하는 것은 산소이다.

02 그림은 지각을 구성하는 원소의 질량비를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

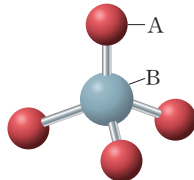
- ㄱ. ㉠은 수소이다.
- ㄴ. 철은 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.
- ㄷ. ㉠과 규소는 규산염 광물을 구성하는 원소이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㉠은 산소이며, 철은 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다. 규산염 광물은 산소와 규소의 공유 결합으로 생성되었다.

### B 지각을 구성하는 물질의 결합 규칙성

03 그림은 Si-O 사면체의 구조를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?



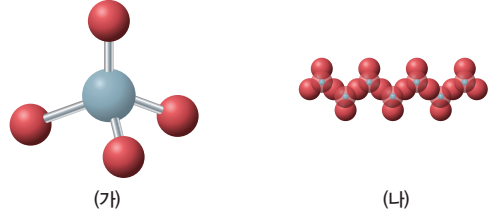
|보기|

- ㄱ. A는 지각에 가장 많이 존재하는 원소이다.
- ㄴ. B의 원자가 전자 수는 4이다.
- ㄷ. Si-O 사면체는 전체적으로 (-)전하를 띤다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | A는 산소이므로 지각에 가장 많이 존재하는 원소이고, B는 규소이므로 원자가 전자 수는 4이다. 또한 Si-O 사면체는 (-)전하를 띠므로 금속 양

04 그림은 Si-O 사면체 (가)와 (가)의 결합으로 이루어진 광물의 결합 구조 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 전체적으로 (-)전하를 띤다.
- ㄴ. (나)는 복사슬 구조이다.
- ㄷ. (나) 구조를 갖는 광물은 석영보다 풍화에 강하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | (나)는 사슬이 하나이므로 단사슬 구조이다. 복사슬 구조는 2개의 사슬 구조가 연결된 2중 사슬 구조이다. 석영은 망상 구조로 모든 방향에서 결합력이 (나)보다 크므로 잘 쪼개지지 않으며, (나)는 사슬과 사슬 사이의 결합력이 약하여 쉽게 쪼개진다.

### 단답형

05 다음은 광물에 대한 설명이다. (     ) 안에 들어갈 말로 옳은 것을 쓰시오.

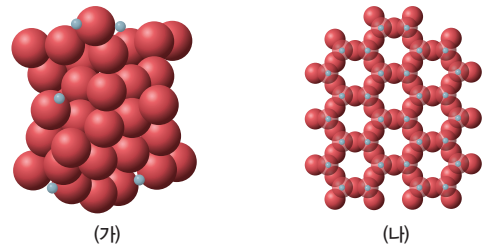
지각을 이루는 석영, 장석, 흑운모 등의 광물을 (     ) 광물이라고 한다. (     ) 광물은 규소와 산소가 (     ) 결합을 한 사면체가 다양하게 결합한 것이다.

㉠ (     규산염     )     ㉡ (     공유     )

정답 ㉠ 규산염 ㉡ 공유 | 지각은 대부분 규산염 광물로 이루어져 있으며, 규산염 광물은 규소와 산소가 공유 결합을 한 사면체가 다양하게 결합한 것이다.

### 중요

06 그림은 2가지 광물의 결합 구조 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 판상 구조와 망상 구조 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 망상 구조이다.
- ㄴ. 석영의 결합 구조는 (나)이다.
- ㄷ. 공유한 산소의 수는 (가) > (나)이다.

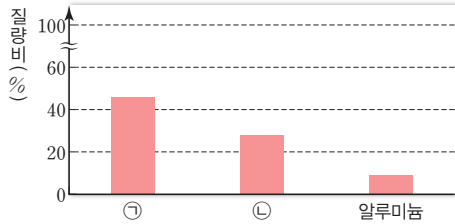
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | (가)는 판상 구조, (나)는 판상 구조이며, 석영의 결합 구조는 망상 구조이다.

**A** 지각을 구성하는 원소

중요

07 그림은 지각을 구성하는 원소 중 질량비가 큰 3가지 원소를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

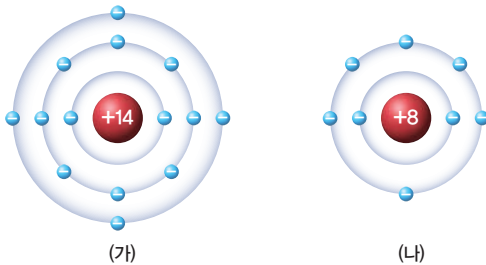
- ㄱ. ㉠의 원자가 전자 수는 6이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 공유 결합으로 사면체 구조를 이룬다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 규산염 광물을 구성하는 원소이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㉠은 산소, ㉡은 규소이다. ㉠은 2주기 16족 원소이므로 원자가 전자 수는 6이다. 산소와 규소는 공유 결합으로 사면체 구조를 이루며, Si-O 사면체의 다양한 결합으로 여러 가지 규산염 광물을 형성한다.

**B** 지각을 구성하는 물질의 결합 규칙성

08 그림은 규산염 광물의 주요 구성 원소의 원자 (가)와 (나)의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

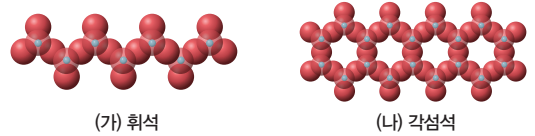
|보기|

- ㄱ. 원자가 전자 수는 (가) > (나)이다.
- ㄴ. 지각에서 가장 많이 존재하는 원소는 (나)이다.
- ㄷ. (가) 원자 1개와 (나) 원자 4개가 공유 결합하여 규산염 사면체를 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 3주기 14족 원소인 규소, (나)는 2주기 16족 원소인 산소이다. 원자가 전자 수는 (가)가 4, (나)가 6이다. 지각에서 가장 많이 존재하는 원소는 산소이다.

09 그림은 규산염 광물인 휘석과 각섬석의 결합 구조 (가)와 (나)를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? 정답 ③ | 공유하는 산소의 수는 복사슬 구조인 (나)가 단사슬 구조인 (가)보다 많다.

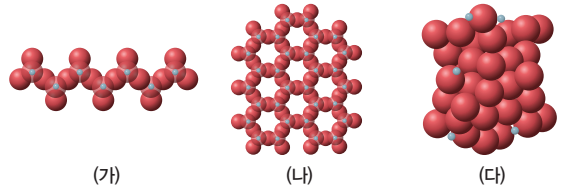
|보기|

- ㄱ. (가)는 Si-O 사면체의 산소를 공유하여 결합을 형성한다.
- ㄴ. (나)는 복사슬 구조이다.
- ㄷ. 공유하는 산소의 수는 (가)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요

10 다음은 서로 다른 종류의 규산염 광물에서 나타나는 규산염 사면체의 결합 구조를 나타낸 것이다. (가)~(다)의 결합 구조는 각각 판상 구조, 망상 구조, 단사슬 구조 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

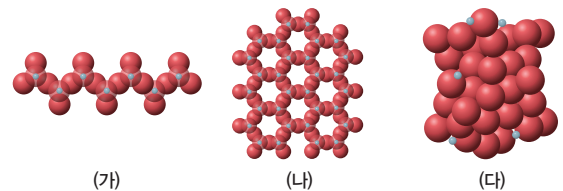
- ㄱ. (가)는 판상 구조이다.
- ㄴ. 흑운모의 결합 구조는 (나)이다.
- ㄷ. 규산염 사면체 간에 공유하는 산소의 수는 (다)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

정답 ④ | (가)는 단사슬 구조이다.

11 그림은 3가지 규산염 광물 (가)~(다)의 결합 구조를 나타낸 것이다.



(가)~(다) 중 풍화에 가장 강할 것으로 예상되는 결합 구조를 고르고, 그렇게 생각한 까닭을 서술하시오.

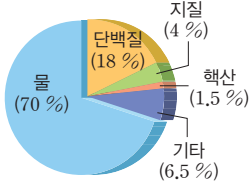
[모범답안] (다). (다)의 결합 구조는 망상 구조로 Si-O 사면체의 결합력이 모든 방향에서 비슷하여 쉽게 깨지지 않기 때문에 풍화에 강하다.



# 생명체를 구성하는 물질

## A 생명체 구성 물질

### ○ 사람을 구성하는 물질



### ○ 탄수화물의 구분

탄수화물은 구성하는 단위체의 개수에 따라 단당류, 이당류, 다당류로 구분한다.

- ① 단당류: 더 이상 분해할 수 없는 가장 작은 단위의 당 **예** 포도당, 과당, 갈락토스 등
- ② 이당류: 단당류 두 분자가 결합하여 형성된 탄수화물 **예** 엿당(포도당+포도당), 설탕(포도당+과당) 등
- ③ 다당류: 여러 분자의 단당류가 결합한 것이며, 결합 방식에 따라 종류가 달라진다. **예** 녹말, 글리코젠, 셀룰로스 등

### 1. 생명체 구성 물질

(1) 지구상에 사는 생명체는 탄수화물, 단백질, 지질, 핵산 등과 같은 탄소화합물과 물, 무기염류 같은 비탄소화합물로 구성되어 있다.

#### (2) 종류와 기능

종류	특징
탄수화물	탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성되며, 주된 에너지원이다. 포도당, 녹말, 글라이코젠 등이 있다.
단백질	• 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등으로 구성되며, 몸을 구성하거나 효소와 호르몬, 항체 등을 구성하여 생리작용을 조절한다. • 인슐린(호르몬), 아밀레이스, 헤모글로빈, 케라틴, 콜라겐 등이 있다.
지질	• 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성되며, 에너지원으로 이용되거나 세포막 또는 호르몬의 성분이 된다. • 중성지방, 인지질, 스테로이드 등이 있다.
핵산	• 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)으로 구성되며, 유전정보의 저장과 전달, 단백질합성에 관여한다. • 핵산의 종류에는 DNA, RNA 등이 있다.
물	• 수소(H), 산소(O)로 구성되며, 생명체를 구성하는 물질 중 가장 양이 많다. • 물질 운반과 체내에서 일어나는 화학 반응을 도와주며, 비열이 커서 체온이 유지되게 한다.
무기염류	• 다양한 생리작용을 조절하고 몸을 구성하는 성분이 된다. • 나트륨(Na), 칼슘(Ca), 칼륨(K), 인(P), 염소(Cl), 마그네슘(Mg) 등이 있다.

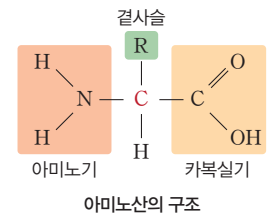
### 2. 단위체로 구성된 생명체 구성 물질

- (1) 단위체 고분자 화합물을 구성하는 기본 단위가 되는 저분자 물질이다.
- (2) 구조적 특징 탄수화물, 단백질, 핵산 등은 각각을 구성하는 기본 단위체가 일정한 규칙에 의해 결합하여 연결된 긴 사슬로 이루어진 고분자 탄소화합물이다.

## B 단백질

### 1. 단위체 기본 단위인 아미노산으로 약 20가지가 있다.

- (1) 아미노산은 탄소(C)를 중심으로 아미노기(-NH<sub>2</sub>), 카복실기(-COOH), 수소 원자(H), 곁사슬(R)이 결합되어 있다.
- (2) 곁사슬의 종류에 따라 아미노산의 종류가 달라진다.



### 2. 펩타이드결합

- (1) 2개의 아미노산이 결합하여 1분자의 물이 빠져나가면서 형성되는 결합이다.
- (2) 폴리펩타이드 많은 아미노산이 펩타이드결합으로 연결된 사슬을 말한다.
- (3) 폴리펩타이드는 아미노산의 배열 순서에 따라 구부러지고 접혀서 독특한 입체 구조를 갖는 단백질이 되며, 단백질의 특성은 입체 구조에 의해 결정된다.

### 3. 다양한 종류의 단백질 형성

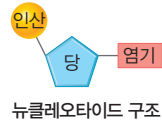
- (1) 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 단백질의 입체 구조가 달라지며, 단백질의 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정되어 다양한 종류의 단백질이 형성된다.
- (2) 단백질의 기능 몸을 구성하거나, 효소, 항체, 호르몬의 성분으로 쓰인다. 1g 당 4kcal의 에너지를 내는 에너지원이다.

### Tip 탄소화합물의 결합 방식

1. 탄소 원자는 원자가 전자가 4개
2. 탄소는 최대 4개의 공유 결합 가능
3. 탄소 원자끼리 결합하여 사슬 모양, 고리 모양, 가지 모양 등의 다양한 구조 형성
4. 이런 다양한 구조에 수소, 산소, 질소 등이 결합하여 매우 다양한 탄소화합물 형성

**1. 단위체** 뉴클레오타이드로, 인산:당:염기가 1:1:1로 결합되어 있다.

(1) 뉴클레오타이드는 인산과 두 종류의 당 중 하나, 다섯 가지의 염기 중 하나가 결합하여 구성된다. -디옥시라이보스에는 A, G, T, C, 리보스에는 A, G, U, C 결합



(2) 한 뉴클레오타이드의 당이 다른 뉴클레오타이드의 인산과 결합하는데, 이 결합이 반복되어 긴 사슬 모양의 폴리뉴클레오타이드를 형성한다. → 폴리뉴클레오타이드가 핵산을 구성한다.

**(3) 뉴클레오타이드의 종류**

DNA를 구성하는 뉴클레오타이드	RNA를 구성하는 뉴클레오타이드
<p>인산 당 디옥시라이보스 염기 A 아데닌 G 구아닌 C 사이토신 T 타이민</p>	<p>인산 당 라이보스 염기 A 아데닌 G 구아닌 C 사이토신 U 유라실</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 당: 디옥시라이보스</li> <li>• 염기: 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 당: 라이보스</li> <li>• 염기: 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)</li> </ul>

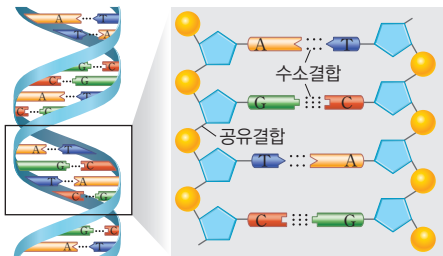
**2. 핵산의 종류** 핵산에는 DNA와 RNA가 있다.

DNA	구분	과정
<p>디옥시라이보스</p>	당	라이보스
<p>아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)</p>	염기	아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)
<p>두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 꼬여 있는 이중나선구조</p>	분자 구조	한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 단일 가닥 구조
<p>유전정보 저장</p>	기능	유전정보 전달 및 단백질합성

**3. DNA의 구조**

(1) 이중나선구조 DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 나선형으로 꼬여 있는 이중나선구조이다.

(2) DNA 염기의 상보결합 DNA의 한 쪽 가닥의 염기들은 다른 쪽 가닥의 특정 염기와만 상보적으로 결합한다. 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합한다.

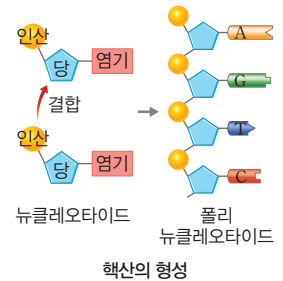


**4. DNA와 유전정보**

- (1) A, G, C, T의 염기를 가진 4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어진다.
- (2) 유전정보는 DNA의 염기서열에 저장되므로 생물에 따라 염기서열의 배열이 서로 달라 서로 다른 유전정보를 가져 생물의 고유한 특성이 나타난다.

**Tip** 단백질의 종류와 기능

- ① 효소: 물질대사를 촉진
- ② 항체: 면역반응에 관여
- ③ 호르몬: 생리작용을 조절
- ④ 액틴, 마이오신: 근육을 구성하며, 근육의 수축과 이완에 관여
- ⑤ 케라틴: 손톱이나 머리카락 등을 구성
- ⑥ 헤모글로빈: 적혈구에서 산소를 운반



**Tip** DNA가 이중나선으로 되어 있는 것의 장점은?

DNA는 염기서열에 유전정보를 저장하는데, 만일 염기가 1개라도 바뀌면 유전정보가 달라진다. DNA는 이중나선구조의 안쪽에 염기가 상보적으로 결합한 상태로 있어 염기서열이 안정적으로 보존될 수 있다.

**Tip** DNA 염기의 상보결합

DNA 염기는 상보결합을 하기 때문에 DNA 이중나선을 이루는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 중 한 가닥의 염기 서열을 알면 나머지 한 가닥의 염기 서열을 알 수 있다.  
예 ...ATAGTCGCTAAC...  
...TATCAGCGATTG...

**개념 확인**

- 1. 단백질과 핵산은 모두 탄소화합물이다. (○, ×)
- 2. 핵산은 효소, 항체, 호르몬의 주성분이다. (○, ×)
- 3. 뉴클레오타이드는 인산 : 당 : 염기가 1 : 1 : 4로 결합한다. (○, ×)
- 4. DNA는 이중나선구조를 가진다. (○, ×)

### 기본 문제

#### A 생명체 구성 물질

#### 01 우리 몸을 구성하는 물질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 물이 가장 많은 양을 차지한다.
- ② 핵산에는 DNA와 RNA가 있다.
- ③ 물과 무기염류는 비탄소화합물이다.
- ④ 탄수화물과 단백질은 탄소화합물이다.
- ⑤ 무기염류와 물은 에너지원으로 사용된다.

정답 ⑤ | 무기염류와 물은 에너지원으로 사용되지 않는다.

#### 02 생명체 구성 물질의 단위체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 핵산의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
- ② 단백질은 단위체가 결합된 고분자 물질이다.
- ③ 탄수화물의 단위체인 단당류에는 설탕이 있다.
- ④ 여러 가지 아미노산이 결합하여 단백질을 형성한다.
- ⑤ 단위체는 고분자 화합물 구성의 기본 단위가 되는 저분자 물질이다.

정답 ③ | 탄수화물의 단위체인 단당류에는 포도당과 과당이 있고, 설탕은 이당류이다.

#### B 단백질

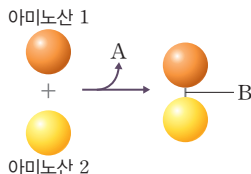
#### 03 단백질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.
- ② 아미노산에는 카복실기가 포함되어 있다.
- ③ 결사슬의 종류에 따라 4종류의 아미노산이 있다.
- ④ 두 개의 아미노산은 펩타이드결합에 의해 연결된다.
- ⑤ 아미노산의 수와 종류, 배열 순서에 따라 단백질 구조가 결정된다.

정답 ③ | 아미노산은 결사슬의 종류에 따라 약 20종류가 존재한다.



#### 04 그림은 아미노산 사이의 결합 과정을 나타낸 것이다.



A, B를 옳게 나타낸 것은?

- |   | A      | B      |
|---|--------|--------|
| ① | 물      | 공유 결합  |
| ② | 물      | 수소결합   |
| ③ | 물      | 펩타이드결합 |
| ④ | 이산화 탄소 | 수소결합   |
| ⑤ | 이산화 탄소 | 펩타이드결합 |

정답 ③ | 두 개의 아미노산이 결합할 때 물이 빠져나오고, 그 결과 두 아미노산 사이에 형성된 결합은 펩타이드결합이다.

#### 05 단백질의 기능에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 에너지원으로도 사용된다.
- ② 효소의 주성분은 단백질이다.
- ③ 단백질은 몸의 주요 구성 물질이다.
- ④ 단백질의 기능은 입체 구조와 무관하다.
- ⑤ 몸을 보호하는 작용에 단백질이 사용된다.

정답 ④ | 단백질의 기능은 입체 구조에 따라 그 기능이 결정된다.

#### 06 핵산에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

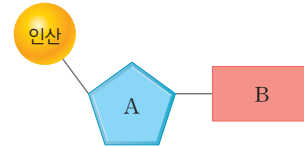
- ① 핵산에는 DNA와 RNA가 있다.
- ② DNA를 구성하는 당은 라이보스이다.
- ③ RNA를 구성하는 염기에 유라실도 포함된다.
- ④ 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 이루어진다.
- ⑤ 뉴클레오타이드가 반복하여 결합되어 핵산을 구성한다.

정답 ② | DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다. 라이보스는 RNA를 구성하는 당이다.

#### C 핵산

단답형

#### 07 그림은 핵산을 구성하는 단위체를 나타낸 것이다.



#### (1) 핵산을 구성하는 기본 단위체의 이름은 무엇인가?

정답 뉴클레오타이드

#### (2) 그림에서 A, B에 해당하는 물질은 각각 무엇인가?

정답 A: 당, B: 염기

핵산을 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이고, 뉴클레오타이드를 구성하는 물질은 인산, 당, 염기이다.

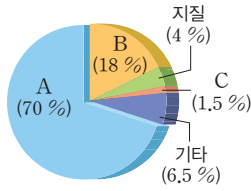
#### 08 DNA에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이중나선구조를 가지고 있다.
- ② 유전정보를 저장하는 기능을 한다.
- ③ 아데닌(A)은 구아닌(G)과만 상보적으로 결합한다.
- ④ 두 가닥이 연결될 때 한 가닥의 염기는 다른 가닥의 염기와 상보적으로 결합한다.
- ⑤ 4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 다양한 DNA가 만들어진다.

정답 ③ | 아데닌(A)은 타이민(T)과만 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합한다.

**A 생명체 구성 물질**

09 그림은 사람을 구성하는 물질을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (A~C는 각각 단백질, 핵산, 물 중 하나이다.)

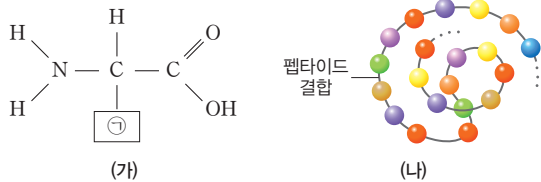


- ① A는 체온 유지에 도움을 준다.
- ② B는 효소의 주성분이다.
- ③ C는 유전정보를 저장한다.
- ④ C를 구성하는 원소에 질소(N)가 포함된다.
- ⑤ A, B, C는 모두 탄소화합물이다.

정답 ⑤ | A는 물, B는 단백질, C는 핵산이다. 그러므로 B, C는 탄소화합물이지만, A는 비탄소화합물이다.

**B 단백질**

10 그림 (가)는 (나)를 구성하는 단위체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)는 아미노산이다.
  - ㄴ. ㉠에 따라 (가)의 종류가 결정된다.
  - ㄷ. (가)의 배열 순서에 따라 (나)의 입체 구조가 결정된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | (가)는 아미노산을 나타내며, (나)는 여러 가지 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결된 단백질을 나타낸다.

11 단백질에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

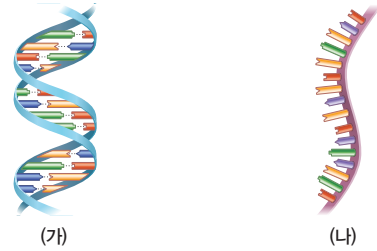
- |보기|
- ㄱ. C, H, O, N 원소만으로 구성된다.
  - ㄴ. 항체의 주성분으로 면역 작용에 관여한다.
  - ㄷ. 폴리펩타이드는 아미노산의 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조를 가지며, 이 구조에 의해 단백질의 기능이 결정된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄱ. 단백질을 구성하는 원소는 C, H, O, N, S이다. 단백질은 항체, 효르몬, 효소 등의 성분이며, 단백질의 입체 구조에 따라 기능이 결정된다.

**C 핵산**

12 그림 (가)와 (나)는 두 종류의 핵산을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다.
  - ㄴ. (나)는 유전정보의 전달과 단백질합성에 관여한다.
  - ㄷ. (가)와 (나)를 구성하는 염기는 종류가 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄷ. DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T이고, RNA를 구성하는 염기는 A, G, C, U이므로 서로 다르다.

서술형

13 DNA가 이중나선으로 되어 있는 것의 장점은 무엇인지 RNA의 구조와 비교하여 설명하시오.

[모범답안] DNA는 이중나선구조의 안쪽에 염기가 상보적으로 결합한 상태로 있어 염기 서열이 안정적으로 보존될 수 있다. 이에 비해 RNA는 한 가닥으로 되어 있어 상보적으로 결합할 염기가 없으므로 염기서열을 안정적으로 보존할 수 없다.

서술형

14 DNA의 한 쪽 가닥의 염기서열이 다음과 같을 때, 다른 쪽 가닥의 염기서열은 무엇인지 쓰시오.

...ATGCCGTAACCGGTACGC...

[모범답안] ...TACGGCATTGGCCATCGC...

## 지구 구성 물질의 전기적 성질

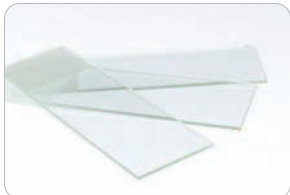
- 전기적 성질에 따른 물질의 분류
- 반도체의 원리와 활용

- 원자내 작용하는 전기적 힘
- 전기적 인력: 원자핵과 전자 사이에 작용하는 힘
- 전기적 반발력: 전자와 전자 사이에 작용하는 힘

○ 도체, 부도체의 이용



도체 - 구리



부도체 - 유리

Tip 반도체의 전기 전도성

1. 순수한 반도체의 전기 전도성: 원자가 전자가 모두 공유 결합에 참여하고 있어 물질 내 자유 전자가 매우 적어 전기 전도성이 낮다.
2. 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소를 불순물로 첨가하면 전기적 성질이 변하므로 전류가 흐를 수 있다.

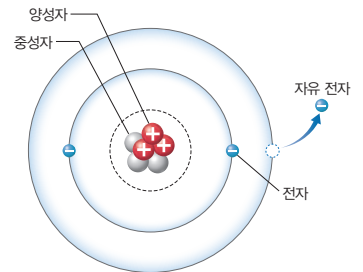
○ 도핑

순수한 반도체에 불순물 원소를 첨가하는 것을 도핑이라고 한다.

### A 전기적 성질에 따른 지구 구성 물질 분류

#### 1. 원자의 전기적 성질

- (1) 원자의 구조 원자는 (+)전하를 띠는 원자핵과 (-)전하를 띠는 전자로 구성되어 있다.
- (2) 원자의 전기적 성질 원자는 전기적으로 중성이다.
- (3) 자유 전자 원자 내에 있던 전자가 원자로부터 떨어져 나와 물질 내에서 자유롭게 움직일 수 있는 전자이다.
- (4) 원자에 빛을 쬐이거나 열을 가하면 전자가 에너지를 얻게 되어 원자 사이를 자유롭게 움직일 수 있게 된다.
- (5) 자유 전자는 물질의 전기적 성질을 결정한다.



원자와 자유 전자

#### 2. 전기적 성질에 따른 물질의 분류 원자 내 자유 전자의 이동에 따라 도체, 부도체, 반도체로 분류할 수 있다.

구분	도체	부도체	반도체
모형			
성질	자유 전자가 많아 전류가 잘 흐른다.	자유 전자가 거의 이동하지 않아 전류가 거의 흐르지 않는다.	빛이나 열을 가하거나 특정 불순물을 첨가하면 전류가 흐른다.
물질	철, 구리, 알루미늄 등	유리, 플라스틱, 고무 등	규소, 저마늄 등
이용	전선, 반도체 회로선 등	전선의 피복 등	반도체 소자의 원료

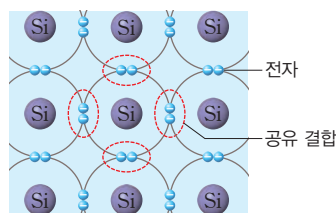
### B 반도체의 원리와 활용

#### 1. 순수한 반도체 불순물 없이 완벽한 결정 구조를 갖는 반도체

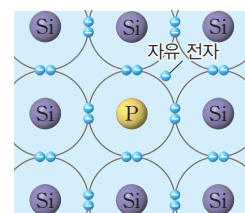
- (1) 규소(Si)나 저마늄(Ge)과 같이 원자가 전자 수가 4인 원소로만 이루어진 반도체이다.
- (2) 물질 내 자유 전자가 매우 적어 부도체에 가깝다.

#### 2. 불순물 반도체 순수한 반도체에 특정한 불순물을 넣어 전기 전도성을 갖는 반도체

- (1) 순수한 반도체에 13족 원소를 추가하면 전자의 빈자리가 생기는데, 이 공간으로 전자가 이동하면서 전류가 흐른다.
- (2) 순수한 반도체에 15족 원소를 추가하면 자유 전자가 생기는데, 이 전자가 자유롭게 이동하면서 전류가 흐른다.



순수한 반도체(규소)



불순물 반도체(15족 원소)

**3. 반도체 활용** 반도체는 전류, 빛 등 여러 조건에 따라 다양한 특성을 가지기 때문에 오늘날 대부분의 전자 기기나 첨단 기술의 핵심 부품으로 쓰인다.

다이오드	전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 작용을 하여 교류를 직류로 바꿀 때 이용
트랜지스터	약한 신호를 큰 신호로 바꾸는 증폭기나 신호가 1과 0으로 구성된 디지털 회로 제작에 이용
컴퓨터 중앙 처리 장치	특정 전압을 걸어주면 전류가 흐르는 성질 이용
발광 다이오드(LED)	전류가 흐를 때 빛이 방출되므로, 각종 영상 표현 장치, 조명 등에 이용
유기 발광 다이오드(OLED)	전류가 흐르면 빛을 내는 유기 화합물의 필름으로 이루어진 발광 다이오드
감지기(센서)	빛, 온도, 압력 등의 조건에 따라 전기 저항이 변하는 성질을 이용
태양 전지	빛에너지를 전기 에너지로 변환
스마트 기기, 자율주행 자동차	열이 적게 발생하고 작은 전기 에너지로 작동하는 성질을 이용



컴퓨터 중앙 처리 장치



발광 다이오드 조명

#### 4. 차세대 반도체

- (1) 인공지능 반도체 많은 정보를 빠른 속도로 처리해야 하는 생성형 인공지능과 같은 기술을 구현하기 위해 개발되고 있다.
- (2) 전력 반도체 전기 제품을 최소한의 전력으로 작동할 수 있게 전력을 변환하고 제어한다.

### 탐구 실험 물질의 전기적 성질 활용 예 찾기

#### 탐구 과정

주변에서 사용하는 제품을 구성하는 물질은 어떤 전기적 성질을 활용한 것인지 찾아본다.

#### 탐구 결과 및 해석

구분	전선		터치스크린		태양 전지	
구성 물질	구리	고무, 합성수지	투명 전극	강화 유리	태양 전지	합성수지
전기적 성질	도체	부도체	반도체	부도체	반도체	부도체
특성	전선에 전류가 흐르게 함	외부로 전류가 흐르는 것 방지	손가락 자체 전류 감지	외부 충격으로 부터 제품 보호	빛을 받으면 전압 발생	외부로부터 제품 보호

### Tip 반도체의 기능

반도체는 전기 신호 처리 기능과 데이터 처리 기능 등이 있다. 전기 신호 처리 기능이 있는 반도체는 전기 신호를 증폭할 때 사용되며, 데이터 처리 기능이 있는 반도체는 데이터를 저장하고 기억할 때, 제품의 전체적인 시스템이 잘 작동하도록 부품 간의 통신을 조절할 때 사용된다.

#### ○ 반도체를 활용한 센서

센서는 반도체 소자에 감지된 변화에 의한 전기 전도도의 변화를 이용하여 만든다.

온습도 센서	온도, 습도의 변화에 따른 전기 전도도의 변화
압력 센서	반도체 소자에 가해진 압력의 변화에 따른 전기 전도도의 변화
가스 센서	반도체 소자에 가스가 접촉했을 때 전기 전도도의 변화
적외선 센서	반도체 소자에 적외선이 도달했을 때 전기 전도도의 변화

### 개념 확인

정답 28쪽

1. 도체는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이다. (○, ×)
2. 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소를 넣으면 전기적 성질이 변한다. (○, ×)
3. 발광 다이오드는 특정한 전압을 걸어주었을 때 전류가 흐르는 성질을 이용한 것이다. (○, ×)
4. 태양 전지는 반도체를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치이다. (○, ×)

## 기본 문제

### A 전기적 성질에 따른 지구 구성 물질 분류

01 도체에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

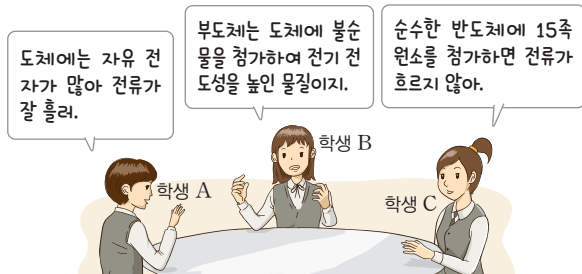
|보기|

- ㄱ. 물질 내에 자유 전자가 많이 존재한다.
- ㄴ. 조건에 따라 전기적 성질이 변한다.
- ㄷ. 전기 전도성이 낮아 전류가 잘 흐르지 않는다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① |도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이다. 조건에 따라 전기적 성질이 변하는 물질은 반도체이고, 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질은 부도체이다.

02 그림은 도체, 부도체, 반도체에 대해 학생들이 나눈 대화를 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, B
- ④ A, C                ⑤ B, C

정답 ① |부도체는 자유 전자가 없어 전류가 흐르지 않는 물질이며, 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소와 같은 불순물을 넣으면 자유 전자가 생겨 전기 전도성이 증가하므로 전류가 흐른다.

03 표는 지구를 구성하는 물질을 분류 기준 (가)로 분류하여 나타낸 것이다.

I	II	III
철, 구리, 알루미늄	고무, 유리, 플라스틱	규소, 저마늄

분류 기준 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 색깔                ② 밀도                      ③ 녹는점
- ④ 전기적 성질        ⑤ 물에 대한 용해도

정답 ④ | I은 도체, II는 부도체, III은 반도체이다. 따라서 I~III은 전기적 성질에 따라 분류한 것이다.

### B 반도체의 원리와 활용

단답형

04 다음은 반도체에 대한 설명이다. ( ) 안에 알맞은 말을 쓰시오.

규소(Si)와 같이 원자가 전자 수가 4인 순수 반도체에 불순물을 첨가하여 ( )을/를 높인 것을 불순물 반도체라고 한다.

정답 전기 전도성 | 규소와 같이 어떤 물질도 첨가하지 않은 반도체를 순수한 반도체라고 하며, 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소를 첨가한 반도체를 불순물 반도체라고 한다. 순수한 반도체는 부도체에 가까워 전류가 거의 흐르지 않지만, 불순물을 넣으면 자유 전자가 생겨 전류가 흐른다. 따라서 순수한 반도체에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 높아진다.

중요

05 순수한 반도체에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 규소, 저마늄 등이 있다.
- ㄴ. 전류가 잘 흐르지 않아 부도체에 가깝다.
- ㄷ. 구성 원소가 공유 결합을 이루고 있어 자유 전자가 없다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 순수한 반도체에는 14족 원소인 규소, 저마늄이 있고, 원자 사이에 공유 결합을 이루고 있어 자유 전자가 없다. 따라서 전류가 잘 흐르지 않아 부도체에 가깝다.

06 그림 (가)는 다이오드를, (나)는 트랜지스터를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 직류를 교류로 변환할 때 사용한다.
- ㄴ. (나)는 증폭기나 디지털 신호기에 사용한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 반도체의 전기적 성질을 이용하여 만든 것이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄱ. (가)는 다이오드이므로 전류를 한쪽 방향으로 흐르게 하여 교류를 직류로 변환할 때 사용한다. ㄴ. (나)는 트랜지스터로 증폭기나 디지털 신호기에 사용한다. ㄷ. (가)와 (나)는 모두 반도체를 이용한 것으로 반도체의 전기적 성질을 이용한 것이다.

**A 전기적 성질에 따른 지구 구성 물질 분류**

**07** 표는 3가지 물질의 특징을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 도체, 부도체, 반도체를 순서 없이 나타낸 것이다.

물질	(가)	(나)	(다)
원소	비금속		금속
물질 내 자유 전자	거의 없음	조건에 따라 다름	매우 많음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 부도체이다.
- ㄴ. 규소나 저마늄은 (나)에 해당한다.
- ㄷ. 전기 전도도는 (다)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | (가)는 물질 내 자유 전자가 거의 없으므로 부도체이고, (나)는 조건에 따라 다르므로 반도체이며, (다)는 매우 많으므로 도체이다. 규소나 저마늄은 반도체이고, 전기 전도도는 자유 전자가 많을수록 크므로 (다) > (가)이다.

**정답 ⑤** | (가)는 순수한 반도체에 원자가 전자 수가 5인 비소를 첨가한 것으로 전압을 걸면 자유 전자가 원자 사이를 이동하여 전류가 흐른다. (나)는 순수한 반도체에 원자가 전자 수가 3인 인듐을 첨가한 것으로 전압을 걸면 빈자리로 전자가 이동하여 전류가 흐른다.

**08** 다음은 물질의 전기적 성질을 확인하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 일정한 크기의 원기둥 막대 X~Z를 준비한다.
- (나) 전기 전도성 측정기를 이용하여 X~Z의 전기 전도성을 측정한다.

[실험 결과]

- X와 Z는 전류가 흘렀고, Y는 전류가 흐르지 않았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. X는 부도체이다.
- ㄴ. 전기 전도성은 Y가 Z보다 높다.
- ㄷ. 물질 내 자유 전자는 X가 Y보다 많다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | X와 Z는 전류가 흘렀으므로 도체이고, Y는 전류가 흐르지 않았으므로 부도체이다. 따라서 전기 전도성은 Z가 Y보다 높고, 물질 내 자유 전자는 X가 Y보다 많다.

**B 반도체의 원리와 활용**

**09** 그림은 컴퓨터 중앙 처리 장치 (가)와 발광 다이오드 (나)를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

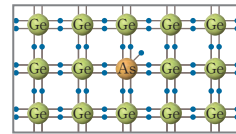
- ㄱ. (가)는 특정 전압을 걸어 주면 전류가 흐른다.
- ㄴ. (나)는 반도체를 이용하여 전기 에너지를 빛에너지로 변환한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 전류를 제어할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

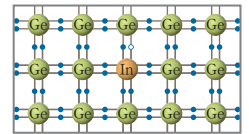
**정답 ⑤** | (가)와 (나)는 모두 전류를 제어하여 사용하는 제품이다.

**중요**

**10** 그림은 순수한 반도체에 비소(As)와 인듐(In)을 첨가하여 만든 불순물 반도체 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

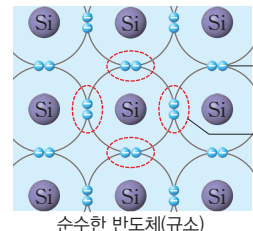
|보기|

- ㄱ. 원자가 전자 수는 비소(As)가 인듐보다 크다.
- ㄴ. (가)에 전압을 걸면 자유 전자가 이동하여 전류가 흐른다.
- ㄷ. (나)에 전압을 걸면 전자가 빈 자리로 이동하여 전류가 흐른다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**서술형**

**11** 그림은 순수한 반도체를 모형으로 나타낸 것이다. 순수한 반도체의 전기 전도성이 부도체에 가까울 정도로 낮은 까닭을 서술하시오.

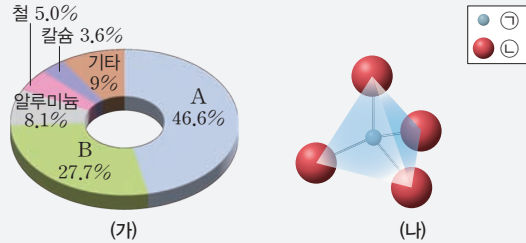


순수한 반도체(규소)

**[모범답안]** 순수한 반도체인 규소의 원자가 전자 수는 4로, 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어져 있어 자유 전자가 거의 없기 때문에 전기 전도성이 부도체에 가깝다.

### 예시 ① 지각을 구성하는 주요 원소와 규산염 사면체

그림 (가)는 지각을 구성하는 주요 원소의 질량비를, (나)는 규산염 사면체의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 B가 생성될 수 있다.
- ㄷ. 규산염 사면체끼리 ㉡을 공유하여 다양한 결합 구조를 형성할 수 있다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

#### ... 변형 포인트

지각을 구성하는 원소와 생명체를 구성하는 원소의 자료를 제시하거나, 규산염 사면체의 구조와 다양한 규산염 광물의 결합 구조를 제시하여 출제될 가능성이 높다.

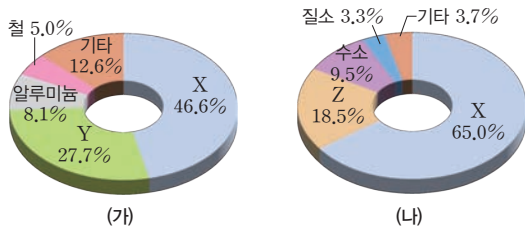
#### ... 문제 해석

- ㄱ. 지각을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 것은 산소이므로 A는 산소, B는 규소이다. 또한 규산염 사면체는 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 공유 결합하여 형성되므로 ㉠은 규소, ㉡은 산소이다. 따라서 ㉠은 B이다.
- ㄴ. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 탄소(C)가 생성된다.
- ㄷ. 규산염 사면체끼리 산소(㉡)를 공유하여 다양한 결합 구조를 형성한다.      답 ②

지각을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소와 두번째로 큰 원소를 알고 있어야 한다.

### 유제 추가 그래프를 제시하여 내용 확장

1-1 그림 (가)와 (나)는 각각 지각과 사람의 몸을 구성하는 원소의 질량비를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

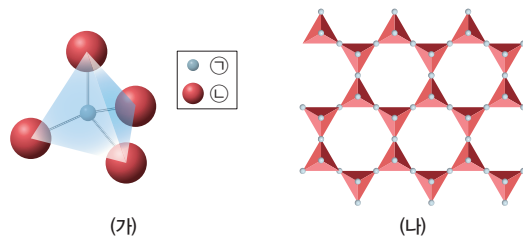
- ㄱ. X는 탄소(C)이다.
- ㄴ. Y는 순수 반도체의 원료로 사용된다.
- ㄷ. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 Z가 생성될 수 있다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | X는 지각을 구성하는 원소의 질량비가 가장 크므로 산소이다.

### 유제 규산염 광물 결합 구조까지 확장하여 변형

1-2 그림 (가)는 규산염 사면체의 구조를, (나)는 어떤 규산염 광물의 결합 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠의 원자가 전자 수는 4이다.
- ㄴ. 석영은 (나)와 같은 결합 구조를 갖는다.
- ㄷ. (나)에서 (가)의 ㉡을 공유하여 결합 구조를 형성한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (나)는 판상 구조이고 석영의 결합 구조는 망상 구조이다.



01 표 (가)와 (나)는 지각과 사람을 구성하는 원소의 질량비를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 탄소, 산소, 규소를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성 원소	질량비(%)	구성 원소	질량비(%)
㉠	46.6	㉠	65.0
㉡	27.7	㉡	18.5
알루미늄	8.1	수소	9.5
철	5.0	질소	3.3
기타	12.6	기타	3.7

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

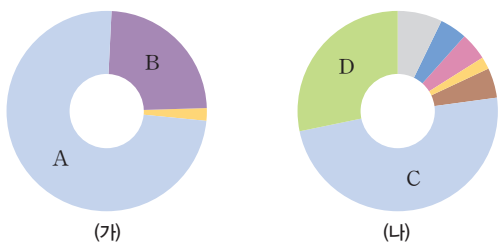
- ㄱ. ㉠은 나트륨(Na)과 물이 반응할 때 생성되는 기체의 성분 원소이다.
- ㄴ. ㉡과 ㉢은 같은 족 원소이다.
- ㄷ. 규산염 사면체에서 ㉠과 ㉡ 입자는 4:1의 개수비로 결합되어 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄱ. ㉠은 지각과 사람을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 크므로 산소이다. 나트륨과 물이 반응하면 수소 기체가 생성되므로 ㉠은 Na과 물이 반응할 때 생성되는 기체의 성분 원소가 아니다.

정답 ③ | 우주를 구성하는 물질 중 질량비가 가장 큰 원소는 수소(H)이므로 A는 수소, B는 헬륨이고, 지각을 구성하는 물질 중 질량비가 가장 큰 원소는 산소(O)이므로 C는 산소, D는 규소이다.

02 그림 (가)와 (나)는 각각 우주와 지각의 구성 원소의 질량비를 나타낸 것이며, A~D는 각각 수소, 헬륨, 산소, 규소 중 하나이다.



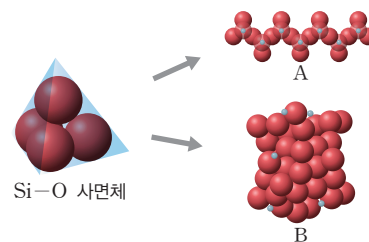
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A는 생명체를 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소이다.
- ㄴ. D는 순수한 반도체의 원료이며, 전기 전도성이 우수하다.
- ㄷ. C 원자 4개와 D 원자 1개가 결합하여 규산염 사면체를 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림은 Si-O 사면체와 규산염 광물 A와 B의 결합 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. Si-O 사면체는 음전하를 띤다.
- ㄴ. A는 복사슬 구조를 갖는다.
- ㄷ. Si-O 사면체 사이에 공유하는 산소 원자 수는 B가 A보다 크다.

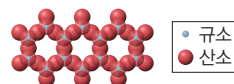
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A는 단사슬 구조를 갖는다.

정답 ② | 석영은 망상 구조를 갖는 광물이며, 복사슬 구조를 갖는 대표적인 광물은 각섬석이다. X의 결합 구조에서 Si-O 사면체는 2개 또는 3개의 산소를 공유하여 결합하고 있다.

04 다음은 어떤 광물 X의 결합 구조와 특징에 대한 자료이다.

- 두 방향으로 쪼개진다.
- 기둥 모양의 결정이 생성된다.
- 두 개의 사슬이 맞닿아 있는 모양이다.
- 결합 구조



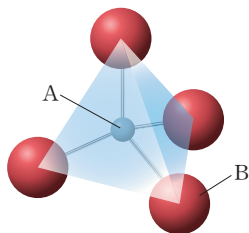
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 석영은 X로 적절하다.
- ㄴ. X의 결합 구조는 복사슬 구조이다.
- ㄷ. X의 결합 구조에서 Si-O 사면체는 4개의 산소를 공유하여 결합하고 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 규산염 사면체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

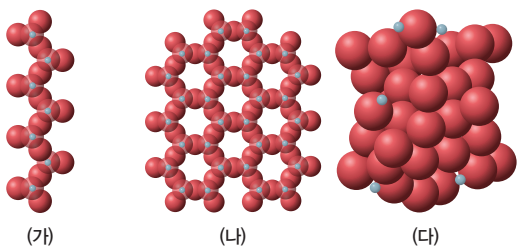
ㄱ. B는 생명체를 이루는 기본 골격이 된다.  
 ㄴ. A와 B는 공유 결합을 형성한다.  
 ㄷ. 규산염 광물은 B를 공유하여 다양한 결합 구조를 형성한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 규산염 사면체는 Si 원자 1개와 O 원자 4개가 공유 결합하여 형성된다. 따라서 A는 Si, B는 O이다. 생명체를 이루는 기본 골격은 탄소(C)이다.

평가원 기출 2020년 6월 기출

06 다음은 3가지 규산염 광물의 결합 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

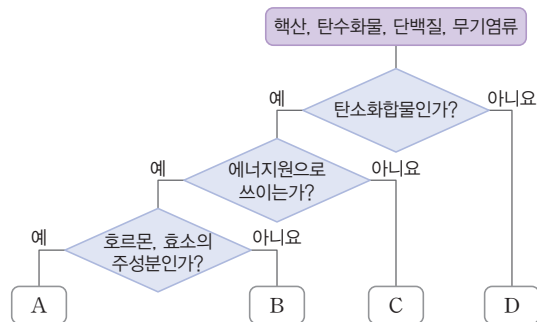
|보기|

ㄱ. 구성 원소의 가짓수는 (나) > (가)이다.  
 ㄴ. 공유한 산소 원자의 수는 (다) > (나)이다.  
 ㄷ. 풍화에 가장 강한 결합 구조는 (다)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 단사슬 구조, (나)는 판상 구조, (다)는 망상 구조이다. 구성 원소의 가짓수는 모두 규소와 산소 2가지이다.

07 그림은 생명체를 구성하는 핵산, 탄수화물, 단백질, 무기염류를 기준에 따라 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



A~D에 해당하는 것을 옳게 짝 지은 것은?

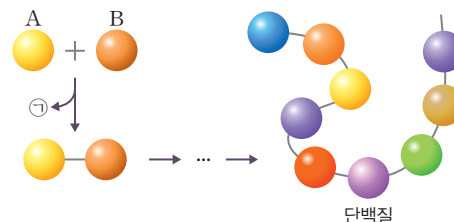
	A	B	C	D
①	무기염류	핵산	탄수화물	단백질
②	탄수화물	핵산	무기염류	단백질
③	핵산	탄수화물	단백질	무기염류
④	단백질	핵산	무기염류	탄수화물
⑤	단백질	탄수화물	핵산	무기염류

정답 ⑤ | 탄수화물, 단백질, 핵산은 탄소화합물이고, 이 중 탄수화물과 단백질만 에너지원으로 쓰인다. 호르몬, 효소의 주성분은 단백질이므로, A는 단백질, B는 탄수화물, C는 핵산, D는 무기염류이다.

기출 변형

2023년 6월 모의고사 변형

08 그림은 단위체의 결합으로 단백질이 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

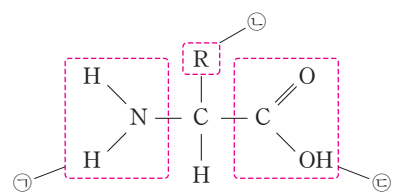
|보기|

ㄱ. B는 아미노산이다.  
 ㄴ. ㉠은 물(H<sub>2</sub>O)이다.  
 ㄷ. 단위체의 배열 순서에 따라 단백질의 종류가 결정된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 그림은 아미노산 A, B가 결합하여 물(㉠)이 빠져나오고 펩타이드결합이 이루어져 단백질이 형성되는 과정이다.

09 그림은 아미노산의 구조를 나타낸 것이다.



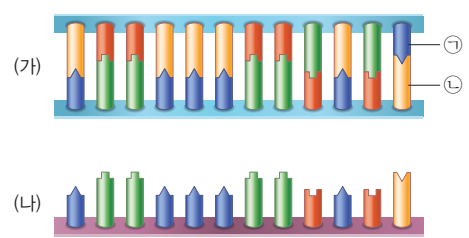
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. ㉠은 카복실기이다.  
 ㄴ. ㉡에 따라 아미노산의 종류가 결정된다.  
 ㄷ. ㉢은 약 20종류가 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㄱ. ㉠은 카복실기가 아니라 아미노기이다. ㄷ. ㉢은 카복실기이며, 아미노산 종류와 상관없이 동일하게 나타나는 부분이다. 아미노산은 결사슬(㉢)에 의해 결정된다.

10 그림은 핵산의 구조 중 일부를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 DNA와 RNA 중 하나를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)는 DNA이다.  
 ㄴ. (나)는 유전정보를 저장한다.  
 ㄷ. ㉠이 아데닌(A)이면, ㉡은 사이토신(C)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림 (가)는 생명체를 구성하는 어떤 물질의 단위체를, (나)는 (가)에 의해 형성된 물질을 나타낸 것이다.



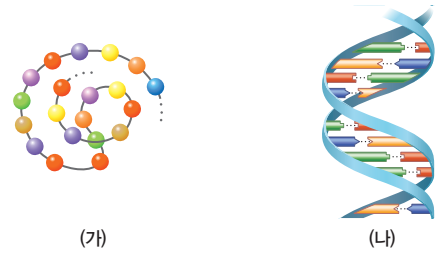
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. ㉠은 T(타이민)이다.  
 ㄴ. (가)를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다.  
 ㄷ. (나)에서 G(구아닌)은 C(사이토신)과 상보적으로 결합한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 뉴클레오타이드이고, (나)는 DNA이다. ㉠은 디옥시라이보스이고, DNA 이중나선구조에서 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 염기는 사이토신(C)이다.

12 그림은 생명체를 구성하는 물질을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 단백질과 DNA 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가)는 호르몬의 주성분이다.  
 ㄴ. (나)를 구성하는 기본 단위체는 인산, 당, 염기로 이루어져 있다.  
 ㄷ. 몸을 구성하는 비율은 (나)가 (가)보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

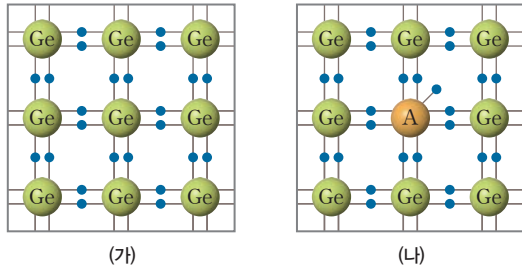
정답 ④ | ㄴ. (나)는 DNA 이중나선구조이므로 이를 구성하는 기본 단위는 뉴클레오타이드이다. ㄷ. 몸을 구성하는 비율은 단백질이 핵산보다 높다.

13 어떤 동물 세포의 DNA를 구성하는 염기를 분석하니, 전체에서 아데닌(A)의 비율이 22%였다. 이 동물 세포의 DNA에 존재하는 타이민(T)과 사이토신(C)의 비율은 각각 얼마인가?

	타이민(T)	사이토신(C)	타이민(T)	사이토신(C)	
①	22%	22%	②	22%	28%
③	28%	22%	④	25%	25%
⑤	28%	28%			

정답 ② | DNA 이중나선 전체를 구성하는 염기는 A와 T, G와 C이 상보적으로 결합한다. 그러므로 A가 22%이면 T도 22%가 되어 A+T의 총비율은 44%가 되고, 나머지 56%가 G와 C의 비율이 된다. G와 C도 상보적으로 결합하므로 C의 비율은 28%가 된다.

14 그림은 2가지 물질을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㉠. (가)는 순수한 반도체이다.
- ㉡. 원자가 전자 수는 A가 Ge보다 크다.
- ㉢. 물질 내 자유 전자의 수는 (나) > (가)이다.

- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

정답 ⑤ | ㉠. (가)는 불순물이 없으므로 순수한 반도체이다.  
 ㉡. (나)는 (가)에 불순물을 첨가한 것으로, 첨가한 원자에 자유 전자가 있으므로 A의 원자가 전자 수는 Ge보다 크다.  
 ㉢. (나)에는 자유 전자가 있으므로 물질 내 자유 전자의 수는 (나) > (가)이다.

정답 ④ | ㉠. A는 도체와 부도체의 중간 정도인 물질이므로 반도체이다.  
 ㉡. Si로만 구성된 반도체는 순수한 반도체로, 전기 전도성이 부도체에 가깝다.  
 ㉢. 발광 다이오드는 A에 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질을 이용한 것으로 영상 장치 등에 사용된다.

15 다음은 신소재 A에 대한 설명이다.

- A는 전기 전도성이 도체와 부도체의 중간 정도인 물질로서 규소(Si)와 저마늄(Ge) 등이 있다.
- A는 집적 회로, 발광 다이오드(LED), 태양 전지를 만드는 기본 소재가 된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

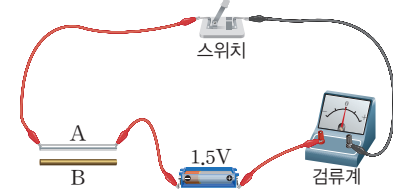
- ㉠. A는 반도체이다.
- ㉡. Si로만 구성된 반도체는 전기 전도성이 우수하다.
- ㉢. 발광 다이오드는 A에 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질을 이용한 것이다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉠, ㉢
- ⑤ ㉡, ㉢

16 다음은 고체의 전기 전도성을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 고체 A와 B를 준비한다.
- (나) 그림과 같은 장치에 A를 연결한다.



- (다) 스위치를 닫아 전류를 측정한다.
- (라) A 대신 B를 이용하여 (나)와 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

- A는 전류가 흐르지 않았고, B는 전류가 흘렀다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㉠. A는 부도체이다.
- ㉡. B는 도선의 재료로 사용할 수 있다.
- ㉢. 물질 내 자유 전자는 B가 A보다 많다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉠, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

정답 ⑤ | 전기 전도성은 B가 A보다 크므로 물질 내 자유 전자는 B가 A보다 많다.

정답 ⑤ | ㉠. (가)는 발광 다이오드에 걸어 준 전압에 따라 방출하는 빛의 색이 달라지며, (나)는 태양 전지를 이용하여 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다. 따라서 (가)와 (나)에 반도체를 사용한다.  
 ㉡. 반도체의 조건에 따라 전류가 흐르는 성질을 이용하므로 물질의 전기적 성질을 이용하여 만든다.  
 ㉢. (가)와 (나)는 모두 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다.

17 그림 (가)는 발광 다이오드를, (나)는 태양 전지 가로등을 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㉠. 반도체를 이용하여 만든다.
- ㉡. 물질의 전기적 성질을 이용하여 만든다.
- ㉢. 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

### 03 빛과 스펙트럼

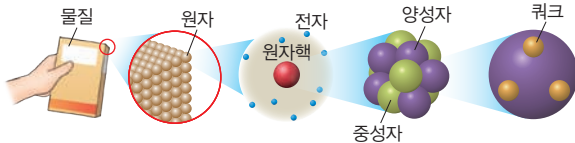
- (1) (1) 스펙트럼 : 분광기를 통과한 빛이 파장의 순서대로 펼쳐져서 나열된 색의 띠
- (2) 스펙트럼의 종류와 특징

스펙트럼	(2) 연속 스펙트럼	선스펙트럼	
		(3) 흡수 스펙트럼	(4) 방출 스펙트럼
모양			
예	백열등의 스펙트럼	별빛의 스펙트럼	기체 방전관의 스펙트럼

- (3) 별빛의 스펙트럼: 연속스펙트럼 위에 (5) 흡수선이 나타남

### 04 우주 초기에 만들어진 원소

- (1) 물질을 구성하는 입자



- (2) 빅뱅 우주론: 약 138억 년 전, 우주의 모든 물질과 에너지가 한 점에 모여 있다가 (6) 빅뱅이 일어난 후 (7) 팽창하면서 밀도와 (8) 온도가 감소하여 현재와 같은 우주가 생성되었다는 이론

### 05 별의 진화에서 형성된 다양한 원소

- (1) 별의 탄생

- ① 별의 탄생 과정
  - 성간 물질 → 성운 → (9) 원시별 → 주계열성
  - 성운이 중력 (10) 수축하여 회전하는 원반 형태를 이룸
  - 별의 탄생 과정에서 물질의 밀도가 (11) 커지고 온도가 (12) 높아짐

- ② 수소 핵융합 반응: (13) 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 (14) 헬륨 원자핵이 생성되는 반응

- (2) 별의 진화와 원소의 형성

- ① 질량이 태양 정도인 별: 주계열성 → 적색거성 → 행성상 성운
- ② 질량이 태양보다 훨씬 큰 별: 주계열성 → 초거성 → 초신성 폭발

### 06 태양계와 지구의 형성

- (1) 태양계의 구성 원소: 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며 철보다 무거운 원소도 존재함 → 태양계 성운은 (15) 초신성 폭발로 형성됨
- (2) 지구의 탄생과 진화: (16) 마그마바다 형성 → 맨틀과 핵의 분리 → 원시(17) 지각과 원시 바다 형성 → 생명체 탄생

### 07 자연의 규칙성

- (1) (18) 원소 : 물질을 이루는 가장 기본적인 성분
- (2) 금속 원소와 비금속 원소

구분	금속 원소	비금속 원소
이온의 형성	양이온	(19) 음이온
열과 전기 전도성	좋음	나쁨(단, 흑연 등 예외)

- (3) 주기율: 원소를 (20) 원자 번호 순으로 나열하였을 때, 화학적 성질이 비슷한 원소가 규칙적으로 나타나는 성질

### 08 화학 결합

- (1) 비활성 기체: 주기율표의 (21) 18 족에 속하는 원소
- (2) 이온 결합과 공유 결합
  - ① (22) 이온 결합: 금속 원소와 비금속 원소의 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력에 의한 결합
  - ② 공유 결합: 비금속 원소의 원자들이 서로의 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 공유하여 형성된 결합

### 09 화학 결합 물질의 특성

이온 결합 화합물의 성질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물에 대한 용해성: 대부분 물에 잘 녹는다.</li> <li>• 전기 전도성: 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않고, 액체와 수용액 상태에서는 전류가 흐른다.</li> </ul>
공유 결합 물질의 성질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물에 대한 용해성: 분자의 성질에 따라 물에 녹는 것도 있고, 녹지 않는 것도 있다.</li> <li>• 전기 전도성: 대부분 전류가 (23) 흐르지 않는다.</li> </ul>

### 10 지각을 구성하는 물질

- (1) (24) 규산염 광물: 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 화학적으로 결합하여 만들어진 광물
- (2) 규산염 광물의 결합 구조: 독립형 구조, 단사슬 구조, 복사슬 구조, 판상 구조, 망상 구조

### 11 생명체를 구성하는 물질

- (1) 생명체 구성 물질: 생명체는 단백질, 핵산 등의 탄소화합물과 물, 무기염류 등의 비탄소화합물로 구성되어 있다.
- (2) 생명체 구성 물질의 단위체
  - ① 단백질의 단위체: (25) 아미노산 → 펩타이드결합으로 연결
  - ② 핵산의 단위체: (26) 뉴클레오타이드

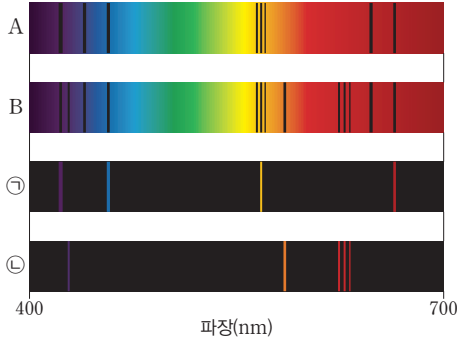
### 12 지구 구성 물질의 전기적 성질

- (1) 순수한 반도체: 규소나 저마늄으로만 이루어진 반도체
- (2) 불순물 반도체: 순수한 반도체에 특정한 (27) 불순물을 넣어 전기 전도성을 갖는 반도체

# 대단원 수능 대비 문제

정답 32쪽

01 그림은 천체 A, B 및 원소 ㉠, ㉡의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에는 ㉠과 ㉡ 중 어느 한 원소만 존재하고, B에는 ㉠과 ㉡이 모두 존재한다.)

|보기|

- ㄱ. A에는 ㉠이 존재한다.
- ㄴ. B는 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.
- ㄷ. 원소 ㉠과 ㉡의 스펙트럼은 빛이 저온 상태의 원소 ㉠과 ㉡에 각각 흡수되어 나타난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A와 B의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼, ㉠과 ㉡의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이며, 방출 스펙트럼은 고온의 기체에서 특정 파장의 빛을 방출하여 생성된다. B의 스펙트럼에는 ㉠과 ㉡의 흡수선 외에도 여러 개의 흡수선이 나타나므로 B는 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

02 다음은 서로 다른 과정으로 나타난 스펙트럼 (가), (나), (다)에 대한 설명이다. (가), (나), (다)는 각각 방출 스펙트럼, 연속 스펙트럼, 흡수 스펙트럼 중 하나이다.

- (가) ( ㉠ )에서 방출된 빛이 분광기를 통과하면 파장에 따라 여러 색이 연속적으로 나타난다.
- (나) 별빛이 ㉡ 성운을 통과할 때 특정 파장의 빛이 흡수되어 스펙트럼의 특정 위치에서 ㉢ 선이 나타난다.
- (다) ㉢ 성운의 기체로부터 특정 파장의 빛이 방출되어 스펙트럼 상의 특정 위치에서 ㉣ 선이 나타난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

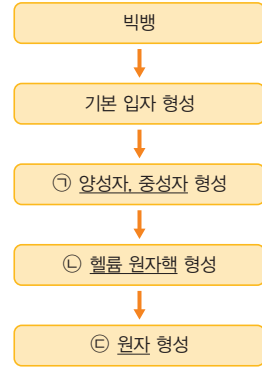
|보기|

- ㄱ. 태양은 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 성운의 온도는 ㉡이 ㉢보다 낮다.
- ㄷ. 선의 밝기는 ㉢이 ㉣보다 어둡다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 태양은 고온의 광원이므로 연속 스펙트럼이 나타나지만 빛이 태양의 대기를 통과할 때 특정 파장의 빛이 흡수되어 검은 선(프라운호퍼 선)이 나타난다. 흡수 스펙트럼은 특정 파장의 빛이 저온의 기체에 흡수되어 나타나고, 방출 스펙트럼은 고온의 기체에서 특정 파장의 빛이 방출되어 나타난다.

03 그림은 빅뱅 이후 우주 초기에 원자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

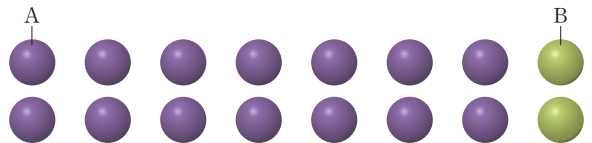
|보기|

- ㄱ. ㉠은 쿼크로 이루어져 있다.
- ㄴ. ㉡은 수소 원자핵과 동일한 시기에 형성되었다.
- ㄷ. ㉢의 형성으로 빛이 우주 공간으로 퍼져나가기 시작하였다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 양성자와 중성자는 기본 입자인 쿼크로 이루어져 있다. 수소 원자핵은 양성자로 헬륨 원자핵보다 먼저 형성되었으며, 원자가 형성된 후 빛이 우주 공간으로 자유롭게 퍼져나가기 시작하였다.

04 그림은 우주 초기 헬륨 원자핵이 형성되기 직전에 존재했던 입자 A와 B의 개수비를 나타낸 것이다.



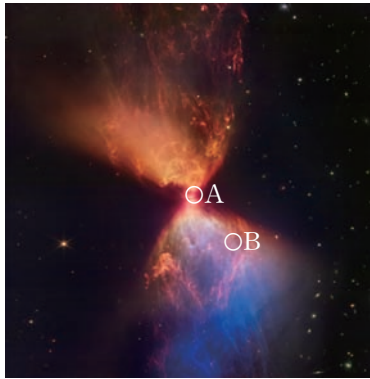
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 각각 양성자와 중성자 중 하나이다.)

|보기|

- ㄱ. A는 전자와 결합하여 수소 원자가 된다.
- ㄴ. 이 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이다.
- ㄷ. 헬륨 원자핵이 형성된 후 우주의 헬륨 원자핵의 총 질량은 수소 원자핵의 총 질량의  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 원시별이 형성된 어느 성운의 일부 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원시별은 A 영역에 위치한다.)

|보기|

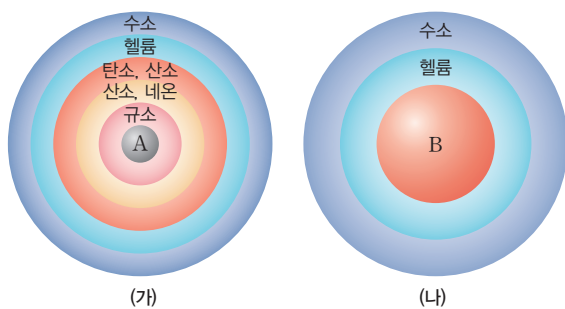
- ㄱ. 성운 원반이 형성되기 전 모습이다.
- ㄴ. 원시별의 중심부 온도는 1000만 K보다 낮다.
- ㄷ. 성간 물질의 밀도는 A 영역이 B 영역보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 중력 수축하면서 회전하다 원반 모양을 이루고, 수축하는 성운의 중심부에서 원시별이 탄생한다. 원시별의 온도가 1000만 K 이상이 되면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 주계열성이 된다.

정답 ③ | (가)는 초거성으로 중심부에 철로 된 핵이 존재하며, (나)는 적색거성으로 중심부에 탄소로 된 핵이 존재한다. 원자량이 클수록 핵융합 반응을 일으킬 수 있는 온도는 높다. (가)는 이후 초신성 폭발을 일으키고, (나)는 행성상 성운을 거쳐 백색왜성이 된다.

06 그림은 중심부의 핵융합 반응이 끝난 두 별 (가)와 (나)의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

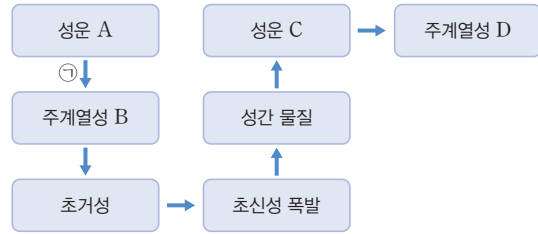
|보기|

- ㄱ. A는 철, B는 탄소이다.
- ㄴ. 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄷ. (나)가 초신성 폭발을 일으키면 철보다 무거운 원소가 형성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요 07

그림은 어느 별의 진화 과정 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 빅뱅 이후 최초로 형성된 성운이다.)

|보기|

- ㄱ. ㉠ 과정에서 별의 에너지원은 중력 수축 에너지이다.
- ㄴ. B에는 탄소가 존재한다.
- ㄷ. C와 D 모두 철보다 무거운 원소가 존재한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ⑥ | A와 B는 우주 초기 별이 탄생하기 전에 형성된 성운과 주계열성으로, 두 천체 모두 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, C와 D는 초신성 폭발의 잔해로 형성된 성운과 주계열성이므로 철보다 무거운 원소를 포함한다.

중요 08

다음은 태양계 형성 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 밀도가 높은 부분이 수축하며 회전하기 시작하였고, 물질들이 중심으로 모이면서 납작한 원반 모양을 이루었다.
- (나) 회전 원반 내에서 성운이 식으면서 생겨난 수많은 미행성체들은 서로 충돌하고 뭉치면서 원시 행성을 형성하였다.
- (다) 성운의 중심부는 가스와 먼지를 끌어들여 밀도가 큰 천체로 성장하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

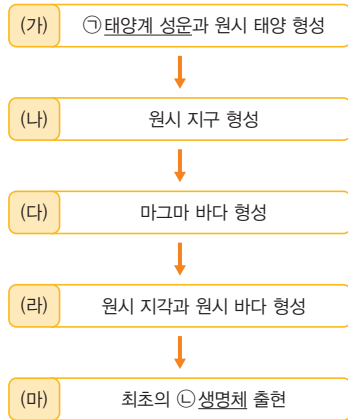
|보기|

- ㄱ. 태양계는 (가) → (나) → (다) 순으로 형성되었다.
- ㄴ. (가)에서 성운의 중심부 온도는 상승하였다.
- ㄷ. (나)에서 원시 태양과 가까운 영역에는 가벼운 물질들이, 먼 영역에서는 무거운 물질들이 모여 원시 행성이 형성되었다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ② | (가)는 태양계 성운의 수축과 회전, (나)는 원시 행성의 형성, (다)는 원시 태양의 형성 단계이다. 태양계는 (가) → (다) → (나) 순으로 형성되었으며, (가)에서 성운은 중력 수축 에너지에 의해 중심부 온도가 상승하였다.

09 그림은 태양계와 지구가 형성되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. ㉠을 이루는 원소 중 일부는 ㉡의 구성 성분이 된다.
  - ㄴ. (나)에서 원시 태양계의 미행성체의 수는 줄어든다.
  - ㄷ. (다)에서 원시 지구는 맨틀과 핵이 분리된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 태양계 성운을 이루는 원소 중 일부는 태양, 행성, 생명체 등의 구성 성분이 되며, 원시 지구 형성 과정에서 미행성체의 수는 감소한다. 원시 지구는 마그마 바다가 형성된 이후 철 등의 무거운 물질은 가라앉아 핵을 이룬다.

정답 ⑤ | X는 가장 바깥 전자 껍질에 2개의 전자가 있으므로 (나), (다), (마) 중 하나에 해당된다. 전자 껍질 수는 X가 Y보다 크므로 X가 (나)라면 이에 해당하는 Y가 없다. 또한 원자가 전자 수는 Y가 X보다 크므로 X가 (다)라면 Y에 해당하는 원소가 없다. 따라서 X는 (마), Y는 (라)이다.

10 다음은 원소 X, Y에 대한 설명과 주기율표의 일부이다.

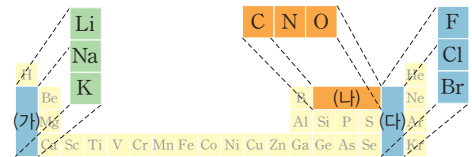
- X와 Y는 (가)~(마) 중 하나이다.
- X는 가장 바깥 전자 껍질에 2개의 전자가 있다.
- 원자가 전자 수는 Y가 X보다 크다.
- 전자 껍질 수는 X가 Y보다 크다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	(가)							(나)
2		(다)				(라)		
3		(마)						

주기율표에서 X와 Y에 해당하는 원소를 옳게 짝 지은 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- |   |          |          |   |          |          |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
|   | <u>X</u> | <u>Y</u> |   | <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① | (가)      | (다)      | ② | (나)      | (다)      |
| ③ | (나)      | (라)      | ④ | (다)      | (라)      |
| ⑤ | (마)      | (라)      |   |          |          |

11 그림은 주기율표에서 영역 (가)~(다)와 이에 속하는 3가지 원소를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)에 속하는 원소의 원자가 전자 수는 1이다.
  - ㄴ. (나)에 속하는 원자는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 2이다.
  - ㄷ. (다)에 속하는 원자는 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

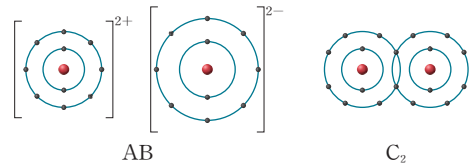
정답 ⑤ | ㄱ. (가)에 속하는 원소는 1족인 알칼리 금속으로 원자가 전자 수는 1이다.

ㄴ. (나)에 속하는 원소는 2주기 원소이다. 따라서 (나)에 속하는 원자는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 2이다.

ㄷ. (다)에 속하는 원소의 원자가 전자 수는 모두 7이므로 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

정답 ② | A는 전자를 잃어 A<sup>2+</sup>이 되므로 A는 3주기 2족 원소이고, B는 전자를 얻어 B<sup>2-</sup>이 되므로 B는 2주기 16족 원소이다. C<sub>2</sub>에서 C는 전자쌍 1개를 공유하여 결합하므로 C는 2주기 17족 원소이다. ㄱ. A는 3주기 원소이고 C는 2주기 원소이다. ㄴ. 원자가 전자 수는 B가 6, C가 7이다. ㄷ. B<sub>2</sub>에서 B 원자 사이에 공유한 전자쌍의 수는 2이다.

12 그림은 물질 AB와 C<sub>2</sub>의 화학 결합을 모형으로 각각 나타낸 것이다.

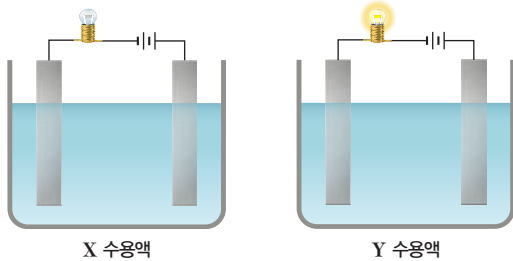


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- |보기|
- ㄱ. A와 C는 같은 주기의 원소이다.
  - ㄴ. 원자가 전자 수는 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 공유한 전자쌍의 수는 B<sub>2</sub>가 C<sub>2</sub>보다 크다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

13 그림은 X 수용액, Y 수용액의 전기 전도성을 확인하는 실험 장치를 나타낸 것이다. X, Y는 각각 염화 나트륨, 설탕 중 하나이고, 전류를 흘려 주었을 때, Y 수용액에서만 전구에 불이 켜졌다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

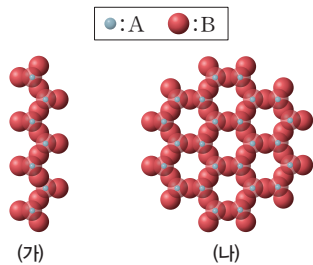
|보기|  
 ㄱ. X는 공유 결합 물질이다.  
 ㄴ. Y는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. Y 수용액에서 음이온은 (+)극으로 이동한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㄱ. X 수용액에 전류를 흘려 주었을 때 전구에 불이 켜지지 않았으므로 X는 공유 결합 물질인 설탕이다. ㄴ. Y는 이온 결합 화합물인 염화 나트륨이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄷ. Y 수용액에서 양이온은 (-)극으로 음이온은 (+)극으로 이동한다.

정답 ① | ㄱ. A 원자 1개는 B 원자 4개와 전자를 공유하여 결합하므로 A는 규소, B는 산소이다. ㄴ. (나)는 판상 구조로 외부에서 힘을 가하면 판모양으로 쪼개지기 쉽지만, 석영은 망상 구조로 산소 원자 4개를 공유하여 결합하므로 쪼개지기 어렵다. 따라서 석영은 (나)보다 풍화되기 어렵다. ㄷ. Si-O 사면체가 많이 결합할수록 공유한 전자쌍의 수가 많아지므로 (나) > (가)이다.

14 그림은 광물 (가)와 (나)의 결합 구조를 나타낸 것이다. A와 B는 규소와 산소를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. A는 규소이다.  
 ㄴ. 석영은 (나)보다 풍화되기 쉽다.  
 ㄷ. Si-O 사면체에서 공유한 전자쌍의 수는 (가) > (나)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄷ

15 표 (가)는 생명체를 구성하는 물질의 특징 2가지를, (나)는 (가)의 특징 중 물질 A와 B가 갖는 특징의 개수를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 단백질과 핵산 중 하나이다.

특징	물질	특징의 개수
• 단위로 구성된다. • 펩타이드결합이 있다.	A	2
	B	1
(가)	(나)	

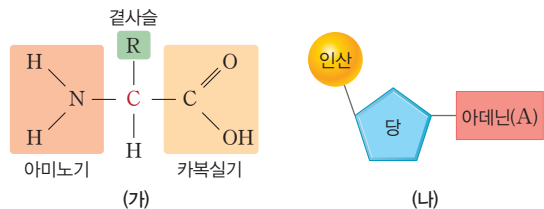
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. A의 단위는 아미노산이다.  
 ㄴ. B는 유전정보를 저장한다.  
 ㄷ. B의 단위는 인산 : 당 : 염기 = 1 : 2 : 4의 비율로 결합한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | A는 단백질이고 B는 핵산이다. 핵산의 단위체인 뉴클레오타이드는 인산 : 당 : 염기 = 1 : 1 : 1로 결합한다.

16 그림 (가)와 (나)는 각각 단백질과 핵산을 구성하는 단위체를 순서 없이 나타낸 것이다.



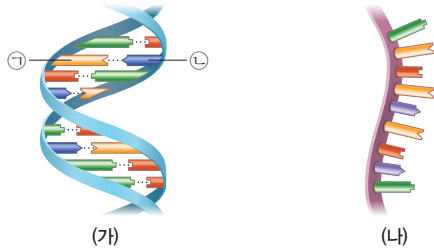
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. (가) 2분자는 펩타이드결합으로 연결된다.  
 ㄴ. (나)는 DNA에서 유라실(U)을 염기로 갖는 뉴클레오타이드와 상보적인 결합을 한다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 탄소화합물이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | (가)는 아미노산, (나)는 뉴클레오타이드이다. 2분자의 아미노산은 펩타이드결합으로 연결된다. DNA에서 아데닌(A)은 타이민(T)과 상보적으로 결합한다.

17 그림은 두 종류의 핵산 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

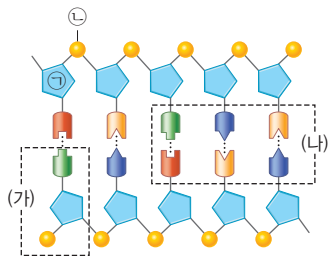
|보기|

ㄱ. ㉠이 타이민(T)이라면, ㉡은 구아닌(G)이다.  
 ㄴ. (가)를 구성하는 염기는 각각 4종류이다.  
 ㄷ. (나)를 구성하는 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 항상 동일하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉡ | (가)는 DNA이고, (나)는 RNA이다. RNA는 한 가닥이기 때문에 상보적 결합을 하지 않고 따라서 G와 C의 개수가 항상 동일하지 않다.

**중요**  
 18 그림은 이중나선구조인 DNA의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

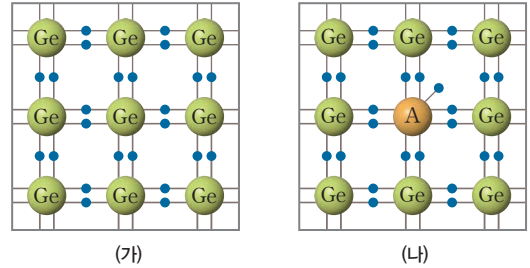
|보기|

ㄱ. ㉠은 라이보스이고 ㉡은 결사슬이다.  
 ㄴ. (가)는 폴리뉴클레오타이드이다.  
 ㄷ. (나)에서 사이토신(C)은 항상 구아닌(G)과만 결합한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉡ | ㉠은 디옥시라이보스이고 ㉡은 인산이다. (가)는 인산:당:염기 = 1:1:1로 결합된 뉴클레오타이드이다. C과 상보적으로 결합하는 염기는 G이다.

19 그림 (가)는 저마늄(Ge)의 구조를 나타낸 것이고, (나)는 저마늄에 미량의 원소 A를 첨가한 것을 나타낸 것이다. ●는 전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이다.)

|보기|

ㄱ. (가)는 불순물 반도체이다.  
 ㄴ. A의 원자가 전자 수는 5이다.  
 ㄷ. 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 순수한 반도체이고 (나)는 불순물 반도체이다. ㄴ. (나)에서 A가 들어간 반도체 속에 자유 전자가 있으므로 A의 원자가 전자 수는 5이다. ㄷ. 순수한 반도체는 자유 전자가 적어 전류가 거의 흐르지 않지만, 불순물 반도체는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐른다.

20 다음은 구리, 고무, 규소의 활용 사례를 나타낸 것이다.

구분	활용 사례
구리	전기 도선에 사용된다.
고무	절연 테이프의 재료로 이용된다.
규소	소량의 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 좋아지므로 트랜지스터의 소재로 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

ㄱ. 자유 전자 수는 고무가 가장 많다.  
 ㄴ. 구리는 전류가 잘 흐르는 물질이다.  
 ㄷ. 구리는 도체, 고무는 부도체, 규소는 반도체이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ⑥ | 구리는 전기 전도성이 높은 도체이고, 고무는 전기 전도성이 낮은 부도체이다. 규소는 반도체의 재료로 이용된다.

# 시스템과 상호작용



1. 지구시스템
2. 역학적 시스템
3. 생명 시스템

"끝까지 하라.  
내가 살면서 찾은 가장 소중한 발견은 바로 인내이다."

아이작 뉴턴(Isaac Newton, 1642~1726)



## 지구시스템의 구성 요소

### A 태양계 속의 지구시스템

**1. 태양계** 태양 중력의 영향을 받아 태양 주위를 돌고 있는 8개의 행성과 소행성, 왜소행성, 혜성, 그리고 행성 주위를 돌고 있는 위성 등으로 이루어진 시스템

**2. 태양계의 구성 천체가 지구시스템에 미치는 영향**

구분	지구시스템에 미치는 영향
태양	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양 에너지를 공급하여 액체 상태의 물과 생명체가 존재할 수 있다.</li> <li>• 지구가 자전축이 기울어진 상태로 태양 주위를 공전하면서 계절의 변화가 생긴다.</li> <li>• 태양 에너지는 대기와 물을 순환시켜 기상 현상을 일으키며, 식물의 광합성을 일어나게 한다.</li> </ul>
달, 태양	달과 태양의 영향으로 바닷물이 움직여 밀물과 썰물이 나타난다.

**3. 지구시스템** 태양계 안에 존재하는 한 구성 요소로, 기권, 수권, 지권, 생물권, 외권으로 구성되어 있다. - 각 권역은 서로 영향을 주고 받는다.

권역	기권	수권	지권	생물권	외권
특징	지권과 수권을 둘러싸고 있는 기체 영역	해수와 육수 등 물이 분포하는 모든 영역	지각을 포함한 지구 내부 영역	지구상에 살고 있는 모든 생명체	지권을 포함한 기권의 바깥 영역

지구 자기장의 영향을 받으며 다양한 에너지의 대전 입자들이 감혀 있는 영역이다.

**◆시스템**

여러 개의 독립된 구성 요소가 모여 유기적으로 상호작용을 하면서 균형을 유지하는 체계이다.

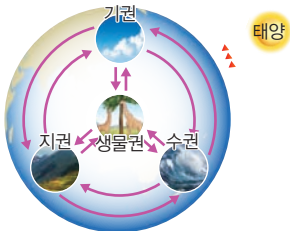
**◆광합성**

식물이 태양 빛을 이용하여 물, 이산화 탄소로부터 스스로 양분을 만드는 과정이다.

**○ 밀물과 썰물**

달과 태양의 인력에 의해 해안의 바닷물이 육지 쪽으로 들어오며 해수면이 높아지는 현상을 밀물, 해안의 바닷물이 바다 쪽으로 빠져나가며 해수면이 낮아지는 현상을 썰물이라고 한다.

**○ 지구시스템 구성 요소의 상호작용**



**○ 오존층**

• 기권에서 오존 농도가 가장 높은 높이 약 20 km~30 km의 층으로 성층권에 분포한다.  
• 오존층은 생명체에게 유해한 자외선을 흡수 및 차단하여 생명체를 보호하는 역할을 한다.

### B 지구시스템의 구성 요소

**1. 기권** 지구를 둘러싸고 있는 기체 영역으로, 지표로부터 높이 약 1000 km까지 분포한다.

→ 중력의 영향으로 대기의 약 99%가 높이 약 30 km 이내에 분포한다. - 높이가 올라갈수록 기압이 낮아진다.

(1) 특징

- ① 높이에 따른 기온 분포를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
- ② 여러 가지 기체로 이루어져 있으며, 질소가 약 78%, 산소가 약 21%를 차지한다.

(2) 역할

- ① 생명체가 살아갈 수 있는 대기를 제공한다. - 호흡과 광합성에 필요한 산소와 이산화 탄소를 제공하여 생명 활동을 유지할 수 있게 한다.
- ② 온실 효과를 일으켜 지구 표면의 온도를 비교적 일정하게 유지시킨다.
- ③ 태양에서 오는 자외선이나 방사선 등과 같은 유해한 우주선을 차단하여 생명체를 보호한다.

(3) 기권의 층상 구조

열권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위로 올라갈수록 기온이 높아지는 안정한 층이다.</li> <li>• 공기가 희박하여 일교차가 크다. - 오로라가 발생한다.</li> </ul>	
중간권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위로 올라갈수록 기온이 낮아지는 불안정한 층이다.</li> <li>• 대류는 일어나지만 기상 현상은 일어나지 않는다. - 수증기가 없기 때문이다.</li> </ul>	
성층권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위로 올라갈수록 기온이 높아지는 안정한 층이다.</li> <li>• 오존층이 있어 유해한 자외선을 흡수 및 차단한다. - 오존층이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이다.</li> </ul>	
대류권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위로 올라갈수록 기온이 낮아지는 불안정한 층이다.</li> <li>• 구름, 비나 눈 등의 기상 현상이 일어난다. - 대류가 활발하다.</li> <li>• 전체 공기의 약 75%가 분포한다. - 위로 올라갈수록 지구 복사 에너지를 적게 받기 때문이다.</li> </ul>	

**2. 수권** 지구에 분포하는 물 → 지표면의 약 70%를 차지한다.

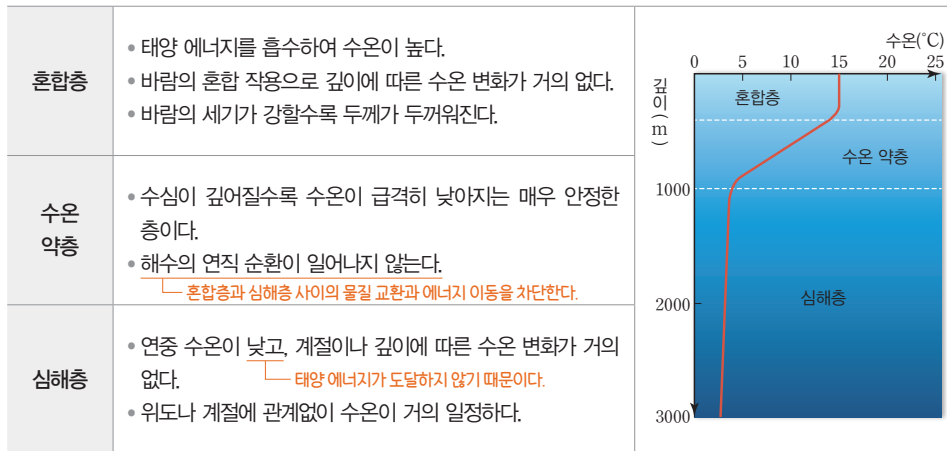
(1) 특징

- ① 해수와 육수로 구분하며, 해수는 수권의 약 97.2%, 육수는 수권의 약 2.8%를 차지한다.
- ② 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

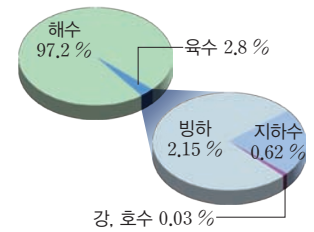
(2) 역할

- ① 생명체가 탄생하고 진화할 수 있는 서식 환경을 제공하며, 생명체의 생명 유지에 기여한다.
- ② 태양 에너지를 저장하고, 물이 순환하는 과정을 통해 에너지를 지구 전체에 고르게 분산시켜 지구의 온도를 비교적 일정하게 유지시킨다.

③ 해수의 층상 구조



○ 수권의 분포



○ 수온 약층과 안정층

- 수심이 깊어질수록 수온이 낮아지고, 밀도가 커진다.
- 위쪽 해수보다 아래쪽 해수의 밀도가 크면 연직 순환이 일어나지 않는데 이러한 층을 안정층이라고 한다.

○ 지각

구분	대륙 지각	해양 지각
두께	약 35 km	약 5 km
밀도	작다.	크다.

**3. 지권** 지각과 지구 내부를 포함하는 지표면부터 깊이 약 6400 km까지의 영역

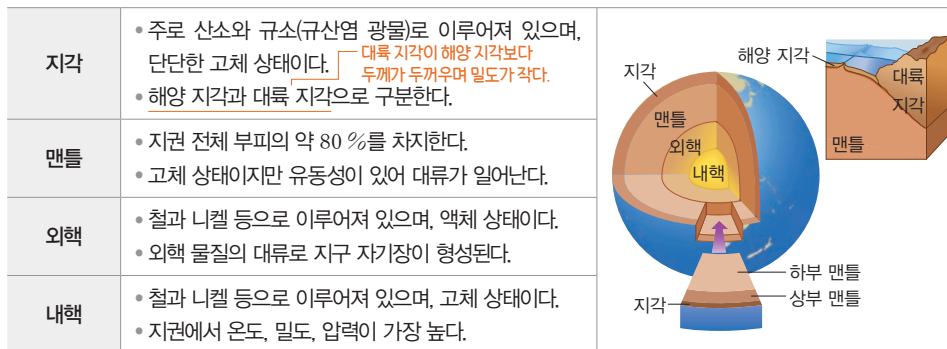
(1) 특징

- ① 깊이에 따른 지진파의 속도 분포를 기준으로 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다.
- ② 지각에는 산소와 규소가 많고, 지구 전체에는 철과 산소가 많다. 지구 중심부로 갈수록 밀도와 온도가 높아진다.

(2) 역할

- ① 생명체에게 필요한 물질을 공급하고, 서식 공간을 제공한다.
- ② 지진과 화산 활동과 같은 지각 변동으로 지구 환경이 변한다.

(3) 지권의 층상 구조



○ 맨틀 대류

맨틀은 고체 상태이지만 부분 용융 상태이므로 유동성이 있어 오랜 시간에 걸쳐 서서히 대류가 일어난다.

**4. 생물권** 지구에 살고 있는 모든 생명체를 말하며, 지권, 기권, 수권에 걸쳐 넓게 분포한다. 넓은 의미로는 생물과 생물이 생활하고 있는 영역 전체를 의미한다.

**5. 외권** 기권 바깥의 우주 공간이며, 지구 자기권은 유해한 우주선이나 태양풍의 고에너지 입자를 차단하여 지구에 살고 있는 생명체를 보호한다.

◆ 태양풍

주로 전자나 양성자 같은 전기를 띤 입자들이 태양 대기의 외부에서 빠른 속도로 분출되는 현상이다.

**개념 확인**

정답 35쪽

- 1. 기권 중 지표와 가장 가까운 곳에 위치한 층은 대류권이다. (○, ×)
- 2. 수온 약층은 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지는 층이다. (○, ×)
- 3. 지권은 모두 고체 상태이다. (○, ⊗)
- 4. 우주 공간인 외권은 지구시스템의 구성 요소가 아니다. (○, ⊗)

## 기본 문제

### A 태양계 속의 지구시스템

01 태양계를 구성하는 천체가 아닌 것은?

- ① 위성                      ② 행성                      ③ 혜성
- ④ 소행성                    ⑤ 백색왜성

정답 ⑤ | 태양계는 행성, 소행성, 왜소행성, 혜성, 위성 등으로 이루어져 있다. 백색왜성은 태양계 밖의 천체이다.

단답형

02 밀물과 썰물을 일으키는 데 영향을 주는 태양계 천체를 모두 쓰시오.

정답 달, 태양 | 달과 태양의 영향으로 바닷물이 움직여 밀물과 썰물이 나타난다.

### B 지구시스템의 구성 요소

중요

03 기권에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 구성 원소 중 산소가 가장 많다.
- ② 지표로부터 높이 약 100 km까지 분포한다.
- ③ 지표를 둘러싸고 있는 자기권 영역도 포함된다.
- ④ 지표로부터 높이 올라갈수록 기온은 계속 낮아진다.
- ⑤ 온실 효과를 일으켜 지구의 온도를 적절하게 유지시킨다.

정답 ⑥ | 기권에 가장 많은 원소는 질소이며, 지표로부터 높이 약 1000 km까지의 영역이다. 자기권은 외권에 해당하며, 지표로부터 높이 올라갈수록 기온은 낮아졌다가 높아졌다를 반복한다.

04 다음은 깊이에 따른 수온의 변화를 기준으로 구분한 해수의 층상 구조를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 심해층      (나) 혼합층      (다) 수온 약층

해수 표면으로부터 아래로 내려가면서 나타나는 층을 순서대로 옳게 나타낸 것은?

- ① (가) → (나) → (다)
- ② (나) → (가) → (다)
- ③ (나) → (다) → (가)
- ④ (다) → (가) → (나)
- ⑤ (다) → (나) → (가)

정답 ③ | 해수는 깊이에 따른 수온 변화에 따라 해수 표면으로부터 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

05 지권에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 대륙 지각이 해양 지각보다 두껍다.  
 ㄴ. 가장 큰 부피를 차지하는 층은 맨틀이다.  
 ㄷ. 가장 많은 양을 차지하는 원소는 산소이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다. 맨틀은 지권 전체 부피의 약 80%를 차지하며, 지권은 약 35%의 철과 약 30%의 산소 등으로 이루어져 있다.

06 다음 설명에 해당하는 지구시스템의 권역으로 옳은 것은?

• 생물의 호흡 및 광합성에 필요한 기체를 공급한다.  
 • 태양에서 오는 자외선을 차단하여 생명체를 보호한다.

- ① 기권                      ② 수권                      ③ 외권
- ④ 지권                      ⑤ 생물권

정답 ① | 태양에서 오는 자외선을 흡수 및 차단하는 오존층은 기권의 성층권에 분포한다.

단답형

07 지구시스템에서 기권, 수권, 지권, 생물권에 공통으로 풍부하게 포함되어 있는 원소를 쓰시오.

정답 산소 | 기권에는 질소와 산소, 수권에는 물(수소와 산소), 지권에는 철과 산소, 생물권에는 산소와 탄소 등이 풍부하다.

08 지구시스템에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 지권은 모두 고체 상태이다.  
 ㄴ. 평균 밀도는 수권이 기권보다 높다.  
 ㄷ. 생물권은 지권보다 수권에서 먼저 탄생하였다.

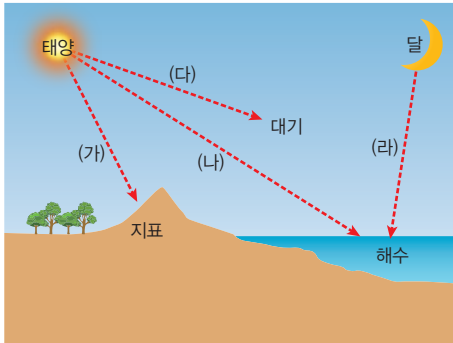
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 지권의 외핵은 액체 상태이다. 최초의 생물은 바다에서 탄생하였다.

**A 태양계 속의 지구시스템**

중요

**09** 그림은 지구시스템 권역의 일부 영역과 달과 태양이 각 영역에 미치는 영향 (가)~(라)를 나타낸 것이다.



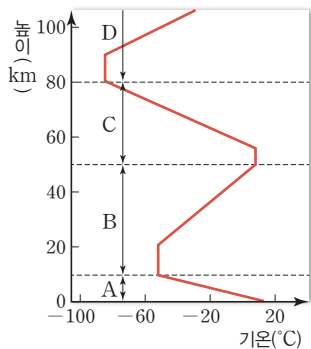
(가)~(라) 중, '날씨 변화'와 '밀물과 썰물의 발생'에 각각 해당하는 영향으로 옳은 것만을 옳게 짝 지은 것은?

	날씨 변화	밀물과 썰물의 발생
①	(다)	(나)
②	(다)	(나), (라)
③	(나), (다)	(나)
④	(가), (나), (다)	(나)
⑤	(가), (나), (다)	(나), (라)

정답 ⑤ | 날씨 변화는 기권, 수권, 지권이 태양 에너지를 받아서 발생하며, 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력으로 발생한다.

**B 지구시스템의 구성 요소**

**10** 그림은 기권의 층상 구조를 나타낸 것이다.



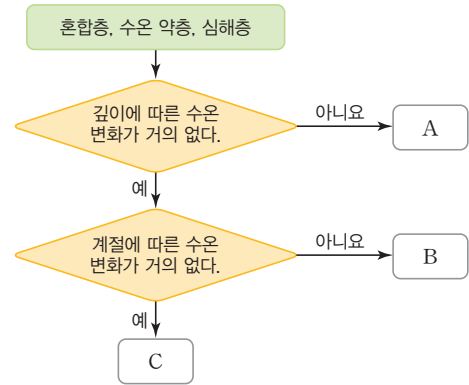
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. A층에서는 기상 현상이 일어난다.
  - ㄴ. B층에서 태양의 자외선이 흡수된다.
  - ㄷ. 대류는 C층보다 D층에서 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | A층은 대류권, B층은 성층권, C층은 중간권, D층은 열권으로, 대류권(A)에서는 대류와 기상 현상이 활발하며, 성층권(B)에서는 태양의 자외선이 흡수된다. 중간권은 기층이 불안정하여 대류가 일어나지만, 열권은 기층이 안정하여 대류가 일어나지 않는다.

**11** 그림은 수권을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



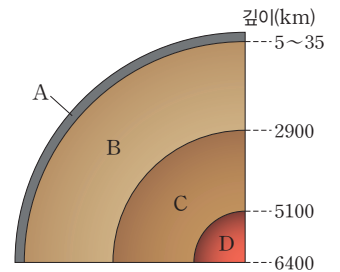
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. A는 혼합층이다.
  - ㄴ. B는 바람이 강하게 불수록 두꺼워진다.
  - ㄷ. 평균 수온은 B가 C보다 낮다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | A는 수온 약층, B는 혼합층, C는 심해층이며, 혼합층은 바람이 강하게 불수록 두꺼워지며, 평균 수온이 가장 높다. 심해층은 평균 수온이 가장 낮다.

**12** 그림은 지권의 층상 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. A층의 두께는 해양보다 육지에서 더 두껍다.
  - ㄴ. B층과 C층에서는 대류가 일어난다.
  - ㄷ. C층과 D층은 대부분 철과 니켈로 이루어져 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 외핵(C)은 액체 상태로 대류가 일어나고, 맨틀(B)은 고체 상태이지만 유동성이 있어 대류가 일어난다. 외핵(C)과 내핵(D)은 대부분 철과 니켈로 이루어져 있다.

**13** 기권의 층상 구조 중 대류권에서 기상 현상이 나타나는 까닭을 서술하시오.

[모범답안] 대류권은 불안정하여 대류가 활발하며 수증기가 풍부하기 때문이다.

## 지구시스템의 에너지원과 상호작용

**개념 POINT**

- 지구시스템의 에너지원
- 물질의 순환과 에너지의 이동

### ○ 지구시스템의 에너지원과 자연 현상

지구시스템의 에너지원에는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지가 있으며, 비, 눈, 화산 활동, 밀물과 썰물 등 다양한 자연 현상을 일으킨다.



### ○ 태양 에너지

대기와 물의 순환에 큰 영향을 주며, 생물의 생명 활동의 근원이 되는 에너지로, 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 발생한다.

#### ◆ 방사성 물질

자연적으로 붕괴하여 방사선과 에너지를 방출하는 물질이다.

#### ◆ 증산 작용

식물 잎의 기공을 통해 식물의 물이 증발하는 작용이다.

### ○ 물의 순환

지구시스템 전체에서 물의 양은 일정하게 유지된다.



물의 순환

### ○ 화석화 작용

지질 시대에 살았던 고생물의 유해나 활동 흔적을 화석이라고 하며, 고생물의 사체가 화석이 되어가는 전 과정을 화석화 작용이라고 한다.

## A 지구시스템의 에너지원

**1. 지구시스템의 에너지원** 에너지는 이동하지만 지구시스템의 에너지원끼리는 상호 전환되지 않는다.

### 2. 태양 에너지

- (1) 태양에서 수소 핵융합 반응에 의해 발생한 에너지로, 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 지구 환경 변화에 가장 큰 영향을 미친다.
- (2) 대기를 순환시켜 기상 현상을 일으키고 해수를 순환시킨다.
- (3) 풍화·침식 작용을 일으켜 지형을 변화시킨다.
- (4) 식물의 광합성에 이용되며, 생명 활동에 필요한 에너지원으로 사용된다.
- (5) 지구 환경에 흡수되어 여러 가지 다른 형태의 에너지로 전환된다.

태양 에너지가 지구 내부 에너지나 조력 에너지로 전환되는 것은 아니다.

### 3. 지구 내부 에너지

- (1) 지구 탄생 과정에서 축적된 열과 지구 내부의 방사성 물질이 붕괴하면서 방출되는 에너지이다.
- (2) 맨틀 대류를 일으켜 판을 이동시키고, 지진과 화산 활동 등으로 지형을 변화시킨다.

### 4. 조력 에너지

- (1) 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 에너지이다.
- (2) 밀물과 썰물을 일으켜 해안 지형을 변화시키고 해안 생태계에 영향을 준다.

## B 지구시스템의 물질 순환과 에너지 흐름

### 1. 물의 순환

- (1) 물은 고체, 액체, 기체로 상태가 변하면서 각 권 사이를 이동하며 순환한다. 또한 상태가 변하는 과정에서 에너지를 흡수하거나 방출한다.
- (2) 지표층을 흐르는 물은 풍화와 침식을 일으켜 지형을 변화시킨다.
- (3) 에너지원 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.
- (4) 물의 순환 과정의 예

물의 이동	물의 순환 과정
수권 → 기권	육지와 해양의 물이 태양 에너지에 의해 수증기로 증발하여 대기로 이동한다.
지권 → 기권	화산 활동으로 분출된 수증기가 대기로 이동한다.
생물권 → 기권	식물의 증산 작용에 의해 수증기가 대기로 이동한다.
기권 → 수권, 지권	대기 중의 수증기가 응결하여 구름이 되었다가 비나 눈으로 바다, 강 등이나 지표에 내린다.
수권 → 생물권	물이 생물체에 흡수된다.

### 2. 탄소의 순환

- (1) 탄소의 분포 탄소는 지구시스템의 각 권역에서 다양한 형태로 존재하며, 각 권역 사이를 순환하는 과정에서 에너지를 흡수하거나 방출한다.

구분	주요 형태	주요 형성 과정
기권	이산화 탄소	화산 활동, 화석 연료의 연소, 생물의 호흡
수권	탄산 이온	이산화 탄소의 해수 용해
지권	탄산염(석회암), 화석 연료	해양에 녹아 있던 이온의 침전, 생물체의 화석화 작용
생물권	탄소 화합물(유기물)	식물의 광합성

(2) 에너지원 탄소의 순환은 주로 태양 에너지와 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

(3) 탄소의 순환 과정의 예

탄소의 이동	탄소의 순환 과정
수권 → 기권	해수의 표층 수온이 상승하면 이산화 탄소가 방출된다. [에너지원: 태양 에너지]
지권 → 기권	화산 활동과 화석 연료의 연소로 이산화 탄소가 배출된다. [에너지원: 지구 내부 에너지]
기권 → 수권	이산화 탄소가 해수에 탄산 이온 형태로 용해된다.
수권 → 지권	해수의 탄산 이온이 탄산염으로 석회암에 저장된다.
생물권 → 지권	죽은 생물이 썩어서 화석 연료가 된다. [에너지원: 태양 에너지, 지구 내부 에너지]

## 지구시스템의 상호작용

**1. 지구시스템의 상호작용** 지구시스템의 각 권역은 서로 유기적으로 영향을 주고받으므로, 어느 한 권역에서 어떤 변화가 발생하면 그 변화는 다른 권역과 연쇄적으로 영향을 주고받게 된다.

**2. 상호작용의 예**

근원	영향	기권	수권	지권	생물권
기권	날씨 변화		강수 현상, 폭풍 해일 발생	풍화·침식 작용	산소 공급
수권	수증기 증발, 태풍의 발생		해수의 혼합 작용	풍화·침식 작용, 석회암 생성	물 공급
지권	화산 가스 분출		지진 해일 발생	판의 운동	대륙 이동으로 생물 서식 환경 변화
생물권	광합성 작용		녹조 현상	화석 연료의 생성	먹이 사슬

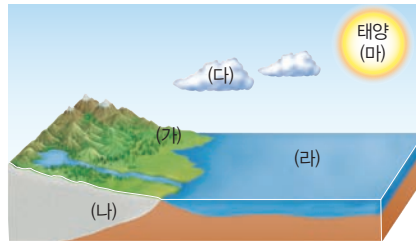
### 탐구 실험 지구시스템의 각 권역이 생물권에 끼치는 영향 알아보기

**탐구 목표**

지구시스템의 각 권역이 생물권에 어떤 영향을 끼치는지 설명할 수 있다.

**탐구 과정**

- 그림 (가)~(마)는 기권, 수권, 지권, 생물권, 외권을 순서 없이 나타낸 것이다. 그림에서 지구시스템의 각 권역을 구분해 본다.
- 그림에서 각 권역이 생물권에 어떤 영향을 주는지 정리해 본다.



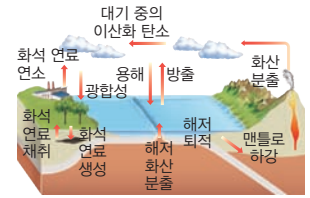
**탐구 결과 및 해석**

- (가)는 생물권, (나)는 지권, (다)는 기권, (라)는 수권, (마)는 외권이다.
- 각 권역이 생물권에 주는 영향(육상 생물 기준)

구분	기권	수권	지권	외권
영향	• 호흡을 위한 산소 제공 • 광합성을 위한 이산화 탄소 제공 • 서식 환경 제공	서식 환경 및 생존에 필요한 물 제공	서식 환경 및 양분 제공	온도 유지 및 광합성 등에 필요한 햇빛 제공

**탄소의 순환**

지구시스템 전체에서 탄소의 양은 일정하게 유지된다.



탄소의 순환

**대기 중 탄소의 증가 요인과 감소 요인**

- 증가 요인: 화석 연료의 연소, 화산 활동, 해수에서의 방출, 생물의 호흡
- 감소 요인: 식물의 광합성, 해수에 용해

**녹조**

영양 염류가 늘어난 호수, 늪이나 하천에서 녹조류 등이 크게 번성하여 물빛이 녹색이 되는 현상이다.

**광합성**

식물이 빛 에너지를 이용해 이산화 탄소와 물로부터 유기물을 합성하는 작용이다. → 광합성은 기권, 외권, 수권과 생물권의 상호작용에 해당한다.

☞ 정답 36쪽

**개념 확인**

- 태양 에너지가 지구에 흡수된 후 시간이 경과하면 지구 내부 에너지로 전환된다. (○, ⊗)
- 물의 순환 과정에 가장 큰 영향을 주는 지구시스템 에너지원은 태양 에너지이다. (○, ×)
- 탄소는 지권에서 주로 탄산 이온 형태로 존재한다. (○, ⊗)
- 화산 가스 분출에 의한 대기 성분의 변화는 지권과 기권의 상호작용에 해당한다. (○, ×)

## 기본 문제

### A 지구시스템의 에너지원

01 다음은 지구시스템의 에너지원에 대한 설명이다.

- (가) 맨틀 대류를 일으킨다.  
 (나) 달과 태양의 인력에 의해 발생한다.  
 (다) 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지한다.

(가)~(다)에 해당하는 지구시스템의 에너지원을 옳게 짝 지은 것은?

- |   | (가)       | (나)       | (다)       |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | 조력 에너지    | 태양 에너지    | 지구 내부 에너지 |
| ② | 조력 에너지    | 지구 내부 에너지 | 태양 에너지    |
| ③ | 태양 에너지    | 조력 에너지    | 지구 내부 에너지 |
| ④ | 지구 내부 에너지 | 조력 에너지    | 태양 에너지    |
| ⑤ | 지구 내부 에너지 | 태양 에너지    | 조력 에너지    |

정답 ④ | 맨틀 대류를 일으키는 것은 지구 내부 에너지, 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 것은 조력 에너지, 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다.

02 지구시스템의 에너지원 중 태양 에너지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 태양의 인력에 의해 발생한다.
- 지표에서 풍화·침식 작용을 일으킨다.
- 생명 활동에 필요한 에너지로 사용된다.
- 대기를 순환시켜 기상 현상을 일으킨다.
- 지구시스템의 에너지원 중 지구 환경 변화에 가장 큰 영향을 미친다.

정답 ① | 태양의 인력에 의해 발생하는 지구시스템의 에너지원은 조력 에너지이다.

### B 지구시스템의 물질 순환과 에너지 흐름

03 물의 순환에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 주로 조력 에너지에 의해 발생한다.  
 ㄴ. 상태가 변하는 과정에서 에너지를 흡수하거나 방출한다.  
 ㄷ. 물이 순환하는 과정에서 지구시스템 전체 물의 양은 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 발생하며, 물이 순환할 때 지구 시스템 전체에서 물의 양은 일정하게 유지된다.

04 다음은 지구시스템에서 탄소가 존재하는 형태를 나타낸 것이다.

- (가) 탄산염            (나) 탄산 이온        (다) 이산화 탄소

(가)~(다)의 형태로 탄소가 존재하는 지구시스템의 권역을 옳게 짝 지은 것은?

- |   | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 기권  | 수권  | 지권  |
| ② | 수권  | 기권  | 지권  |
| ③ | 수권  | 지권  | 기권  |
| ④ | 지권  | 기권  | 수권  |
| ⑤ | 지권  | 수권  | 기권  |

정답 ⑤ | 탄소는 지권에서 주로 탄산염으로, 수권에서 주로 탄산 이온으로, 기권에서 주로 이산화 탄소로 존재한다. (가)는 지권, (나)는 수권, (다)는 기권이다.

### C 지구시스템의 상호작용

05 수권과 지권의 상호작용으로 나타나는 현상으로 가장 적절한 것은?

- 태풍 발생
- 습곡 산맥 형성
- 폭풍 해일 발생
- 바람에 의한 바위의 침식 작용
- 해저 화산 분출로 인한 해수의 성분 변화

정답 ⑥ | 해저 화산 분출은 지권에서 일어나는 현상이며, 해수의 성분 변화는 수권에서 일어나는 현상이다.

단답형

06 고생물의 화석이 형성되는 과정은 어떤 권역 사이의 상호작용인지 쓰시오.

정답 생물권과 지권 | 화석은 지질 시대의 퇴적암 안에 퇴적물과 함께 퇴적된 생물의 유해나 흔적으로, 화석의 형성은 생물권과 지권의 상호작용에 해당한다.

07 다음은 지구시스템의 상호작용으로 발생하는 현상을 설명한 것이다.

- (가) 지하수에 의해 석회 동굴이 형성된다.  
 (나) 화산 분출에 의해 지표 부근의 기온이 일시적으로 하강한다.

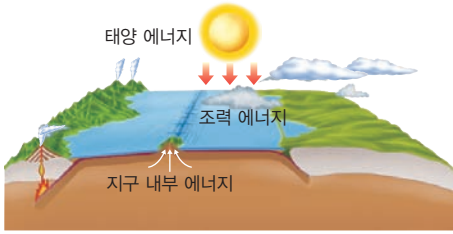
(가)와 (나)에 공통적으로 관여하는 지구시스템의 권역으로 옳은 것은?

- ① 기권    ② 수권    ③ 외권    ④ 지권    ⑤ 생물권

정답 ④ | 지하수에 의해 석회 동굴이 형성되는 현상은 수권과 지권의 상호작용이고, 화산 분출에 의해 지표 부근의 기온이 일시적으로 하강하는 현상은 지권과 기권의 상호작용에 해당한다.

**A 지구시스템의 에너지원**

08 그림은 지구시스템의 에너지원을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

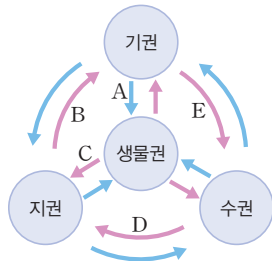
- ㄱ. 태양 에너지가 지표에 흡수되면 지구 내부 에너지로 전환된다.
- ㄴ. 지구 내부 에너지는 주로 방사성 원소가 붕괴되는 과정에서 생성된다.
- ㄷ. 밀물과 썰물을 일으키는 에너지원은 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | 지구 내부 에너지는 주로 방사성 원소가 붕괴되는 과정에서 발생하며, 지구시스템의 에너지원들은 상호 전환되지 않는다. 밀물과 썰물을 일으키는 에너지원은 조력 에너지이며, 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다.

**B 지구시스템의 물질 순환과 에너지 흐름**

09 그림은 탄소의 순환 과정 중 일부를 나타낸 것이다.



A ~ E에 해당하는 예를 옳게 짝 지은 것은?

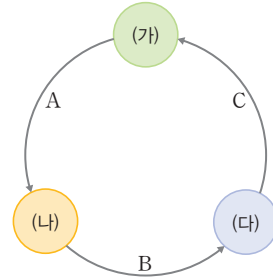
- ① A - 생물의 호흡                      ② B - 석탄의 생성
- ③ C - 석회암의 생성                    ④ D - 화산 가스의 분출
- ⑤ E - 해수의 이산화 탄소의 방출

**정답 ③** | 석회암은 수권에 녹아 있던 이온의 침전과 생물권으로부터의 퇴적으로 형성된다.

**C 지구시스템의 상호작용**

중요

10 그림은 지구시스템의 권역 (가)~(다)와 상호작용 A~C를 나타낸 것이다.



상호작용 A~C가 각각 다음과 같을 때 권역 (가)~(다)를 옳게 짝 지은 것은?

- A. 태풍 발생
- B. 지표의 침식 작용
- C. 지진 해일 발생

- |   | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 기권  | 수권  | 지권  |
| ② | 수권  | 기권  | 지권  |
| ③ | 수권  | 지권  | 기권  |
| ④ | 기권  | 지권  | 수권  |
| ⑤ | 지권  | 수권  | 기권  |

**정답 ②** | 태풍 발생(A)은 수권이 기권에 영향을, 침식 작용(B)은 기권, 수권 생물권이 지권에 영향을, 지진 해일 발생(C)은 지권이 수권에 영향을 준 것이다. 따라서 (가)는 수권, (나)는 기권, (다)는 지권이다.

서술형

11 다음은 버섯 바위의 형성 과정에 대한 설명이다.

건조한 사막에서 바람이 불 때 이동해 가는 작은 모래 알갱이가 오랜 시간에 걸쳐 암석 표면에 부딪히면서 암석의 하부가 풍화·침식 작용을 더 많이 받아 형성된 것을 버섯 바위라고 한다.



버섯 바위를 형성하는 지구시스템의 에너지원을 쓰고 그 까닭을 서술하시오.

**[오범답안]** 버섯 바위는 바람에 의한 풍화·침식 작용으로 형성되므로 에너지원은 태양 에너지이다.

## 지권의 변화와 판의 운동

### A 지권의 변화

**○ 지진**  
지각의 일부가 끊어지면서 발생한 에너지가 파동의 형태로 사방으로 전달되는 현상이다. → 주로 단층 작용과 화산 활동 등에 의해 발생하며, 지구 내부 에너지가 에너지원이다.

**○ 화산 활동**  
지하 깊은 곳에서 암석이 용융되어 생성된 마그마가 지표로 분출하는 현상이다. → 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

**○ 조산 운동**  
판과 판이 충돌하는 수렴형 경계에서 지층이 횡압력(지각을 양쪽에서 미는 힘)을 받아 거대한 습곡 산맥을 형성하는 과정이다. → 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

**○ 암석권과 연약권**

영역	암석권	연약권
밀도	작다.	크다.
물질 상태	고체	부분 용융

**○ 맨틀 대류**  
맨틀은 깊어질수록 온도가 높아지며, 부분 용융 상태여서 유동성을 띤다. → 깊은 곳에 있는 온도가 높은 맨틀 물질은 밀도가 상대적으로 작아서 상승하고 얇은 곳에 있는 온도가 낮은 맨틀 물질은 상대적으로 밀도가 커서 하강한다.

**◆ 유동성**  
액체 등의 물질이 흘러 움직이는 성질로, 유동성이 크면 잘 흐른다.

- 1. 변동대** 지구 내부 에너지에 의해 지진과 화산 활동, 조산 운동 등의 지각 변동이 활발한 지역을 변동대라고 하며, 변동대에는 지진대, 화산대 등이 있다.
- 2. 지진대와 화산대** 지진이 자주 발생하는 지역을 지진대, 화산 활동이 자주 발생하는 지역을 화산대라고 한다. → 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 판의 경계를 따라 분포하며, 화산대는 대부분 지진대에 분포한다.

**Tip** 알아두기 **자료** 지진대와 화산대

• 그림은 전 세계에서 지진과 화산 활동이 활발하게 발생하는 지역을 나타낸 것이다.



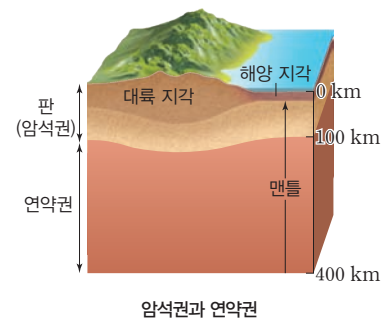
- 1 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포하며, 대체로 일치한다.
- 2 환태평양 지진대·화산대: 태평양 주변부에 분포하며 지진과 화산 활동의 대부분이 이 변동대에서 발생한다.
- 3 알프스-히말라야 지진대·화산대: 지중해-히말라야산맥-인도네시아에 이르는 지역에 분포하며, 대규모 습곡 산맥이 발달해 있다.
- 4 해령 지진대·화산대: 태평양, 대서양, 인도양에 발달한 해령을 따라 분포한다.

### B 판 구조론과 지각 변동

**1. 판 구조론** 지구의 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있으며, 각 판들이 이동하면서 판 경계에서 지진이나 화산 활동과 같은 지각 변동이 일어난다는 이론

**(1) 암석권과 연약권**

<b>암석권</b>	지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 약 100 km 두께의 단단한 부분으로 맨틀 대류에 의해 움직인다.
<b>연약권</b>	깊이 약 100~400 km의 구간으로 암석권 아래에 위치하며, 맨틀이 부분 용융되어 있어 유동성을 띤다.



**(2) 판** 암석권은 여러 조각으로 나뉘어져 있으며, 각각의 암석권 조각을 판이라고 한다.

구분	구성	두께	밀도
대륙판	대륙 지각 + 상부 맨틀 일부	두껍다.	작다.
해양판	해양 지각 + 상부 맨틀 일부	얇다.	크다.

2. 판의 경계와 지각 변동 맨틀 대류에 의해 그 위에 놓인 판이 움직이며, 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다.

종류	특징	모습
발산형 경계 두 판이 서로 멀어지는 경계	해양판과 해양판	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.</li> <li>• 새로운 지각이 생성된다.</li> <li>• 열곡과 해령이 발달한다.</li> <li>예) 대서양 중앙 해령, 동태평양 해령</li> </ul> 
	대륙판과 대륙판	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진과 화산 활동이 일어난다.</li> <li>• 새로운 지각이 생성된다.</li> <li>• 열곡대가 발달한다.</li> <li>예) 동아프리카 열곡대, 아이슬란드 열곡대</li> </ul> 
수렴형 경계 두 판이 서로 가까워지는 경계	대륙판과 해양판 (섭입형)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진과 화산 활동이 활발하다.</li> <li>• 해구와 호상 열도 또는 해구와 습곡 산맥이 발달한다.</li> <li>• 판이 소멸한다.</li> <li>예) 일본 해구, 페루-칠레 해구</li> </ul> 
	해양판과 해양판 (섭입형)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진과 화산 활동이 활발하다.</li> <li>• 해구와 호상 열도가 발달한다.</li> <li>• 판이 소멸한다.</li> <li>예) 마리아나 해구</li> </ul> <p>인접한 두 판이 서로 수렴하여 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 들어가는 현상이다.</p> 
	대륙판과 대륙판 (충돌형)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진은 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.</li> <li>• 습곡 산맥이 발달한다.</li> <li>예) 알프스산맥, 히말라야산맥</li> </ul> 
보존형 경계 두 판이 서로 어긋나는 경계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진은 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.</li> <li>• 변환 단층이 발달한다.</li> <li>• 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.</li> <li>예) 산안드레아스 단층</li> </ul> 	

○ 열곡대

맨틀 대류가 상승하는 곳에 생긴 폭이 좁고 긴 끝짜기인 열곡이 길게 이어져 형성된 지형으로, 대륙의 열곡대가 점점 넓고 깊어지면 좁은 바다를 형성할 수 있다.

○ 호상 열도

해구 부근의 대륙 쪽에 화산 활동으로 만들어진 섬이 직선이나 호 모양으로 배열되어 있는 것이다. 화산 활동과 지진이 자주 일어난다.

○ 변환 단층

인접한 두 판이 서로 반대 방향으로 평행하게 어긋나면서 형성된 단층이다. → 변환 단층은 주로 해령 주변에서 발달하지만 대륙에서 형성되기도 한다.

○ 화산 분출물

화산 활동으로 분출되는 물질로 화산 가스, 화산 쇄설물, 용암 등이 있다.

- 화산 가스: 화산 폭발로 생성된 기체 물질로 수증기, 이산화 탄소 등이 포함되어 있다.
- 화산 쇄설물: 화산 폭발로 생성된 고체 물질로 크기에 따라 화산암괴, 화산력, 화산재, 화산진 등으로 구분한다. 크기가 작아짐 →

◆ 용암

마그마에서 화산 가스가 빠져나간 나머지 액체 물질이 지표로 흘러나온 것이다.

③ 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향

1. 지진이 지구시스템에 미치는 영향

- (1) 산사태가 발생한다.(지권 → 지권)                      (2) 지진 해일이 발생한다.(지권 → 수권)
- (3) 인명 피해가 생기고, 생물의 서식처가 파괴된다.(지권 → 생물권)

2. 화산 활동이 지구시스템에 미치는 영향

화산 폭발로 분출한 화산재 등의 고체 분출물과 뜨거운 가스의 혼합체로 사면을 따라 빠르게 이동하는 흐름이다.

- (1) 화산 쇄설류가 지표를 따라 흐르면서 산사태가 발생한다.(지권 → 지권)
- (2) 대기 중에 분출된 화산재에 의해 일시적으로 기온이 낮아진다.(지권 → 기권)
- (3) 용암이 지표를 따라 흐르면서 생태계가 파괴된다.(지권 → 생물권)
- (4) 유독한 화산 가스에 의해 생물이 죽고, 토양이 산성화된다.(지권 → 생물권, 지권)
- (5) 화산 분출물에 의해 오랜 시간이 지난 후 토양이 비옥해진다.(지권 → 지권)

개념 확인

정답 37쪽

- 1. 화산대와 지진대가 분포하는 지역은 판의 경계와 거의 일치한다. (○, ×)
- 2. 대륙판은 해양판보다 밀도가 크다. (○, ×)
- 3. 해령 또는 열곡대가 형성되는 판의 경계는 발산형 경계이다. (○, ×)
- 4. 지진으로 인해 산사태가 발생한 경우는 지권과 지권의 상호작용에 해당한다. (○, ×)

### 기본 문제

#### A 지권의 변화

단답형

01 다음은 지각 변동에 대한 설명이다.

- 지각의 일부가 끊어지면서 발생한 에너지가 파동의 형태로 사방으로 전달되는 현상을 ( ㉠ )이라고 한다.
- 지진이 자주 발생하는 지역을 ( ㉡ ), 화산 활동이 자주 발생하는 지역을 ( ㉢ )라고 한다.

㉠~㉢에 들어갈 알맞은 말을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 지진, ㉡ 지진대, ㉢ 화산대 | 지진이 자주 발생하는 지역을 지진대, 화산 활동이 자주 발생하는 지역을 화산대라고 한다.

02 지각 변동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 1 지진대는 변동대에 속한다.
- 2 화산대는 지구 전체에 비교적 고르게 분포한다.
- 3 일반적으로 지진대가 화산대보다 넓게 분포한다.
- 4 조산 운동은 지층이 횡압력을 받아 거대한 습곡 산맥을 형성하는 과정이다.
- 5 주로 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

정답 2 | 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 대부분 판의 경계를 따라 분포한다.

#### B 판 구조론과 지각 변동

03 판에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

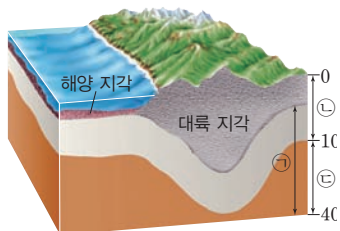
- ㄱ. 암석권과 연약권에 해당한다.
- ㄴ. 대륙판은 해양판보다 두껍다.
- ㄷ. 대륙판은 해양판보다 밀도가 작다.

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

정답 4 | 판은 암석권의 조각으로 지각과 상부 맨틀 일부를 포함한 두께 약 100 km의 단단한 영역이다.

단답형

04 그림은 판의 구조를 나타낸 것이다.



㉠~㉢에 해당하는 알맞은 말을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 맨틀, ㉡ 암석권, ㉢ 연약권 | 지각 아래쪽 영역은 맨틀이며, 맨틀에는 유동성을 띠는 연약권과 그 위에 지각과 상부 맨틀 일부를 포함하는 단단한 암

05 다음은 판의 경계에 대한 설명이다.

- 판 경계의 유형은 인접한 두 판의 ( ㉠ )적인 이동 방향에 따라 구분한다.
- 두 판이 서로 멀어지는 경계는 ( ㉡ ) 경계, 두 판이 서로 가까워지는 경계는 ( ㉢ ) 경계, 두 판이 서로 평행하게 어긋나는 경계는 ( ㉣ ) 경계라고 한다.

㉠~㉣에 들어갈 알맞은 말과 판의 경계 유형을 각각 쓰시오.

정답 ㉠ 상대, ㉡ 발산형, ㉢ 수렴형, ㉣ 보존형 | 판의 경계는 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다.

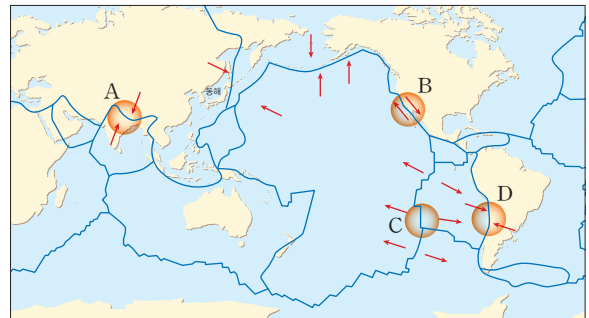
06 각 판의 경계 유형에서 주로 발달하는 지형을 옳게 짝 지은 것은?

	발산형 경계	보존형 경계	수렴형 경계
①	해구	해령	변환 단층
②	해구	변환 단층	해령
③	해령	해구	변환 단층
④	해령	변환 단층	해구
⑤	변환 단층	해령	해구

정답 4 | 해령은 발산형 경계, 변환 단층은 보존형 경계, 해구는 수렴형 경계에서 발달하는 지형이다.

중요

07 그림은 판의 경계를 나타낸 것이다.



A~D 중 수렴형 경계에 해당하는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- 1 B
- 2 C
- 3 A, D
- 4 B, C
- 5 A, C, D

정답 5 | A와 D는 수렴형 경계, B는 보존형 경계, C는 발산형 경계이다.

#### C 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향

08 화산 활동이 지구시스템에 미치는 영향을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

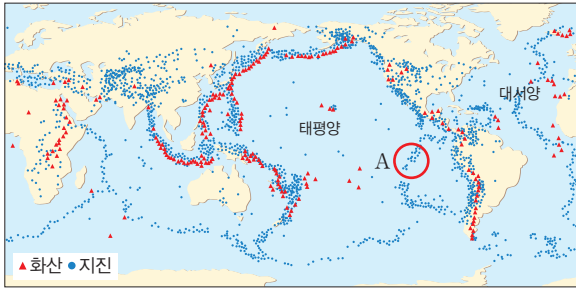
- ㄱ. 해일을 일으킨다.
- ㄴ. 산사태를 일으킨다.
- ㄷ. 오랜 시간이 지난 후 토양을 비옥하게 만든다.

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

정답 5 | 화산 활동에 의해 지진 해일과 산사태 등의 자연 재해가 발생하며, 발생 후 화산 분출물이 덮인 토양이 오랜 시간이 지난 후 비옥해진다.

**A 지권의 변화**

09 그림은 지진대와 화산대를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

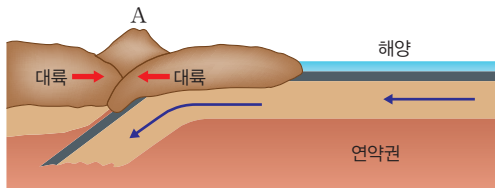
- ㄱ. A 지역은 환태평양 지진대·화산대이다.
- ㄴ. 화산 활동이 일어나는 지역에서는 대부분 지진이 발생한다.
- ㄷ. 판의 경계는 태평양 주변부보다 대서양 주변부에 잘 발달해 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | A는 해령 지진대·화산대이며, 판의 경계는 태평양 주변부가 대서양 주변부보다 발달해 있다.

**B 판 구조론과 지각 변동**

**중요**  
10 그림은 산맥 A를 형성시킨 판의 운동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A는 습곡 산맥이다.
- ㄴ. A와 나란하게 해구가 발달한다.
- ㄷ. A의 중심부에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ① | A는 지층(퇴적물)이 횡압력을 받아 형성된 습곡 산맥이며, 습곡 산맥 중심부에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. 또한 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계에서는 해구가 발달하지 않는다.

서술형

11 그림은 판의 경계 및 지진대와 화산대의 분포를 나타낸 것이다.



지진대와 화산대의 지리적 분포의 특징을 쓰고 그런 지리적 분포를 보이는 까닭을 서술하시오.

[모범답안] 지진대와 화산대는 대체로 일치하며, 판의 경계에 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다. 이는 지진이나 화산 활동은 대부분 판이 상대적으로 이동하면서 서로 가까워지거나 멀어지거나 어긋나는 판의 경계에서 발생하므로, 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.

**C 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향**

12 표는 화산 활동으로 분출되는 물질의 일부를 나타낸 것이다.

구분	분출되는 물질
A	용암
B	화산진, 화산재
C	수증기, 이산화 탄소, 이산화 황

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A에 의한 지표면의 변화는 수권과 지권의 상호작용에 해당한다.
- ㄴ. B의 분출량이 많을수록 지표면에 도달하는 태양 에너지의 양은 감소한다.
- ㄷ. C의 이산화 황은 산성비의 원인이 된다.

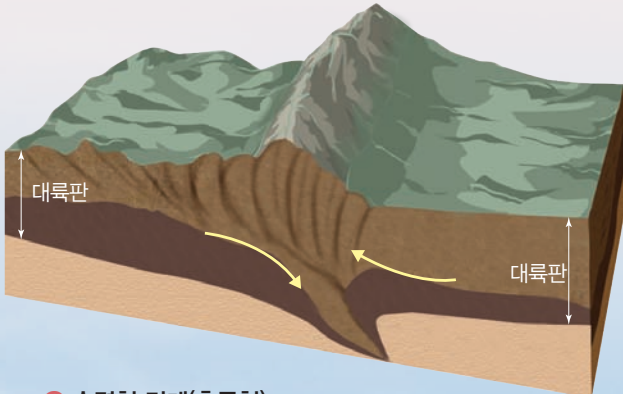
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 용암(A)에 의한 지표면의 변화는 지권과 지권의 상호작용이며, 이산화 황 등의 화산 가스에 의해 산성비가 내릴 수 있다.



### 히말라야산맥

인도 - 오스트레일리아판과 유라시아판이 충돌하여 형성되었다. 지진은 활발하나 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.



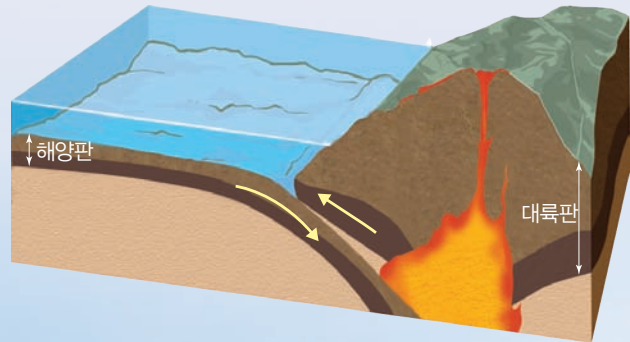
#### 1 수렴형 경계(충돌형)

맨틀 대류가 하강하며 대륙판과 대륙판이 충돌한다. 이 경계에서는 거대한 습곡 산맥이 형성되고 지층이 휘어져 끊어지면서 지진이 발생한다. 이 경계에서 형성된 대표적인 습곡 산맥은 인도 북쪽에 위치한 히말라야산맥이다.



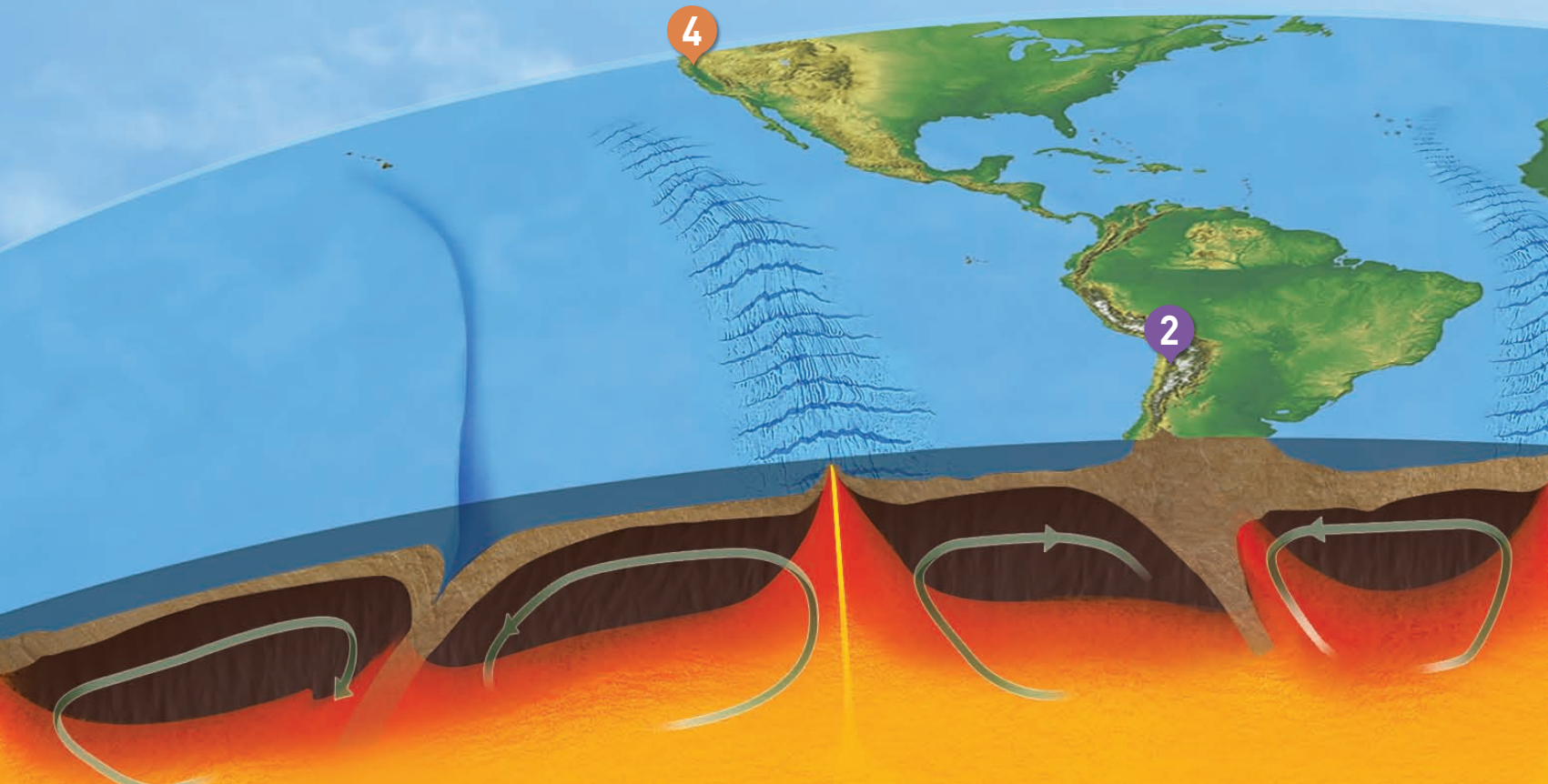
### 안데스산맥

나스카판이 남아메리카판 아래로 들어가면서 형성된 습곡 산맥이다. 산맥을 따라 화산이 분포한다.



#### 2 수렴형 경계(섭입형)

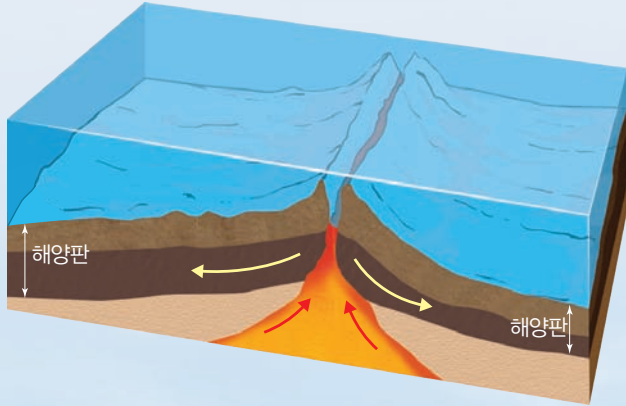
맨틀 대류가 하강하며 해양판과 대륙판 또는 해양판이 가까워져 상대적으로 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입한다. 이 경계에서는 수심이 깊은 해구가 형성되고 지진과 화산 활동이 일어나며, 호상 열도와 습곡 산맥이 형성될 수 있다.





### 동아프리카 열곡대

대륙판이 갈라지는 곳이다.



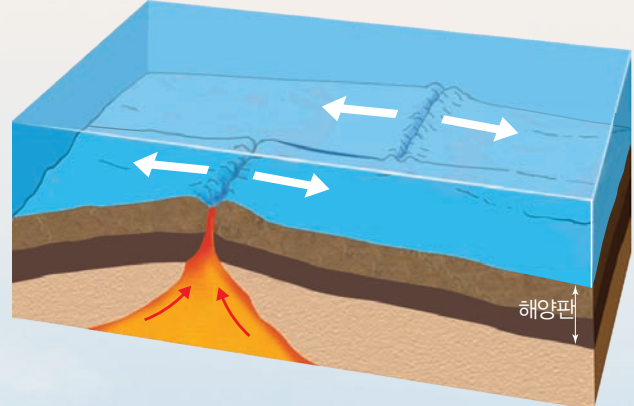
#### 3 발산형 경계

맨틀 대류가 상승하면서 새로운 해양 지각이 생성되고 두 판이 서로 멀어지면서 지각이 확장한다. 이 경계에서는 열곡과 해령이 형성된다. 얇은 곳에서 지진이 주로 발생하고 화산 활동이 활발하게 일어난다. 이 경계에서 형성된 대표적인 해령은 대서양 중앙 해령이다.



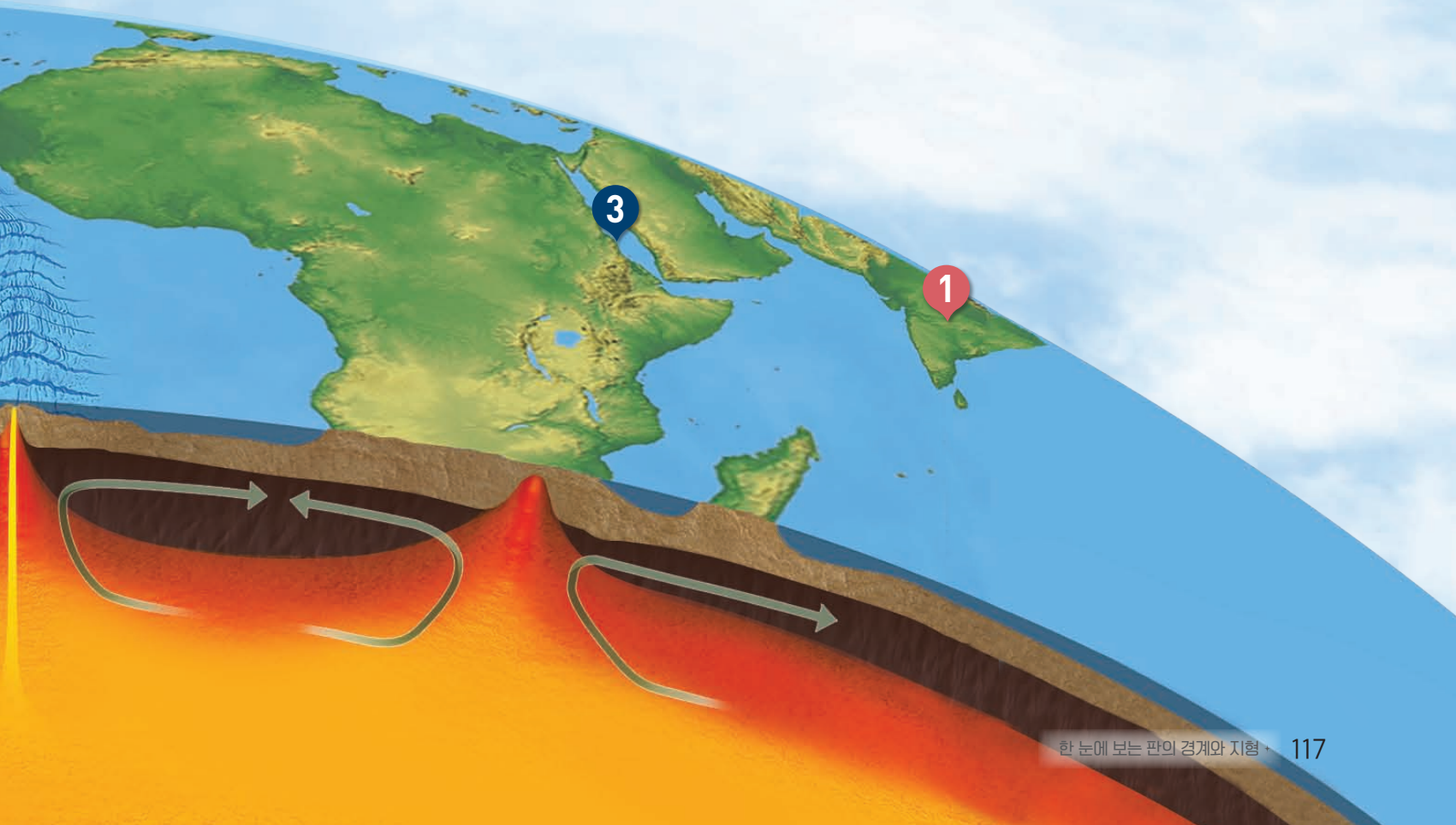
### 산안드레아스 단층

육지에서 나타나는 변환 단층으로 북아메리카판과 태평양판이 서로 어긋나게 이동한다. 지진이 자주 발생한다.



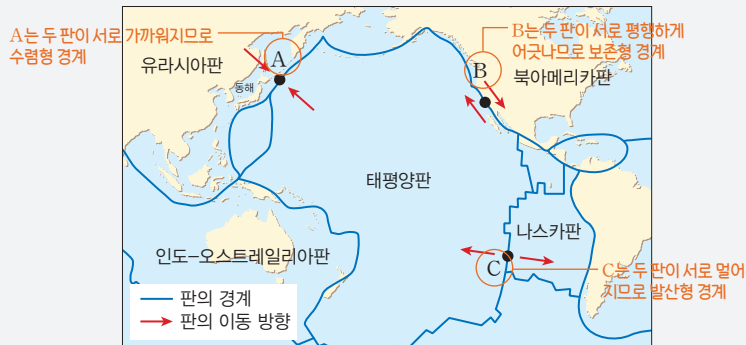
#### 4 보존형 경계

맨틀 대류가 상승이나 하강하지 않고 두 판이 스쳐 지나가면서 단층을 형성한다. 이 경계에서는 지진이 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.



### 예시 1 판의 경계 해석 방법

그림은 태평양 주변의 판 경계에 위치한 세 지점 A~C와 판의 이동 방향을 나타낸 것이다.



#### 해석 전략 1

자료에서 인접한 두 판의 종류와 상대적인 이동 방향을 확인하세요!

#### 해석 전략 2

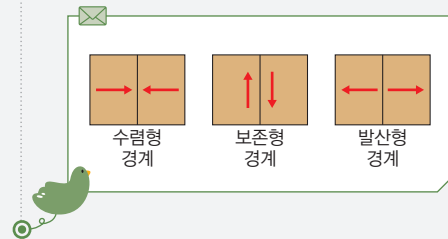
보존형 경계에서는 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않고, 발산형 경계에서는 화산 활동이 활발하다는 것을 생각하세요!

#### 1. 각 판 경계에서 발달하는 지형 판단

- ① A에서는 대륙판과 해양판이 수렴하므로 해구가 발달한다.
- ② B에서는 대륙판과 해양판이 평행하게 어긋나므로 변환 단층(산안드레아스 단층)이 발달한다.
- ③ C에서는 해양판과 해양판이 발산하므로 해령이 발달한다.

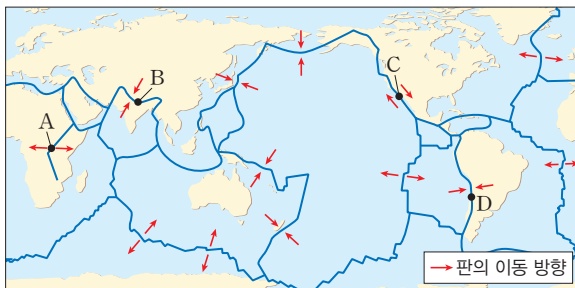
#### 2. 각 지형에서의 지각 변동과 판의 생성 및 소멸 여부 판단

- ① 해구에서는 해양판이 소멸하며, 지진과 화산 활동이 활발하다.
- ② 변환 단층에서는 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않으며, 지진은 일어나지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.
- ③ 해령에서는 새로운 해양판이 생성되며, 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.



### 유제 전 세계 주요 판의 분포와 이동 방향을 제시한 경우

1-1 그림은 세계 주요 판의 분포와 판의 이동 방향을 나타낸 것이다.



지역 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A에서는 새로운 지각이 생성된다.
- ㄴ. B에서는 대륙판과 대륙판이 수렴하여 형성된 산맥이 분포한다.
- ㄷ. C와 D 부근에서는 화산 활동이 활발하다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ  
**정답 ③** | C는 보존형 경계인 변환 단층(산안드레아스 단층)으로 지진은 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다. D는 수렴형 경계인 해구(페루-칠레 해구)로 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

### 유제 한 판과 주변 판의 분포와 이동 방향을 제시한 경우

1-2 그림은 판 (가)를 기준으로 주변 판의 상대적인 이동 방향을 나타낸 것이다.



판 경계 A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

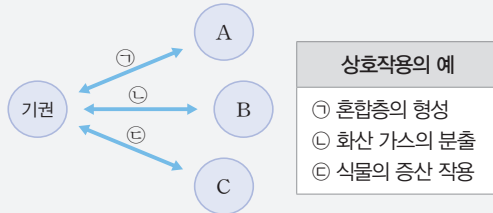
|보기|

- ㄱ. A는 발산형 경계이다.
- ㄴ. B에서는 지진과 화산 활동이 활발하다.
- ㄷ. C의 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ  
**정답 ⑤** | C를 경계로 북쪽에 있는 판은 (가)에 대해 대체로 남쪽 방향으로 이동하고, 남쪽에 있는 판은 (가)에 대해 대체로 북쪽으로 이동한다. 따라서 C를 경계로 인접한 두 판은 서로 수렴하며, 수렴형 경계 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.

### 예시 2 각 권의 특징과 상호작용 판단

그림은 지구시스템에서 기권과 A~C와의 상호작용 ㉠~㉢을, 표는 상호작용의 예를 나타낸 것이다.



A~C로 옳은 것은? (단, A~C는 각각 지권, 수권, 생물권 중 하나이다.)

- |   |          |          |          |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | 수권       | 지권       | 생물권      | ② | 수권       | 생물권      | 지권       |
| ③ | 지권       | 수권       | 생물권      | ④ | 지권       | 생물권      | 수권       |
| ⑤ | 생물권      | 수권       | 지권       |   |          |          |          |

#### ... 변형 포인트

지구시스템의 상호작용 자료와 물질의 순환 자료를 연계하여 해석하는 문항이 출제될 수 있다.

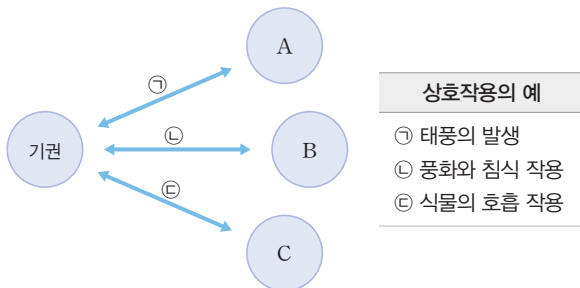
#### ... 문제 해석

혼합층의 형성은 기권과 수권(A), 화산 가스의 분출은 기권과 지권(B), 식물의 증산 작용은 기권과 생물권(C)의 상호작용이다.      답 ①

혼합층은 바람에 의해 혼합된 해수층이며, 증산 작용은 식물체 내에 있는 물이 증발하는 작용이다.

### 유제 같은 자료에서 선지 변형

2-1 그림은 지구시스템에서 기권과 A~C와의 상호작용 ㉠~㉢을, 표는 상호작용의 예를 나타낸 것이다.



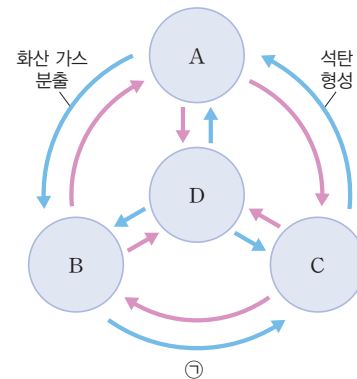
A~C에 해당하는 것은? (단, A~C는 각각 지권, 수권, 생물권 중 하나이다.)

- |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | 수권       | 지권       | 생물권      |
| ② | 수권       | 생물권      | 지권       |
| ③ | 지권       | 수권       | 생물권      |
| ④ | 지권       | 생물권      | 수권       |
| ⑤ | 생물권      | 수권       | 지권       |

정답 ① | 태풍의 발생은 기권과 수권(A), 풍화와 침식 작용은 기권, 수권, 생물권과 지권(B), 식물의 호흡 작용은 기권과 생물권(C)의 상호작용이다.

### 유제 자료 형태 변형

2-2 그림은 지구시스템에서 탄소가 각 권역을 순환하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 각각 기권, 수권, 지권, 생물권 중 하나이다. 권역을 구성하는 물질의 밀도는 B가 D보다 작다.)

#### |보기|

- ㄱ. 생물권은 C이다.
- ㄴ. 광합성 작용은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 지구 형성 과정에서 A는 D보다 나중에 형성되었다.

- |        |           |        |
|--------|-----------|--------|
| ① ㄱ    | ② ㄷ       | ③ ㄱ, ㄴ |
| ④ ㄴ, ㄷ | ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ |        |

정답 ③ | 지구 형성 과정에서 지권(원시 지각)인 A가 수권(원시 바다)인 D보다 먼저 형성되었다.

01 표는 지구시스템을 구성하는 일부 권역 (가)~(라)에 대한 특징을 나타낸 것이다.

권역	특징
(가)	대기가 분포하는 영역이다.
(나)	지각을 포함한 지구 내부 영역이다.
(다)	해수와 육수 등 물이 분포하는 영역이다.
(라)	지구상에 살고 있는 모든 생명체 영역이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

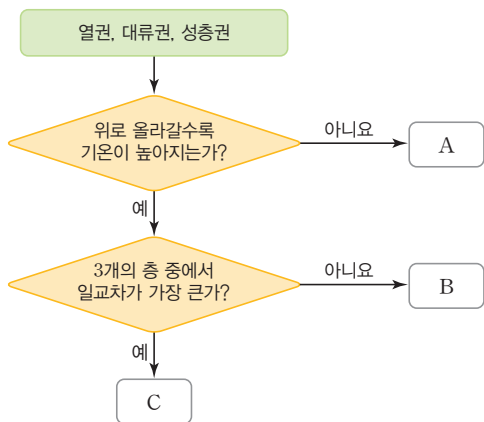
|보기|

ㄱ. (가)는 높이에 따른 대기 성분 변화에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.  
 ㄴ. 지구 진화 과정에서 (나)가 (다)보다 먼저 형성되었다.  
 ㄷ. (라)에서 생명체는 기권, 수권, 지권, 외권에 모두 서식한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | (가)는 기권, (나)는 지권, (다)는 수권, (라)는 생물권이다. 기권은 기온의 연직 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다. 지구 형성 과정에서 마그마 바다 형성 이후 핵과 맨틀(지권)이 만들어지고 지표의 냉각으로 원시 지각(지권)이 형성된 후 화산 활동 등으로 분출된 수증기가 비로 내려 원시 바다(수권)가 형성되었다. 생명체는 외권을 제외한 기권, 수권, 지권에 서식한다.

02 그림은 기권의 층상 구조 중 열권, 대류권, 성층권을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

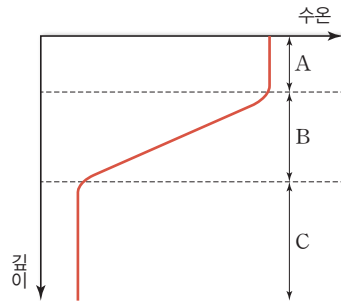
|보기|

ㄱ. A에서는 기상 현상이 일어난다.  
 ㄴ. B에는 오존층이 있다.  
 ㄷ. 대기의 밀도는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A는 대류권, B는 성층권, C는 열권이다. 대류권에서는 대류와 기상 현상이 일어나고, 오존층은 성층권에 분포하며, 열권은 공기가 희박하여 일교차

03 그림은 해수의 층상 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

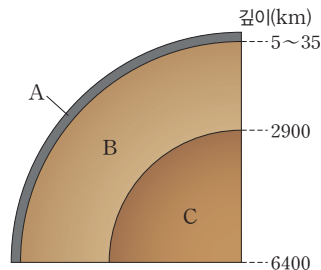
|보기|

ㄱ. A는 바람이 강할수록 두껍게 발달한다.  
 ㄴ. B는 A와 C 사이에 물질 교환이 활발하게 일어나게 한다.  
 ㄷ. C는 계절과 관계없이 수온이 거의 일정하다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다. 바람에 의해 형성된 혼합층은 바람이 강할수록 두꺼워지며, 수온 약층은 안정하여 해수의 연직 운동이 일어나지 않아 혼합층과 심해층의 물질 교환을 차단한다. 심해층은 태양 에너지가 도달하지 않아 계절이나 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.

04 그림은 지권의 층상 구조를 나타낸 것이다.



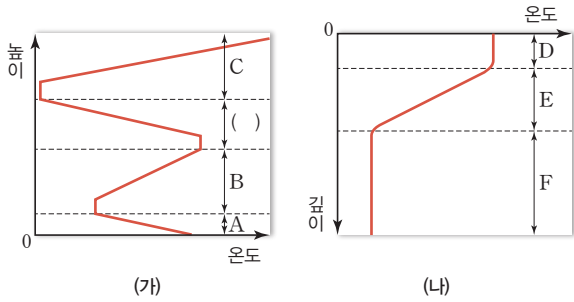
이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A, B, C는 각각 핵, 맨틀, 지각 중 하나이다.)

- ① A의 밀도는 대륙보다 해양에서 작다.  
 ② B에서 발생하는 대류에 의해 지구 자기장이 형성된다.  
 ③ C의 하부 영역에서는 대류가 발생한다.  
 ④ A, B, C 중 부피가 가장 큰 영역은 C이다.  
 ⑤ A 표면에서 C의 중심부로 갈수록 온도가 높아진다.

**정답 ⑥** | A는 지각, B는 맨틀, C는 핵(외핵과 내핵)이다. 대륙 지각의 밀도는 해양 지각보다 작으며, 지구 자기장은 외핵 물질의 대류로 발생한다. 지권 중에서 맨틀이 차지하는 부피는 약 80%이며, 지구 표면에서 지구 중심부로 갈수록 온도와 밀도가 높아진다.

**05** **중요**

그림 (가)는 기권의 층상 구조를, (나)는 해수의 층상 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)는 어느 해양의 한 지점에서 연직 방향으로 관측한 자료이다.)

|보기|

- ㄱ. 각 층의 최하부 온도는 A층이 E층보다 높다.
- ㄴ. 태양 에너지의 흡수량은 B층이 F층보다 많다.
- ㄷ. 연직 운동은 C층이 D층보다 활발하다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A, B, C는 각각 대류권, 성층권, 열권이고, D, E, F는 각각 혼합층, 수온 약층, 심해층이다. A층 최하부 및 D층 최상부와 최하부의 온도는 거의 같고, E층에서는 깊어질수록 온도가 급격히 낮아진다. B층은 오존층이 자외선을 흡수하는 등 태양 에너지를 흡수하지만, F층은 태양 에너지가 도달하지 않는다. C층은 안정하여 연직 운동이 거의 일어나지 않는 반면, D층은 바람에 의해 활발하게 혼합 작용이 일어난다.

**06** 표는 지구시스템의 에너지원의 종류와 각 에너지원이 차지하는 비율을 나타낸 것이다.

에너지원	비율(%)
A	99.973
지구 내부 에너지	0.025
B	0.002

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

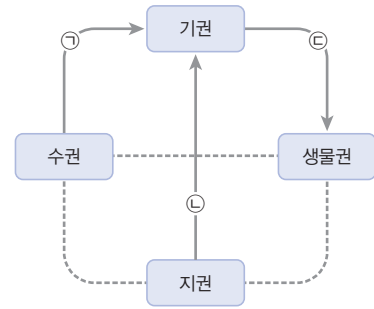
|보기|

- ㄱ. A는 대기와 해수를 순환시키는 근원 에너지이다.
- ㄴ. B는 달과 태양의 인력에 의해 발생한다.
- ㄷ. A는 지구 표면에 흡수되어 지구 내부 에너지로 저장된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | A는 태양 에너지, B는 조력 에너지로, 태양 에너지는 대기와 해수를 순환시키는 근원 에너지이며, 조력 에너지는 달과 태양의 인력에 의해 발생한다. 태양 에너지는 지구에 흡수되어도 지구 내부 에너지로 저장되지는 않는다.

**07** 그림은 지구시스템에서 물이 이동하는 일부 과정 ㉠~㉢을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠은 대부분 태양 에너지에 의해 일어난다.
- ㄴ. 화산 가스의 분출은 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. 증산 작용은 ㉢에 해당한다.

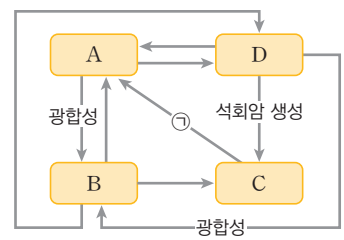
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | 수권의 물이 증발하여 기권으로 이동하는 과정은 주로 태양 에너지에 의해 일어나며, 화산 가스의 분출은 수증기가 지권에서 기권으로 이동하는 과정이다. 증산 작용은 식물체 내에 있는 물이 증발하여 대기 중으로 이동하는 과정으로 물이 생물권에서 기권으로 이동한다.

**수능 기출** 2019 지구과학 I 수능 6번

**08** 표는 지구계의 각 권역에 존재하는 탄소 질량비를, 그림은 각 권역 사이에서 일어나는 탄소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다.

권역	탄소 질량비(%)
생물권	0.011
기권	0.004
수권	0.194
지권	99.791



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 수권은 B이다.
- ㄴ. 화석 연료의 연소는 ㉠ 과정에 해당한다.
- ㄷ. 탄소의 양은 A~D 중 D에 가장 많다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | A는 기권, B는 생물권, C는 지권, D는 수권이다. 화석 연료의 연소 과정에서 지권의 탄소가 기권으로 이동하고, 지구시스템에서 탄소는 대부분 석회암의 형태로 지권에 분포한다.

09 다음은 지구시스템에서 일어나는 다양한 자연 현상을 나타낸 것이다.

- (가) 날씨 변화
- (나) 화산 분출
- (다) 밀물과 썰물

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

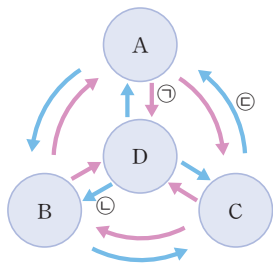
- ㄱ. (가)는 기권과 기권의 상호작용의 예에 해당한다.
- ㄴ. (나)를 통해 물은 수권에서 기권으로 이동한다.
- ㄷ. (다)를 일으키는 주요 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 날씨 변화는 기권-기권, 수권-기권, 지권-기권 등 다양한 상호작용에 의해 발생하며, 물은 화산 분출을 통해 지권에서 기권으로 이동한다. 밀물과 썰물은 조력 에너지에 의해 일어난다.

정답 ⑤ | A는 지권, B는 수권, C는 생물권, D는 기권이다. 화산 가스의 분출은 지권에 의해 기권 또는 수권이 영향을 받는 상호작용이며, 폭풍 해일의 발생은 기권에 의해 수권이 영향을 받는 상호작용이다. 화석 연료의 생성은 생물권에 의해 지권이 영향을 받는 상호작용이다. 석회 동굴이 형성되는 과정에서 지권에 있는 탄소가 수권으로 이동한다.

10 **중요** 그림은 외권을 제외한 지구시스템의 서로 다른 권역 A~D와 각 권역의 상호작용을, 표는 상호작용 ㉠~㉣의 예를 나타낸 것이다.



상호 작용	예
㉠	화산 가스의 분출
㉡	폭풍 해일의 발생
㉢	<input type="text"/>

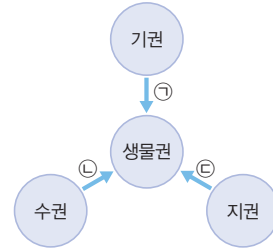
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. B는 수권이다.
- ㄴ. 화석 연료의 생성은 ㉢의 예에 해당한다.
- ㄷ. 석회 동굴이 형성되는 과정에서 B의 탄소량은 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 지구시스템에서 각각 기권, 수권, 지권에 의해 생물권이 영향을 받는 과정 ㉠~㉣을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

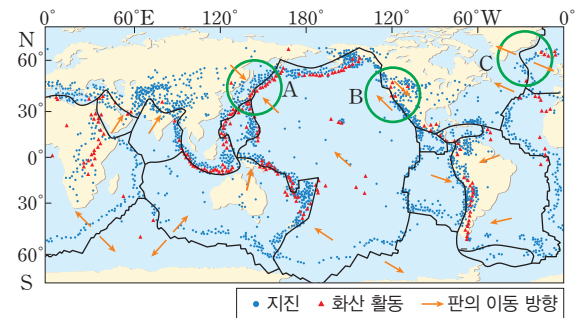
- ㄱ. 식물의 광합성에 필요한 햇빛을 제공하는 과정은 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 수중 생물의 호흡으로 해수에 녹아 있는 산소의 양이 감소하는 과정은 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. 식물에게 필요한 양분을 제공하는 과정은 주로 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 광합성에 필요한 햇빛을 제공하는 과정은 외권이 생물권에 미치는 영향이고, 수중 생물의 호흡으로 해수의 용존산소량이 감소하는 과정은 생물권이 수권에 미치는 영향이다. 식물에게 필요한 양분을 제공하는 과정은 주로 지권이 생물권에 미치는 영향이다.

정답 ④ | 지진과 화산 활동은 대부분 판의 경계부에서 일어난다. A는 수렴형 경계, B는 보존형 경계, C는 발산형 경계로 화산 활동은 A와 C에서는 활발하게 일어나지만 B에서는 거의 일어나지 않는다. 또한 C에서는 해령과 열곡이 발달한다.

12 그림은 전 세계 주요 판의 경계와 이동 방향 및 지진이 발생한 지점을 나타낸 것이다.



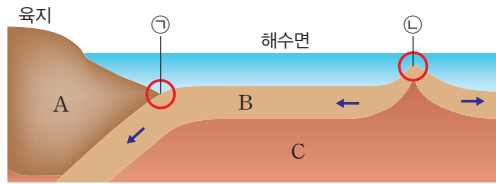
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 지진은 주로 판의 경계부에서 일어난다.
- ㄴ. 화산 활동은 A 지역이 B 지역보다 활발하게 일어난다.
- ㄷ. C 지역에는 해저 습곡 산맥이 발달한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

13 그림은 지형 ㉠과 ㉡을 형성시킨 판의 운동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, C는 맨틀 물질이 부분 용융되어 유동성을 띠는 영역이다.)

|보기|

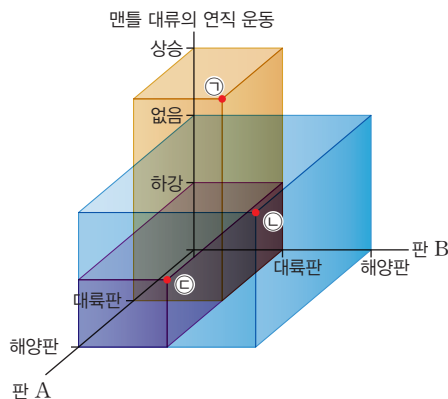
- ㄱ. A는 대륙 지각, B는 해양 지각이다.
- ㄴ. 마리아나 해구는 ㉠의 예로 적절하다.
- ㄷ. ㉡에서는 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉡ | ㉠은 해구, ㉡은 해령이다. A는 대륙판, B는 해양판, C는 연약권이다. 마리아나 해구는 해양판과 해양판이 가까워지는 수렴형 경계에서 형성되었으며, 해령에서는 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

정답 ㉠ | ㉠은 대륙판과 대륙판이 서로 멀어지는 발산형 경계, ㉡은 해양판과 해양판이 서로 어긋나는 보존형 경계, ㉢은 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계이며, 대륙판과 대륙판이 서로 멀어지는 발산형 경계에서는 열곡대(예 아이슬란드 열곡대)가 발달한다. 보존형 경계에서는 지진은 발생하지만 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, 섭입형 수렴 경계에서는 판이 소멸된다.

14 그림은 인접한 두 판 A, B의 종류와 판의 경계에서 나타나는 맨틀 대류의 연직 운동으로 판 경계의 유형을 구분하여 나타낸 것이다.



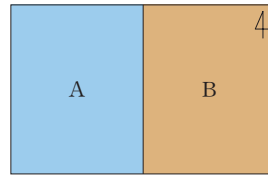
판의 경계 ㉠~㉢에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 동아프리카 열곡대는 ㉠에서 발달한 지형의 예이다.
- ㄴ. ㉡에서는 지진이 거의 발생하지 않는다.
- ㄷ. ㉢에서는 판이 생성된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 같은 방향으로 이동하는 두 판 A와 B의 경계를, 표는 판의 이동 방향과 이동 속력을 나타낸 것이다. A는 해양판, B는 대륙판이며, 두 판의 경계 부근에는 습곡 산맥이 발달해 있다.



판	A	B
이동 방향	동쪽	동쪽
이동 속력 (cm/년)	10	3

A와 B의 경계에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

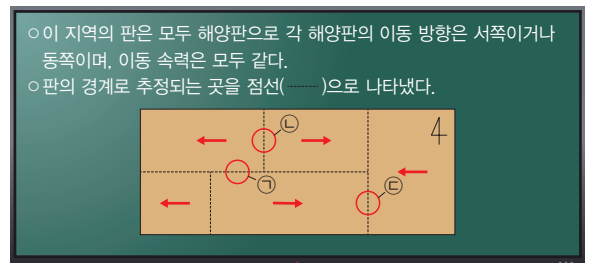
- ㄱ. A가 소멸한다.
- ㄴ. 열곡이 발달한다.
- ㄷ. 습곡 산맥의 서쪽에 분포한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ㉢ | A와 B가 같은 방향으로 이동하지만 뒤따라가는 A가 B보다 이동 속력이 빠르므로 결국 두 판은 서로 가까워진다. 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 소멸하며 해구가 발달한다. 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계 부근에서는 대륙판 쪽에 호상 열도 또는 습곡 산맥이 발달한다.

중요

16 다음은 어느 지역에 분포하는 판들에 대한 설명을 보고 학생 A~C가 나눈 대화이다.



- 이 지역의 판은 모두 해양판으로 각 해양판의 이동 방향은 서쪽이거나 동쪽이며, 이동 속력은 모두 같다.
- 판의 경계로 추정되는 곳을 점선(---)으로 나타냈다.

- ㉠ 지역에서는 새로운 지각이 생성돼.
- ㉡과 ㉢ 지역 모두 맨틀 물질의 연직 운동이 일어난다.
- 이 지역에는 모두 서로 다른 3개의 해양판이 존재해.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                ⑤ A, B, C

정답 ㉣ | ㉠은 보존형 경계, ㉡은 발산형 경계(맨틀 대류 상승), ㉢은 수렴형 경계(맨틀 대류 하강)이며, 이 지역에는 서로 다른 3개의 해양판이 존재한다.

## 역학적 시스템과 중력의 작용

- 개념 POINT**
- 역학적 시스템
  - 힘
  - 중력
  - 작용 반작용

**A 역학적 시스템** —역학적 시스템에서 다루는 물체는 질량은 있지만 크기와 형태가 없는 질점으로 취급한다.

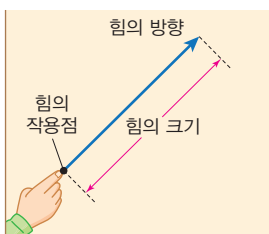
- ◆ **역학(力 힘력, 學 학문 학)**  
힘과 물체의 운동 사이의 관계를 탐구하는 학문
- ◆ **시스템**  
여러 가지 구성 요소들이 모여 상호작용하면서 전체를 이루는 것

○ **힘의 단위**  
힘의 단위는 N(뉴턴)으로, 1 N은 질량이 1 kg인 물체에 힘을 가했을 때 1 m/s<sup>2</sup>만큼의 가속도가 생기는 힘이다.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

- ◆ **전하**  
전기 현상을 일으키는 원인으로 전하에는 양(+전하와 음(-)전하)이 있다.
- ◆ **탄성**  
용수철이나 고무줄과 같은 물체에 힘을 가해 변형시켰다가 그 힘을 제거하면 원래 상태로 되돌아가려고 하는 성질

○ **힘의 표시**  
힘은 크기와 방향을 갖는 물리량으로, 보통 화살표로 표시한다. 화살표의 길이는 힘의 크기, 화살표의 방향은 힘의 방향, 화살표의 시작점은 힘의 작용점을 나타낸다.



### 1. 역학적 시스템

- (1) 정의 물체들 사이에서 여러 가지 힘이 상호작용하여 일정한 질서가 유지되는 체계
- (2) 일상생활에서 볼 수 있는 역학적 시스템의 예
- ① 고무줄의 탄성력을 이용하여 긴 머리카락을 묶는다.
  - ② 튜브를 몸에 끼우면 부력이 커져 물에 떠 있기 쉬워진다.
  - ③ 자석 사이에 자기력이 작용하여 서로 밀거나 당긴다.
  - ④ 풍선을 머리카락에 문지르면 전기력이 작용하여 풍선이 머리카락에 달라붙는다.
  - ⑤ 신발과 지면 사이에 마찰력이 작용하여 걸을 수 있다.
  - ⑥ 나무에서 떨어지는 사과를 중력에 의해 지표면을 향해 떨어진다.
  - ⑦ 자전거를 타고 내리막길을 달릴 때 중력이 작용하여 속력이 점점 빨라진다.

### 2. 힘

- (1) 힘 물체에 작용하여 물체의 모양이나 운동 상태를 변화하게 하는 원인
- (2) 여러 가지 힘

전기력	자기력	탄성력
<p>전하를 띤 물체 사이에 서로 밀거나 당기는 힘</p>	<p>자석 또는 자성체 사이에 서로 밀거나 당기는 힘</p>	<p>탄성을 가진 물체가 변형되었을 때 다시 원래 상태로 되돌아가려는 힘</p>
마찰력	부력	중력
<p>두 물체의 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘</p>	<p>유체에 잠긴 물체가 중력의 반대 방향으로 밀어 올려지는 힘</p>	<p>질량이 있는 두 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘</p>

### 3. 작용 반작용 법칙

— 힘은 두 물체 사이에서 상호작용하며, 두 물체 사이에 항상 쌍으로 존재한다.

- (1) 뉴턴 운동 제3법칙(작용 반작용 법칙) 물체 A가 물체 B에 힘을 작용하면 동시에 물체 B도 물체 A에 같은 크기의 힘을 반대 방향으로 작용한다.

<p>나 = 벽 내가 벽을 민다. 벽이 나를 민다.</p>	<p>N극 = S극 N극이 S극을 당긴다. S극이 N극을 당긴다.</p>	<p>모터보트 = 물 모터보트가 물을 밀어낸다. 물이 모터보트를 밀어낸다.</p>

## B 중력의 작용

1. 중력 - 지구상의 물체에는 항상 지구 중심 방향으로 질량에 비례하는 중력이 작용한다.

(1) 특징

- ① 중력은 질량이 있는 물체가 서로 끌어당기는 힘을 말한다.
- ② 중력의 크기는 두 물체 사이의 거리의 제곱에 반비례하고, 두 물체의 질량의 곱에 비례한다. - 중력 법칙(또는 만유인력 법칙)이라고 한다.



(2) 지구의 중력

- ① 지구가 질량이 있는 물체를 끌어당기는 힘으로, 물체는 지구 중심 방향(연직 방향)으로 중력을 받는다.
- ② 무게( $w$ ): 물체에 작용하는 중력의 크기
  - $w = mg$  ( $w$ : 무게(N),  $m$ : 질량(kg),  $g$ : 중력 가속도( $m/s^2$ ))

•  $w = G \frac{Mm}{r^2} = mg$ , 중력 가속도  $g = \frac{GM}{r^2}$  지구 표면에서 중력 가속도의 크기는 물체의 질량과 크기에 관계없이 약  $9.8 m/s^2$ 이다.

중력 방향: 지구 중심 방향=연직 방향	질량이 클수록 중력이 크다. $w = mg$	적도 지방보다 극지방에서 중력이 크다. $w = G \frac{Mm}{r^2}$	지표면에서 높이 올라갈수록 중력이 작아진다. $w = G \frac{Mm}{r^2}$

(3) 천체의 중력

- ① 우주의 행성, 항성, 위성 등 모든 천체 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
- ② 천체 중력의 방향은 천체 중심 방향이다.

### 꼭 알아두기 개념 중력

- 중력은 보통 지구가 물체를 끌어당기는 힘을 의미하지만, 중력은 질량을 가진 모든 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘을 말한다.
- 뉴턴 운동 제3법칙: 중력은 항상 쌍으로 존재하며, 두 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다. 물체 A가 물체 B를 끌어당기는 중력과 물체 B가 물체 A를 끌어당기는 중력의 크기는 같고 방향은 반대이다.
- 질량에 따른 운동 상태 변화: 물체 A, B의 질량에 따라 물체의 운동 상태 변화에 주는 영향은 다르다. 물체 A의 질량이 물체 B의 질량보다 매우 크다면 물체 A의 중력은 물체 B의 운동 상태를 변하게 하는 원인이 된다. 태양이 지구를 당기는 힘, 즉 태양의 중력은 지구가 태양 주위를 공전하는 원인이 되고, 지구가 사과를 당기는 힘, 즉 지구의 중력은 사과가 지구로 떨어지는 원인이 된다.



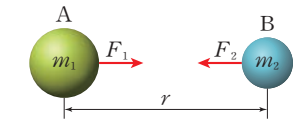
○ 중력의 작용

중력은 서로 접촉해 있거나 멀리 떨어져 있어도 작용한다.

○ 뉴턴의 만유인력 법칙

1687년 출판한 뉴턴의 저서 '프린키피아에 제시된 법칙이다. 중력 상수 값은 캐번디시의 비틀림저울 실험(1789년)을 통해 최초로 측정되었다.

Tip 만유인력 법칙이란?



$m_1$ : A의 질량

$m_2$ : B의 질량

$G$ : 중력 상수

$= 6.67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 / kg^2$

$r$ : 물체 사이의 거리

$F_1$ : B가 A를 끌어당기는 중력

$F_2$ : A가 B를 끌어당기는 중력

### 개념 확인

정답 41쪽

- 1. 역학적 시스템은 물체들 사이에서 여러 가지 힘이 서로 상호작용하여 일정한 질서가 유지되는 체계이다. (○, ×)
- 2. 물체에 접촉하여 힘이 작용하는 경우에만 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다. (○, ×)

- 3. 힘은 항상 쌍으로 존재한다. (○, ×)
- 4. 지구가 물체를 끌어당기는 힘은 물체가 지구를 끌어당기는 힘보다 크다. (○, ×)

### 기본 문제

#### A 역학적 시스템

단답형

01 다음 설명에서 ( ) 안의 A와 B에 들어갈 용어를 각각 쓰시오(단, A와 B에 들어갈 용어는 다르다.).

물체들 사이에서 ( A )이(가) 서로 상호작용하여 질서가 유지되는 체계를 역학적 시스템이라고 한다. 여러 가지 ( A ) 중에서 질량이 있는 물체 사이에 작용하는 ( B )은(는) 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 모든 물체에 작용하며 물체의 운동에 영향을 준다.

A: (            힘            ), B: (            중력            )

정답 | A 힘, B 중력 | 힘은 물체에 작용하여 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이 되는 것으로, 힘 중에서 중력은 질량이 있는 두 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘을 말한다.

중요

02 일상생활에서 볼 수 있는 역학적 시스템의 예에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자석 사이에 서로 밀거나 당기는 힘이 작용한다.
- ② 전하를 띤 물체 사이에 서로 밀거나 당기는 힘이 작용한다.
- ③ 신발과 지면 사이에 마찰력이 작용하여 걸을 수 있다.
- ④ 질량을 가진 두 물체 사이에는 서로 밀거나 당기는 힘이 작용한다.
- ⑤ 탄성을 가진 물체에 힘을 가하면 반대 방향으로 탄성력이 작용한다.

정답 ④ | 중력은 항상 당기는 힘만 작용한다.

정답 ③ | 용수철을 잡고 있는 손에는 탄성력이 작용하고, 자석 주위에는 자기력이 작용하여 자석에 못이 달라붙는다.

03 그림 (가), (나)는 역학적 시스템에서 어떤 힘이 작용하고 있는 상황을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(가), (나)에 작용하는 힘을 옳게 짝지은 것은?

	A	B
①	중력	마찰력
②	중력	전기력
③	탄성력	자기력
④	탄성력	전기력
⑤	마찰력	전기력

#### B 중력의 작용

04 중력에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 2개 고르시오.

- ① 질량이 있는 물체가 서로 끌어당기는 힘이다.
- ② 두 물체 사이의 거리에 비례한다.
- ③ 두 물체 사이의 질량의 곱에 비례한다.
- ④ 중력의 단위는  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ 이다.
- ⑤ 중력은 서로 떨어져 있을 때는 작용하지 않는다.

정답 ②, ⑤ | 중력은 서로 접촉해 있거나 멀리 떨어져 있어도 작용하며, 두 물체 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.

단답형

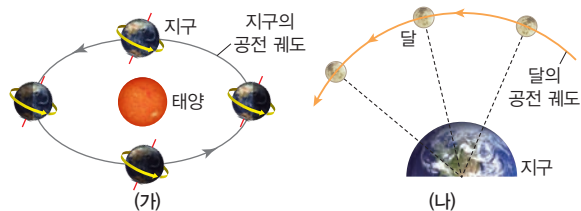
05 다음 설명 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 질량과 무게는 장소에 따라 변하지 않는 고유한 양이다. ( × )
- (2) 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 방향은 연직 방향이다. ( ○ )
- (3) 태양이 지구를 끌어당기는 힘은 지구가 태양을 끌어당기는 힘보다 크다. ( × )

정답 (1) × (2) ○ (3) × | (1) 질량은 장소에 따라 변하지 않는 고유한 양이지만, 무게는 장소에 따라 변하는 양이다. (2) 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 방향은 지구 중심 방향이다. (3) 태양이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 태양을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.

정답 ①, ② | (나) 달이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기는 같지만, 지구의 질량이 달의 질량보다 매우 커서 지구의 중력은 달의 공전 원인이 된다.

06 그림 (가)는 태양 주위를 공전하고 있는 지구, (나)는 지구 주위를 공전하는 달을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 2개 고르시오.

- ① (가)에서 태양이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 태양을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.
- ② (가)에서 태양의 중력은 지구가 태양 주위를 공전하는 원인이다.
- ③ (나)에서 달이 지구를 끌어당기는 힘은 지구가 달을 끌어당기는 힘보다 작다.
- ④ (나)에서 지구의 질량과 달의 질량의 차이는 달의 공전 원인과 관계가 없다.
- ⑤ (가)에서 지구가 태양을 끌어당기는 힘과 (나)에서 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.

**A** 역학적 시스템

07 다음은 A~C에 작용하는 힘에 대한 설명이다.

- A: 자석 사이에 자기력이 작용하여 서로 밀거나 당긴다.
- B: 울퉁불퉁한 등산화의 밑창이 마찰력을 크게 하여 경사진 산을 미끄러지지 않고 오를 수 있다.
- C: 자전거를 타고 내리막길을 달릴 때 중력이 작용하여 속력이 점점 빨라진다.

A~C에 작용하고 있는 힘 중 접촉하지 않고도 작용하는 힘만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                  ⑤ A, B, C

정답 ③ | 자기력과 중력은 접촉하지 않고도 작용한다.

08 다음은 힘에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.

학생	발표 내용
A	힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인입니다.
B	질량이 큰 물체와 작은 물체 사이의 중력의 크기는 질량이 작은 물체가 큰 물체보다 작습니다.
C	힘은 항상 쌍으로 존재하며, 두 힘의 크기는 같습니다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ A, C
- ④ B, C                  ⑤ A, B, C

정답 ⑤ | 질량이 있는 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.

**B** 중력의 작용

09 천체의 중력에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

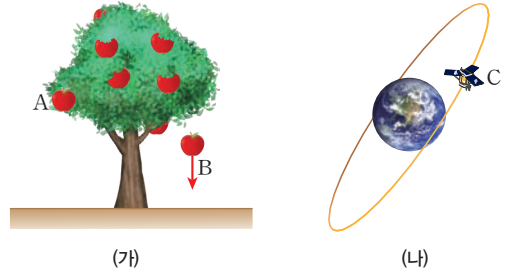
- |보기|
- ㄱ. 태양이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 태양을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.
  - ㄴ. 천체의 중력 가속도는 천체의 질량과 반지름에 따라 달라진다.
  - ㄷ. 질량이 동일한 물체의 달에서의 중력과 지구에서의 중력의 크기는 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                  ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | 천체의 중력 가속도는 천체의 질량과 반지름에 따라 달라지며, 달에서의 중력은 지구에서의 중력 크기의  $\frac{1}{6}$ 이다.

**중요**

10 그림 (가)는 사과나무에 매달려 있는 사과 A와 나무에서 떨어지고 있는 사과 B를 나타낸 것이고, (나)는 지구 주위를 도는 인공위성 C를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 사과의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- |보기|
- ㄱ. 사과 A에 작용하는 중력의 크기는 0이다.
  - ㄴ. 사과 B는 연직 방향으로 중력이 작용한다.
  - ㄷ. 인공위성 C에는 운동 방향으로 중력이 작용한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                  ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ② | 나무에 매달려 있는 사과에도 중력이 작용하며, 인공위성에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.

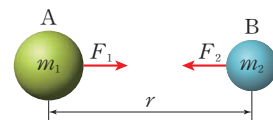
11 중력에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 중력은 질량이 있는 물체가 서로 밀거나 당기는 힘이다.
  - ㄴ. 중력의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례한다.
  - ㄷ. 지구의 중력은 지구 표면에 있는 물체에만 작용한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                  ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ② | 중력은 질량이 있는 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘으로, 지구의 표면뿐만 아니라 지구 주위에서도 작용한다.

12 그림과 같이 질량이  $m_1$ ,  $m_2$ 인 물체 A, B가 거리  $r$ 만큼 떨어져 있다. 물체 A와 물체 B에 작용하는 중력의 크기는 각각  $F_1$ ,  $F_2$ 이다.



두 물체 사이에 작용하는 힘  $F_1$ ,  $F_2$ 의 크기를 부등호를 사용하여 비교하고, 그 까닭을 서술하시오.

$F_1 = F_2$

[모범답안] 중력은 항상 쌍으로 존재하며, 두 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다.



# 지구 표면과 지구 주위에서의 물체의 운동

- 개념 POINT**
- 자유 낙하 운동
  - 수평으로 던진 물체의 운동
  - 원운동

## A 등속 직선 운동과 등가속도 운동

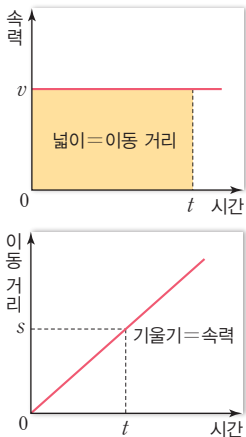
○ 변위와 이동 거리  
직선 운동하는 경우에 변위의 크기와 이동 거리는 같다.

◆ 속도  
속도는 크기와 방향을 갖는 물리량으로, 직선 운동하는 경우 속도의 크기와 속력은 같다. 속력과 속도의 단위는 같으며 m/s, km/h 등을 사용한다.

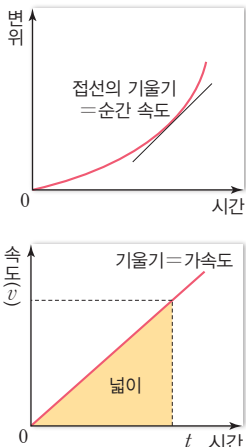
○ 가속도 법칙(뉴턴 운동 제2법칙)  
물체의 가속도  $a$ 는 물체에 작용하는 힘  $F$ 에 비례하고, 질량  $m$ 에 반비례한다.

$$a = \frac{F}{m}$$

### ○ 등속 직선 운동



### ○ 등가속도 운동



### 1. 이동 거리와 변위

- (1) 이동 거리 물체가 실제로 움직인 총 거리
- (2) 변위 물체가 운동한 경로와 관계없이 출발점에서 도착점까지의 직선 거리와 방향

### 2. 속력과 속도

- (1) 속력 물체의 빠르기를 나타내는 물리량
- (2) 속도 물체의 단위 시간 동안의 변위로, 물체의 운동 방향과 빠르기를 함께 나타내는 물리량

### 3. 가속도

물체에 힘이 작용할 때 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타내는 물리량

가속도 운동: 물체의 속력이나 운동 방향이 변하는 운동

$$\text{가속도} = \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{걸린 시간}}$$

— 가속도의 단위는 m/s<sup>2</sup>을 사용

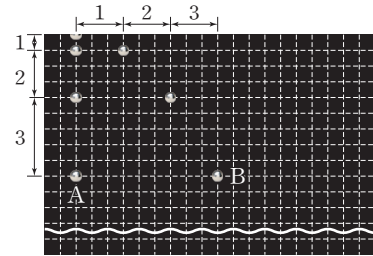
### 4. 힘과 운동

- (1) 등속 직선 운동 **알짜 힘**이 0일 때 물체의 속력과 운동 방향이 시간에 따라 변하지 않는 운동
- (2) 등가속도 운동 물체에 일정한 크기의 힘이 작용하여 가속도의 크기와 방향이 일정한 운동  
자유 낙하 운동, 빗면에서 미끄러져 내려오는 물체의 운동

## 탐구 실험 자유 낙하 운동과 수평으로 던진 물체의 운동 비교하기

### ○ 탐구 과정

- ① 쇠구슬 A는 자유 낙하 운동을, 쇠구슬 B는 수평 방향 운동을 할 수 있도록 동시 낙하 실험 장치를 설치한다.
- ② 장치를 작동하고, 두 쇠구슬의 운동을 스마트 기기로 동영상 촬영한다.
- ③ 동영상에서 사진을 추출해 주는 애플리케이션을 이용하여 동영상을 0.1초 간격으로 시간별 사진 파일로 만든다.
- ④ 여러 사진을 쌓아서 합쳐 주는 애플리케이션을 이용하여 ③의 사진을 그림과 같이 만들고 쇠구슬의 위치에 따라 구간 1, 2, 3, ...을 설정한다.



### ○ 탐구 결과 및 해석

- ① 각 구간의 길이를 표에 써 보자.

쇠구슬 A						쇠구슬 B					
구간	1	2	3	4	5	구간	1	2	3	4	5
연직 방향 길이(cm)	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	연직 방향 길이(cm)	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
						수평 방향 길이(cm)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

- ② 그림에서 쇠구슬 사이의 가로 간격과 세로 간격은 각각 무엇을 의미하는가?  
0.1초 동안 이동한 거리로 각각 속도의 크기를 의미한다.
- ③ ①의 표를 분석하여 두 쇠구슬의 수평, 연직 방향 속도 변화를 정리해 보자.

구분	방향	속도 변화
쇠구슬 A	연직	일정하게 증가한다.
쇠구슬 B	연직	일정하게 증가한다.
	수평	일정하다.

- ④ 쇠구슬 A, B의 운동 방향에 따른 속도 변화를 물체에 작용하는 힘과 관련지어 설명해 보자.  
쇠구슬 A는 연직 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용하여 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다. 쇠구슬 B는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않아 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용하여 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다. — 수평 방향과 연직 방향의 운동을 합치면 운동 방향은 포물선을 그린다.

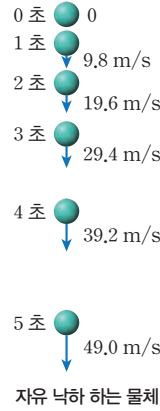
## B 지구 표면과 지구 주위에서 물체의 운동

### 1. 지구 표면에서 물체의 운동

공기 저항은 무시한다.

(1) 자유 낙하 운동 지표면에서 물체가 중력만을 받아 아래로 떨어지는 운동

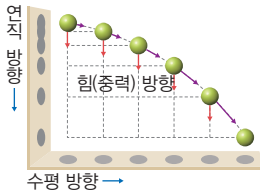
- 중력 가속도: 물체에 작용하는 중력에 의해 생기는 가속도로, 지표면 근처에서 운동하는 물체의 중력 가속도는 질량에 관계없이  $9.8 \text{ m/s}^2$ 이다.
- 물체의 질량이 다르면 중력의 크기는 다르지만 중력 가속도의 크기는 같다.
- 같은 높이에서 가만히 놓아 자유 낙하 하는 모든 물체는 질량에 관계없이 지표면에 동시에 떨어진다.



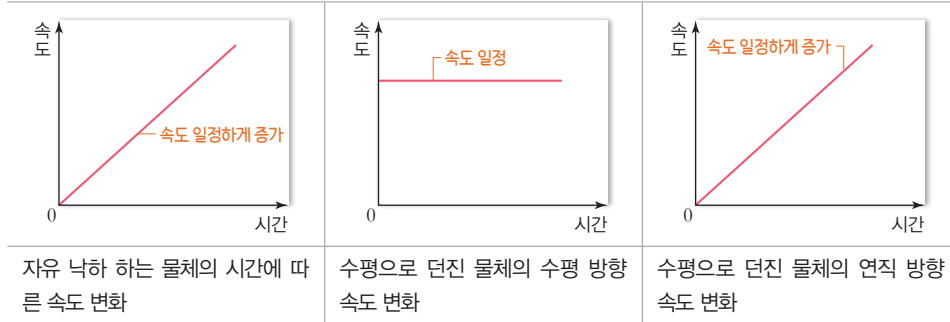
자유 낙하 하는 물체

(2) 수평으로 던진 물체의 운동

- 연직 방향: 물체가 중력만을 받아 운동하므로 자유 낙하 운동을 한다.
- 수평 방향: 물체에 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 한다.



구분	수평 방향	연직 방향
힘	0	중력
구간 이동 거리	일정	일정하게 증가
속도	일정	일정하게 증가
가속도	0	중력 가속도
운동	등속 직선 운동	등가속도 운동

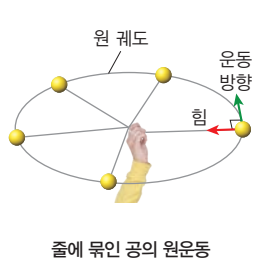
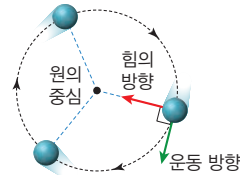


자유 낙하 하는 물체의 시간에 따른 속도 변화      수평으로 던진 물체의 수평 방향 속도 변화      수평으로 던진 물체의 연직 방향 속도 변화

### 2. 지구 주위에서 물체의 운동

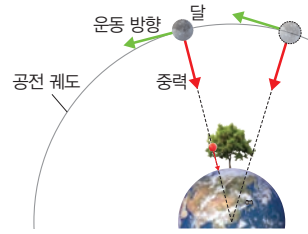
물체에 작용하는 힘의 방향과 가속도의 방향은 원의 중심 방향이다.

- 원운동 물체가 원을 그리며 도는 운동으로, 중심 방향으로 힘이 작용하여 운동 방향이 계속 바뀐다.
- 지구 주위를 공전하는 달과 인공위성의 원운동 지구 주위를 공전하는 달이나 인공위성도 지구 중심 방향으로 작용하는 중력을 받아 원운동을 한다. 중력이 달(인공위성)의 운동 방향에 수직으로 작용하므로 달(인공위성)의 운동 방향이 매 순간 바뀐다.



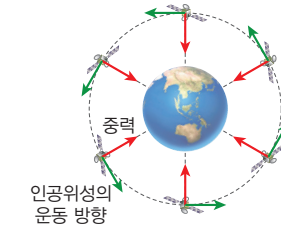
줄에 묶인 공의 원운동

손이 물체를 당기는 힘을 받아 원운동을 한다.



지구 주위를 공전하는 달의 원운동

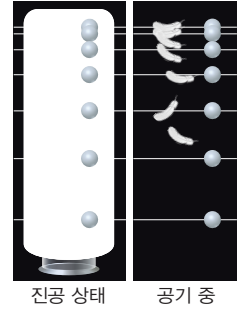
지구가 달을 당기는 힘을 받아 원운동을 한다.



지구 주위를 공전하는 인공위성의 원운동

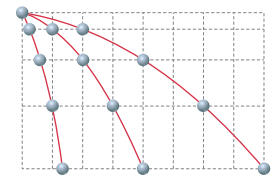
지구가 인공위성을 당기는 힘을 받아 원운동을 한다.

질량과 크기가 다른 물체의 진공과 공기 중에서 낙하 운동



질량과 크기가 다른 깃털과 구슬을 동시에 낙하시킬 때 진공 중에서는 공기 저항이 없으므로 동시에 떨어지지만, 공기 중에서는 공기 저항이 있으므로 공기 저항의 영향을 더 많이 받는 깃털이 구슬보다 나중에 떨어진다.

수평 방향으로 던진 공의 속력이 다를 때 낙하 거리



물체를 수평 방향으로 빠르게 던질수록 수평 방향으로 이동한 거리가 증가한다. 하지만 물체의 처음 높이가 같으면 바닥에 동시에 도달한다.

### Tip 뉴턴의 사고 실험

높은 산꼭대기에서 대포를 수평 방향으로 쏘면 포탄은 날아가다가 중력을 받아 포물선을 그리며 떨어진다. 포탄을 수평 방향으로 점점 더 빠르게 쏘면 포탄은 특정한 속도에서 지구 표면에 닿지 않고 지구 주위를 원운동할 수 있다.



정답 42쪽

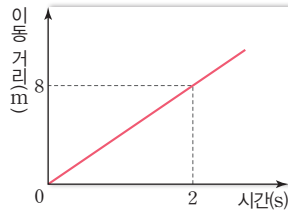
### 개념 확인

- 물체에 작용하는 힘이 0일 때 물체는 운동을 할 수 없다. (○, ⊗)
- 물체에 일정한 크기의 힘이 작용하면 물체의 속도는 일정하게 변한다. (○, ⊗)
- 자유 낙하 운동하는 물체에는 중력과 공기 저항력이 작용한다. (○, ⊗)
- 원운동을 할 때 물체의 운동 방향과 힘의 방향은 같다. (○, ⊗)

기본 문제

A 등속 직선 운동과 등가속도 운동

01 그림은 일직선상에서 운동하는 물체의 이동 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 2초일 때 물체의 속력은 4 m/s이다.
- ② 운동하는 동안 물체의 가속도의 크기는 4 m/s<sup>2</sup>이다.
- ③ 물체는 등속 직선 운동을 하고 있다.
- ④ 물체의 속도의 크기와 속력은 같다.
- ⑤ 물체에 작용하는 알짜 힘은 0이다.

정답 ② | 물체의 운동은 등속 직선 운동으로, 가속도는 0 m/s<sup>2</sup>이다.

중요 단답형

02 다음 ( ) 안의 A와 B에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

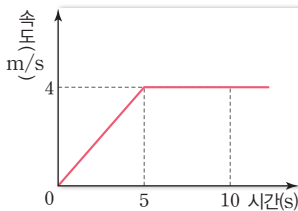
물체에 ( A )이(가) 작용하면 물체의 속도가 변한다. ( B )은(는) 물체의 속도가 시간에 따라 변하는 정도를 나타내는 물리량이다. 물체의 ( B )은(는) 물체에 작용하는 ( A )에 비례하고 질량에 반비례한다.

A: (        힘        ), B: (        가속도        )

정답 A 힘, B 가속도 | 물체에 힘이 작용하면 힘의 방향으로 가속도가 생기며, 가속도는 힘에 비례하고 질량에 반비례한다.

정답 ⑥ | 0~5초 동안은 등가속도 운동을 하고, 5~10초 동안은 등속 직선 운동을 한다. 0~5초 동안 작용한 힘의 크기는 0.8 N이고, 5~10초 동안 작용한 힘의 크기는 0 N이다.

03 그림은 일직선상에서 운동하는 질량이 1 kg인 물체의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 0~5초 동안 이동한 거리는 10 m이다.
- ② 0~5초 동안 물체에는 일정한 크기의 힘이 작용하였다.
- ③ 0~5초 동안 가속도는 0.8 m/s<sup>2</sup>이다.
- ④ 5~10초 동안 이동한 거리는 20 m이다.
- ⑤ 물체에 작용한 힘의 크기는 5~10초 동안이 0~5초 동안의 2배이다.

B 지구 표면과 지구 주위에서 물체의 운동

단답형

04 다음 설명 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 자유 낙하 운동은 지표면에서 물체가 중력만을 받아 아래로 떨어지는 운동이다. ( ○ )
- (2) 공기 저항력이 작용할 때 낙하 운동하는 물체의 가속도는 물체의 크기와 질량에 관계없이 동일하다. ( × )
- (3) 질량이 다른 두 물체가 같은 높이에서 자유 낙하 운동할 때 무거운 물체가 더 빨리 바닥에 도달한다. ( × )
- (4) 자유 낙하 운동하는 물체의 4초 후의 속력은 39.2 m/s이다. ( ○ )

정답 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ | (2) 공기 저항력이 작용하면, 물체의 크기와 질량에 따라 공기 저항력이 달라지므로 이때의 가속도도 물체의 크기와 질량에 따라 달라진다. (3) 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체의 지면 도달 시간은 질량과 관계없이 동일하다.

05 수평으로 던진 물체의 운동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.
- ② 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다.
- ③ 연직 방향으로 작용하는 힘은 중력이다.
- ④ 연직 방향으로 등가속도 운동을 한다.
- ⑤ 운동 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.

정답 ⑤ | 수평으로 던진 물체의 운동 방향은 계속 변하며, 연직 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.

단답형

06 그림 (가)는 수평으로 던진 물체 A의 운동을 나타낸 것이고, (나)는 지구 주위를 도는 인공위성 B를 나타낸 것이다.



(가)



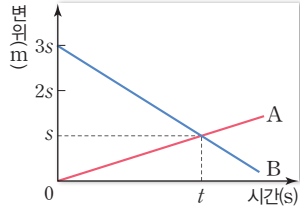
(나)

A와 B에 공통적으로 작용하는 힘을 쓰시오.

정답 중력 | 지표면에서 수평으로 던진 물체와 지구 주위를 도는 인공위성에는 모두 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.

**A** 등속 직선 운동과 등가속도 운동

**07** 그림은 동일 직선상에서 운동하는 물체 A, B의 변위를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

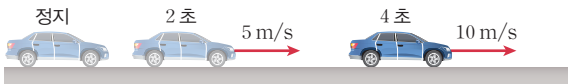
|보기|

- ㄱ. 물체의 속력은 B가 A의 2배이다.
- ㄴ. 물체에 작용한 힘은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ.  $t$ 초일 때 두 물체가 만난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A와 B는 서로 반대 방향으로 등속 직선 운동을 하며, 두 물체에 작용하는 힘은 모두 0이다.

**08** 그림은 직선상에서 정지해 있던 자동차가 출발하여 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 출발 후 2초, 4초일 때 자동차의 속력은 각각 5 m/s, 10 m/s이다.



자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 마찰과 공기 저항, 자동차의 크기는 무시한다.)

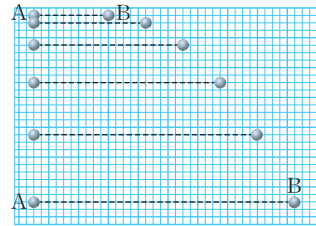
|보기|

- ㄱ. 1초일 때 속력은 2.5 m/s이다.
- ㄴ. 3초일 때 가속도는 2.5 m/s<sup>2</sup>이다.
- ㄷ. 0~4초 동안 이동한 거리는 20 m이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**B** 지구 표면과 지구 주위에서 물체의 운동

**09** 그림은 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체 A와 동시에 수평 방향으로 던진 물체 B의 위치를 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이다.



**정답 ①** | A는 자유 낙하 운동, B는 수평 방향으로 던진 물체의 운동으로 같은 높이에서 운동할 때 지표면에 도달하는 시간은 동일하며, 연직 방향으로 중력이 작용하고, 연직 방향의 가속도의 크기는 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

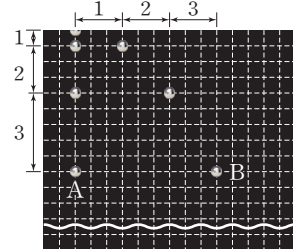
|보기|

- ㄱ. A와 B에 작용하는 힘의 방향은 서로 같다.
- ㄴ. A와 B가 수평면에 도달하는 시간은 서로 같다.
- ㄷ. A와 B의 연직 방향의 가속도 크기는 서로 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

**10** 그림과 같이 동일한 높이에서 물체 A를 가만히 놓는 순간 물체 B를 수평 방향으로 1 m/s의 속력으로 던졌다. A를 가만히 놓은 순간부터 A가 지표면에 도달할 때까지 걸린 시간은 2초이다. (단, 중력 가속도는 9.8 m/s<sup>2</sup>이고, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)

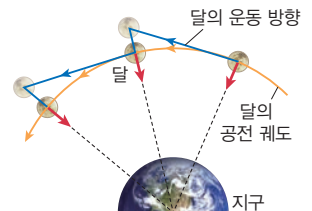


(1) 지표면에 도달할 때의 물체 A의 속력을 구하시오.  
**[모범답안]** A는 자유 낙하 운동을 하며, 중력 가속도가 9.8 m/s<sup>2</sup>이므로, 2초일 때의 속력은 9.8 m/s<sup>2</sup> · 2s = 19.6 m/s이다.

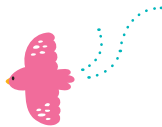
(2) 물체 B의 수평 방향으로 이동한 거리를 구하시오.  
**[모범답안]** B는 수평 방향으로 등속 직선 운동을 하므로 수평 방향으로 이동한 거리는 1 m/s · 2s = 2 m이다.

서술형

**11** 그림은 지구 주위를 공전하는 달의 운동 방향과 공전 궤도를 나타낸 것이다. 달이 지표면으로 떨어지지 않고 공전하는 까닭을 그림을 이용하여 서술하시오.



**[모범답안]** 달은 운동 방향으로 등속 직선 운동을 하려고 하지만, 중력에 의해 지구 중심 쪽으로 당겨진다. 이때 지구가 구 모양이기 때문에 달은 지표면으로 떨어지지 않고 원 궤도를 유지하며 공전한다.



## 운동량과 충격량

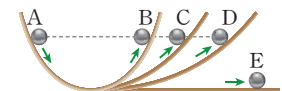
- 개념 POINT**
- 관성
  - 운동량과 충격량
  - 충돌과 안전사고 예방

### A 관성 법칙

#### ○ 관성에 의한 현상

- 정지해 있던 버스가 갑자기 앞으로 출발할 때는 버스 안의 사람들의 몸이 순간적으로 뒤로 쏠린다.
- 달리던 버스가 갑자기 멈추면 사람들의 몸이 앞으로 쏠린다.

#### ○ 갈릴레이의 사고 실험



마찰력이 작용하지 않는다면 A에서 굴러내린 공은 처음과 같은 높이인 B, C, D까지 올라갈 것이다. 만약 E와 같이 빗면을 수평하게 하면 운동하는 공은 처음 높이까지 올라가기 위해 계속 등속 직선 운동을 할 것이다.

#### Tip 충격량과 운동량의 관계

물체가 일정한 시간 동안 힘을 받으면 힘을 받는 동안 물체의 속도가 변하여 운동량이 변한다. 따라서 물체가 받은 충격량만큼 운동량이 변하게 된다.

충격량( $I$ ) = 운동량의 변화량( $\Delta p$ )  
 = 나중 운동량 - 처음 운동량  
 즉, 가속도 법칙에 의해

$$F = ma = m \frac{(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F \Delta t = mv_2 - mv_1 = \Delta p$$


이므로  $I = \Delta p$ 가 성립함을 알 수 있다.

#### ◆ 충격력

충돌 과정에서 물체의 운동을 설명할 때 작용하는 힘을 충격력이라고 한다. 충격력의 크기가 일정하지 않을 때는 충돌 시간 동안 작용한 평균 힘을 이용하여 충격량을 구한다.

### 1. 관성 법칙 — 관성의 크기는 질량에 비례하므로 질량이 큰 물체일수록 갑자기 움직이거나 정지하기 위해서는 큰 힘이 필요하다.

- (1) 관성 물체에 외부에서 힘이 작용하지 않을 때 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 일정한 속도로 운동하던 물체는 계속 일정한 속도로 운동하려는 성질이다.
- (2) 관성에 의한 현상

			
얼음을 계속 뒤로 밀지 않아도 얼음판 위를 일직선으로 나아감.	종이를 빠르게 잡아당기면 종이 위에 있던 동전 이 컵으로 떨어짐.	두루마리 휴지를 세게 잡아당길 때 휴지가 끊어짐.	지진이 날 때 지지대와 회전 원통은 흔들리지만 무거운 추는 정지해 있음.

- (3) 관성 법칙(뉴턴 운동 제1법칙) 물체에 작용하는 알짜 힘이 0이면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

### B 운동량과 충격량

#### 1. 운동량 — 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다.

- (1) 운동량( $p$ ) 물체의 운동 상태를 나타내는 물리량으로, 운동하는 물체의 질량( $m$ )과 속도( $v$ )의 곱으로 정의한다.

$$\text{운동량}(p) = \text{질량}(m) \times \text{속도}(v) \quad (\text{단위: kg} \cdot \text{m/s})$$

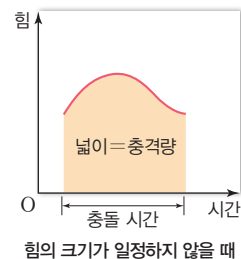
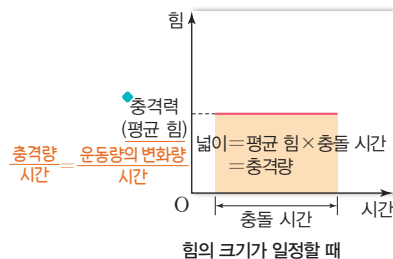
- (2) 운동량과 질량의 관계 속도가 같을 때 질량이 클수록 운동량이 크다.
- (3) 운동량과 속도의 관계 질량이 같을 때 속도가 빠를수록 운동량이 크다.

#### 2. 충격량 — 충격량의 방향은 물체에 작용한 힘의 방향과 같다.

- (1) 충격량( $I$ ) 물체에 힘이 작용할 때 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 물리량으로, 물체에 작용한 힘( $F$ )과 힘이 작용한 시간( $\Delta t$ )의 곱으로 정의한다.

$$\text{충격량}(I) = \text{힘}(F) \times \text{충돌 시간}(\Delta t) \quad (\text{단위: N} \cdot \text{s})$$

- (2) 충격량과 힘의 관계 충돌 시간이 같을 때 작용하는 힘이 클수록 충격량이 크다.
- (3) 충격량과 충돌 시간의 관계 작용하는 힘이 같을 때 충돌 시간이 길수록 충격량이 크다.
- (4) 충돌 과정에서 힘-시간 그래프 — 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타낸다.



**꼭** 알아두기 **자료**

**충돌할 때 받는 힘과 충돌 시간의 관계**

- 다음은 블록 구조물을 같은 높이에서 단단한 바닥(A)과 폭신한 바닥(B)에 떨어뜨렸을 때 블록 구조물이 받는 힘을 시간에 따라 나타낸 그래프이다.



◆ 충격량과 평균 힘

충격량이 같을 때 충돌 시간이 길어질수록 물체에 작용하는 평균 힘이 작아진다.

**충돌과 안전사고 예방 대비책**

**1. 충돌할 때 시간을 길게 하여 물체가 받는 힘을 줄이기 위한 안전장치**

(1) 교통수단

에어백	자동차 범퍼	도로의 가드레일	안전모

(2) 일상생활

공기 충전 포장재	모서리 보호대	놀이 매트	번지점프 탄성 줄

바닥에 부딪힐 때 받는 충격을 흡수할 수 있는 재질로 만든다.

(3) 스포츠 활동

태권도의 헤드기어	기계 체조 선수 착지	태권도 매트	야구장 펜스

기계 체조에서 점프 후 착지할 때 무릎을 굽히는 것은 충격력을 줄여 부상을 방지하기 위한 것이다.

◆ 안전모

겉부분의 단단한 외피가 작은 충격을 완화시켜 주고, 외피 속에 있는 스펀지 같은 충격 흡수 소재가 큰 충격을 받았을 때 찌그러지면서 머리를 보호한다.

◆ 안전벨트

빠르게 달리던 자동차의 속력이 갑자기 느려지면 탑승자는 관성 때문에 앞으로 튕겨 나가 차량 내부 장치나 유리창에 부딪혀 다칠 수 있다. 이때 안전벨트가 탑승자의 몸을 앞으로 쏠리는 것을 막아 주어 큰 피해를 입지 않게 한다.

◆ 안전거리

일반 도로의 경우 속력에서 15 정도를 뺀 값에 m를 붙여 안전거리를 유지하고, 시속 80 km 이상이거나 고속도로를 주행하는 경우에는 속도계의 수치에 그대로 m를 붙인 정도로 안전거리를 유지해야 한다. 하지만 도로의 상황이나 기상 상황에 따라 안전거리가 크게 달라지므로 충분한 안전거리를 확보하는 것이 중요하다.

**2. 관성 법칙을 활용한 안전장치**

◆ 안전벨트



급정거할 때 승객이 앞으로 튕겨 나가는 것을 방지한다.

**3. 안전거리 확보**

안전거리 확보 표지판



속도가 빨라질수록 충분한 안전거리를 확보해야 사고를 예방할 수 있다.

**개념 확인**

- 관성은 일정한 크기의 힘이 작용할 때 물체가 기존의 운동 상태를 유지하려는 성질이다. (○, ⊗)
- 운동량은 운동하는 물체의 질량과 속도의 곱으로 정의한다. (○, ×)

- 충격량과 운동량은 같다. (○, ⊗)
- 안전장치는 충돌할 때 시간을 길게 하여 물체가 받는 힘을 줄여 준다. (○, ×)

정답 43쪽

### 기본 문제

#### A 관성 법칙

단답형

01 다음은 관성에 대한 설명이다. ( ) 안의 A, B에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

관성은 물체에 외부에서 힘이 작용하지 않으면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 일정한 ( A )(으)로 운동하던 물체는 계속 일정한 ( A )(으)로 운동하려는 성질이다. 관성의 크기는 ( B )에 비례한다. 따라서 ( B )이 큰 물체일수록 갑자기 움직이거나 정지하기 위해서는 큰 힘이 필요하다.

A: (            속도            ), B: (            질량            )

정답 A: 속도, B: 질량 | 관성은 외부에서 힘이 작용하지 않으면 물체가 기존의 운동 상태를 계속 유지하려는 성질이다.

02 그림은 식탁보를 재빨리 손으로 당겨 접시는 제자리에 있는 채로 식탁보만 빼내려는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 2개 고르시오.

- ① 접시에는 힘이 작용하지 않는다.
- ② 관성 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.
- ③ 식탁보를 천천히 손으로 잡아당겨도 접시는 움직이지 않는다.
- ④ 두루마리 휴지를 빠르게 당길 때 휴지가 풀리지 않고 끊어지는 것과 같은 현상이다.
- ⑤ 정지해 있던 버스가 갑자기 앞으로 출발할 때 버스 안의 사람들의 몸이 순간적으로 앞으로 쏠리는 것과 같은 현상이다.

정답 ③, ⑤ | 정지해 있던 버스가 앞으로 출발할 때는 버스 안의 사람들의 몸이 순간적으로 뒤로 쏠린다.

#### B 운동량과 충격량

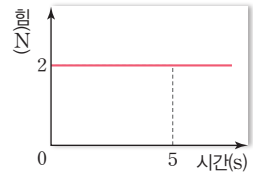
03 운동량의 변화가 없는 경우를 2개 고르시오.

- ① 얼음판 위에서 일정한 속도로 나아가는 스케이트 선수
- ② 브레이크를 밟아 정지하고 있는 자동차
- ③ 경사면에서 굴러 내려오는 공
- ④ 매끄러운 수평면에서 굴러가는 공
- ⑤ 일정한 속력으로 원운동하고 있는 장난감 자동차

정답 ①, ④ | 물체에 힘이 작용하지 않을 경우 운동량의 변화가 없다.

단답형  
04

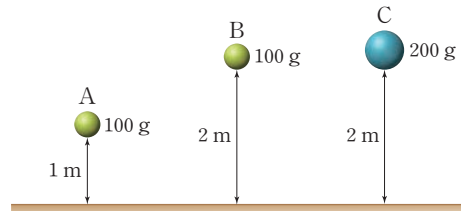
그림은 마찰이 없는 수평면에 정지해 있던 질량이 1 kg인 물체에 수평 방향으로 작용한 힘의 크기와 시간을 나타낸 것이다. 5초 후의 물체의 속도를 구하시오.



정답 10 m/s | 힘-시간 그래프에서 직선 아래부분의 면적은 운동량의 변화량이다. 5초 후의 속도를  $v$ 라고 하면  $2\text{ N} \times 5\text{ s} = 1\text{ kg} \times v$ ,  $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

중요  
05

그림과 같이 1 m 높이에 있는 질량이 100 g인 공 A와 2 m 높이에 있는 질량이 각각 100 g, 200 g인 공 B, 공 C가 자유낙하 운동을 하여 수평면에 도달하였다. (단, 중력 가속도는  $9.8\text{ m/s}^2$ 이고, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)



- (1) 수평면에 도달한 공 A~C의 속력을 각각  $v_A, v_B, v_C$ 라고 할 때, 속력을 부등호를 이용하여 비교하시오.
- (2) 수평면에 충돌한 후 정지한 공의 운동량의 변화량을 각각  $I_A, I_B, I_C$ 라고 할 때, 운동량의 변화량을 부등호를 이용하여 비교하시오.

정답 (1)  $v_A < v_B = v_C$  (2)  $I_A < I_B < I_C$  | (1) 같은 높이에 있는 물체가 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간은 같다. 높이가 높을수록 낙하 시간이 크며, 낙하 시간이 클수록 수평면에 도달할 때의 속력이 크다.

(2) 운동량의 변화량은 충격량이다.

#### C 충돌과 안전사고 예방 대비책

06 안전사고 예방 대책과 장치 중 원리가 다른 것을 고르시오.

- ① 자동차에 안전벨트를 장착한다.
- ② 자전거를 탈 때 안전모를 쓴다.
- ③ 야구장에 폭신한 소재의 펜스를 설치한다.
- ④ 도로에 가드레일을 설치한다.
- ⑤ 놀이방 바닥에 매트를 깔다.

정답 ① | 안전벨트는 관성의 원리이다.

단답형  
07

급정거할 때 승객이 앞으로 튕겨 나가는 것을 방지하기 위한 안전벨트는 어떤 성질을 이용한 것인지 쓰시오.

정답 관성 | 안전벨트는 급제동 시 관성 때문에 몸이 앞으로 튕겨 나가는 것을 방지해 주는 안전장치이다.

**A 관성 법칙**

**08** 그림은 달리던 버스가 갑자기 멈출 때 버스 안의 사람들의 몸이 순간적으로 앞으로 쏠리는 모습을 나타낸 것이다.



이와 같은 원리가 적용된 예를 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

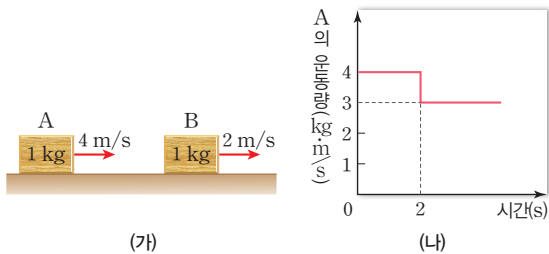
- ㄱ. 야구장 펜스를 폭신한 재질로 만든다.
- ㄴ. 피겨 스케이팅 선수가 얼음을 계속 뒤로 밀지 않아도 얼음판 위를 일직선으로 나아간다.
- ㄷ. 자동차에 안전벨트를 장착하여 급정차시 운전자를 보호한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄷ

**정답 ④** | 관성은 외부에서 힘이 작용하지 않으면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 일정한 속도로 운동하던 물체는 계속 일정한 속도로 운동하려는 성질이다.

**B 운동량과 충격량**

**09** 그림 (가)는 수평한 얼음판에서 질량이 1 kg인 물체 A와 물체 B가 각각 4 m/s, 2 m/s의 속력으로 운동하는 모습이고, 그림 (나)는 A의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다. 2초일 때 A와 B가 충돌하였다. 충돌 전후 물체 A, B의 운동 방향은 같다.



A와 B에서 물리량의 크기가 같은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. 충돌 후의 속력
- ㄴ. 충돌하는 동안 충격력의 크기
- ㄷ. 충돌 전후의 운동량 변화량의 크기

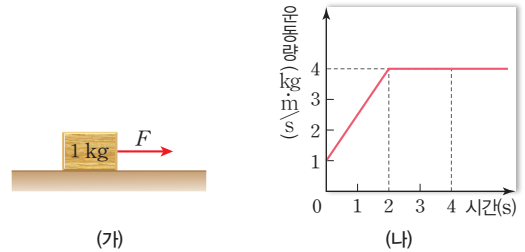
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A의 충돌 후 속력은 3 m/s이고, A와 B가 충돌하는 동안 A의 충격량의 크기는 A의 운동량의 변화량의 크기와 같다. 또한 B의 나중 속력을 충격량 이용하여 구하면 3 m/s이다.

**정답 ③** | 직선의 기울기가 힘에 해당하므로 1초일 때 물체에 작용하는 힘은  $\frac{(4-1)\text{kg}\cdot\text{m/s}}{2\text{s}} = 1.5\text{N}$ 이다.

**중요**  
**10**

그림 (가)는 질량이 1 kg이고 1 m/s의 속도로 직선 운동하고 있는 물체에 수평면과 나란한 방향으로 힘 F가 작용하는 것을, (나)는 운동량의 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. 0~2초 동안 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하게 증가한다.
- ㄴ. 1초일 때 물체에 작용하는 힘의 크기는 2.5 N이다.
- ㄷ. 0~4초 동안 이동한 거리는 13 m이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                  ⑤ ㄴ, ㄷ

**C 충돌과 안전사고 예방 대비책**

**11** 스펀지가 내장된 안전모를 착용하고 머리가 바닥과 충돌할 때의 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 안전모를 쓰지 않았을 때보다 머리에 작용하는 충격량의 크기가 줄어든다.
- ㄴ. 안전모를 쓰지 않았을 때보다 충돌 시간이 길어진다.
- ㄷ. 안전모를 쓰지 않았을 때보다 머리에 작용하는 평균 힘의 크기가 커진다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                  ④ ㄴ, ㄷ                  ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ②** | 안전모를 쓰면 바닥과 충돌하여 멈출 때까지의 충돌 시간이 길어져서 머리에 작용하는 평균 힘의 크기가 줄어든다.

**서술형**  
**12**

그림은 자동차의 안전장치인 범퍼이다. 접촉 사고 시 범퍼가 찌그러지면서 운전자의 피해를 줄일 수 있는 까닭을 다음에 제시된 3개의 용어를 모두 이용하여 서술하시오.



충격량    힘    충돌 시간

**[모범답안]** 자동차가 충돌하여 멈출 때까지 충격량의 크기는 일정하다. 범퍼가 찌그러지면서 충돌 시간이 길어지므로 운전자가 받는 평균 힘의 크기가 줄어든다.

### 예시 1 자유 낙하 하는 물체와 수평으로 던진 물체의 운동

다음은 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 수평면에서 0.8 m 높이에 쇠구슬 발사 장치를 수평하게 설치한다.

(나) 쇠구슬 A는 자유 낙하 하고, 쇠구슬 B는 수평 방향으로 발사하여 포물선 운동하도록 A, B를 쇠구슬 발사 장치에 장착한다.

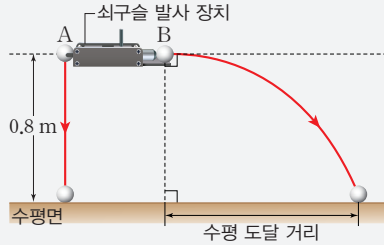
(다) 쇠구슬 발사 장치를 작동하여 A, B가 동시에 운동하는 순간부터 수평면에 도달할 때까지의 낙하 시간과 B의 수평 도달 거리를 측정한다.

(라) 수평면에서 쇠구슬 발사 장치까지의 높이만 다르게 하여 (나), (다)의 과정을 반복한다.

[실험 결과]

과정	낙하 시간(초)		B의 수평 도달 거리 (m)
	A	B	
(다)	0.4	0.4	1.2
(라)	0.6	0.6	1.8

(단, B를 발사하는 속력은 일정하고, A와 B는 동일한 쇠구슬이다.)



#### ... 분석 전략 1

물체 A와 B의 높이가 같은가?

같은 높이에서 자유 낙하 운동하는 물체 A와 수평 방향으로 던진 물체 B는 질량에 관계없이 동시에 수평면에 도달한다.

#### ... 분석 전략 2

물체 A와 B의 높이를 왜 변화시키는가?

높이에 따라 수평면에 도달하는 시간이 결정되며, 물체 B의 수평 도달 거리가 달라진다.



- ▶ 탐구 결과로 알 수 있는 사실: 동일한 높이에서 자유 낙하 운동한 물체와 수평으로 던진 물체는 동시에 수평면에 도달한다. 또한 높이가 커지면 낙하 시간이 길어지고, 수평 도달 거리도 커진다.
- ▶ 등가속도 운동의 시간-속력 그래프에서 직선 아랫부분의 넓이는 이동한 거리이다.

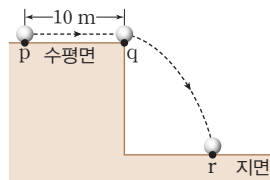
$$h = \frac{1}{2}vt = \frac{1}{2}gt^2 \quad (v=gt),$$

자유 낙하 운동하는 물체가 수평면에 도달하는데 걸리는 시간은  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 로, 질량에 관계없이 높이가 같으면 수평면에 도달하는 시간은 같다.



### 유제 등속 직선 운동과 수평으로 던진 물체의 운동

**1-1** 그림은 수평면 위의 물체가 p에서 q까지 일정한 속력으로 직선 운동하다가 q에서 수평면을 떠나 운동하여 지면 위의 점 r에 도달하는 모습을 나타낸 것이다. 물체가 p에서 q까지 이동한 거리와 걸린 시간은 각각 10 m, 5초이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



|보기|

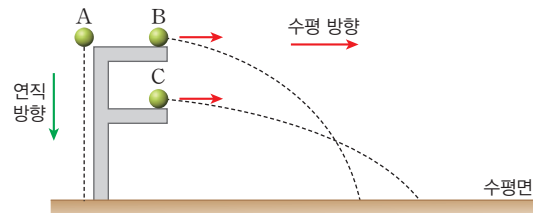
- q에서 물체의 속력은 2 m/s이다.
- 물체가 r에 도달하는 순간 수평 방향의 속력은 p에서의 속력보다 크다.
- q에서 r까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 같다.

① 가      ② 나      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

정답 ① | p에서 q까지 2m/s의 속력으로 등속 직선 운동하며, q에서 r까지 운동할 때 수평 방향 속력은 일정하고, 연직 방향으로 중력이 작용한다.

### 유제 자유 낙하 운동과 수평으로 던진 물체의 운동

**1-2** 그림은 지표면 근처에서 가만히 놓은 물체 A, A와 같은 높이에서 수평 방향으로 던진 물체 B, B보다 낮은 높이에서 수평 방향으로 던진 물체 C의 운동 경로를 나타낸 것이다.



물체 A~C의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

|보기|

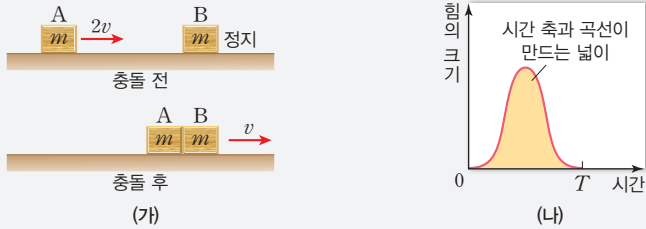
- 수평면에 도달할 때 연직 방향의 속력은 A와 B가 같다.
- 수평 방향으로 던진 속력은 C가 B보다 크다.
- B와 C에 작용하는 중력의 방향은 다르다.

① 가      ② 나      ③ 가, 나      ④ 가, 다      ⑤ 가, 나, 다

정답 ③ | 수평면에 도달할 때 연직 방향의 속력은 A와 B가 같으며, 수평 방향으로 던진 속력은 C가 B보다 크다. A, B, C에 작용하는 중력의 방향은 모두 연직 방향이다.

### 예시 2 운동량과 충격량

그림 (가)는 수평면에서  $2v$  속력으로 운동하는 물체 A가 정지해 있는 물체 B와 충돌한 후 A와 B가  $v$ 의 속력으로 함께 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 모두  $m$ 이다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B의 충돌 시간은  $T$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. B의 충격량의 크기는 A의 충격량의 크기보다 크다.
- ㄴ. (나)에서 시간 축과 곡선이 만드는 넓이는  $mv$ 이다.
- ㄷ. A, B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받은 평균 힘은  $\frac{mv}{T}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

#### ... 변형 포인트

힘의 크기와 시간 그래프의 넓이를 제시하고, 충돌 후의 물체의 속력을 구하시오.

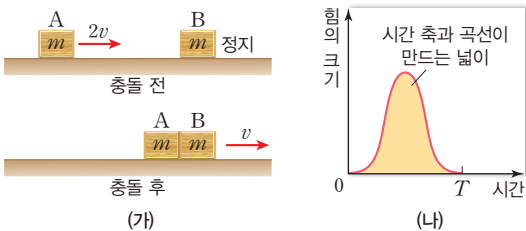
#### ... 문제 해석

- ㄱ. 충돌이 일어나는 동안 충격력의 크기와 충돌 시간이 같으므로, 충돌 전후 A와 B의 충격량의 크기는 같다.
- ㄴ. 힘의 크기와 시간 그래프에서 시간 축과 곡선이 만드는 넓이는 운동량의 변화량과 같다. A의 운동량의 변화량의 크기 = |나중 운동량 - 처음 운동량| =  $|mv - 2mv| = mv$ 이다.
- ㄷ. 충돌하는 동안 B가 A로부터 받은 평균 힘의 크기 =  $\frac{\text{충격량의 크기}}{\text{충돌 시간}} = \frac{mv}{T}$ 이다.      답 ④

충격량 = 충격력 × 충돌 시간  
= 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량

#### 유제 같은 자료의 선지 변형

**2-1** 그림 (가)는 수평면에서  $2v$  속력으로 운동하는 물체 A가 정지해 있는 물체 B와 충돌한 후 A와 B가  $v$ 의 속력으로 함께 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 모두  $m$ 이다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다. A와 B의 충돌 시간은  $T$ 이다.



A와 B의 물리량의 크기가 같은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

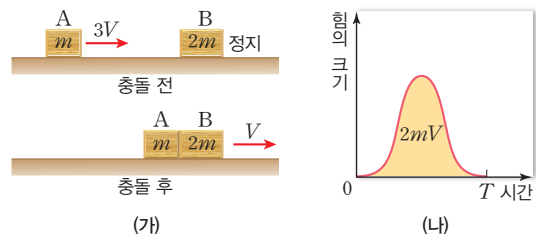
- ㄱ. 충돌 시간      ㄴ. 충돌하는 동안 받은 충격력
- ㄷ. 운동량의 변화량

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑥ | A와 B가 충돌할 때 충돌 시간, 충격력의 크기, 운동량의 변화량의 크기는 같다.

#### 유제 운동량과 충격량의 관계를 묻는 문제로 변형

**2-2** 그림 (가)는 수평면에서  $3V$ 의 속력으로 운동하는 물체 A가 정지해 있는 물체 B와 충돌한 후 A와 B가  $V$ 의 속력으로 함께 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 각각  $m$ ,  $2m$ 이다. 그림 (나)는 A와 B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받는 힘의 크기를 시간에 따라 나타낸 것으로, 시간축과 곡선이 만드는 넓이는  $2mV$ 이다.

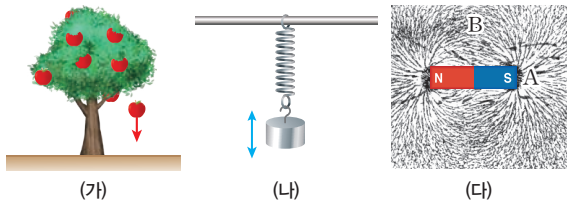


B와 충돌한 후 A와 B가 함께 운동할 때의 속력  $V$ 는?

- ①  $\frac{1}{2}v$       ②  $v$       ③  $\frac{3}{2}v$       ④  $2v$       ⑤  $\frac{5}{2}v$

정답 ② | B의 충격량의 크기 = B의 운동량의 변화량이므로  $2mv = 2mV - 0$ ,  $V = v$ 이다.

01 그림 (가)~(다)는 일상생활에서의 역학적 시스템의 예이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

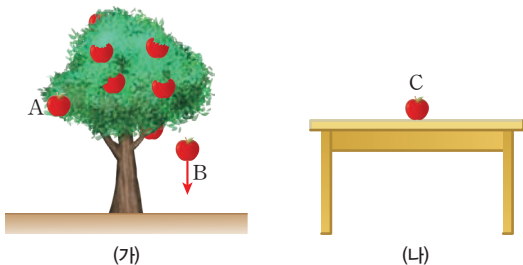
- ㄱ. (가)에서 지표면으로 사과가 떨어지는 동안에 중력의 크기는 일정하게 증가한다.
- ㄴ. (나)에서 추가 진동하는 동안에 추에는 일정한 크기의 탄성력이 작용한다.
- ㄷ. (다)에서 자석 주위의 철가루에 작용하는 힘의 크기는 A에서 B에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ③ | (가)에서 사과에 작용하는 중력의 크기는 항상 일정하다. (나) 추가 진동하는 동안 용수철의 늘어난 길이가 변하므로 탄성력의 크기도 변한다.

정답 ② | 질량이 같을 때 물체에 작용하는 중력의 크기는 같다.

02 그림 (가)는 사과나무에 매달려 있는 사과 A와 떨어지고 있는 사과 B를 나타낸 것이고, (나)는 책상 위에 놓여 있는 사과 C를 나타낸 것이다.



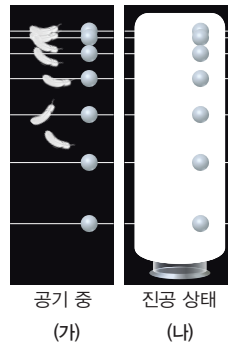
지표면 근처의 사과 A, B, C의 질량이 모두 같을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 사과의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. 중력의 크기는 B에서가 가장 크다.
- ㄴ. B를 지구가 당기는 힘의 크기와 책상이 C를 떠받치는 힘의 크기는 서로 같다.
- ㄷ. C를 책상이 떠받치는 힘과 C를 지구가 끌어당기는 힘은 작용과 반작용의 힘이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)와 (나)는 지표면 근처의 같은 높이에서 깃털과 구슬을 가만히 놓았을 때 같은 시간 간격으로 깃털과 구슬의 위치를 나타낸 것이다. (가)는 공기 중에서의 운동이고, (나)는 진공 중에서의 운동이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?



|보기|

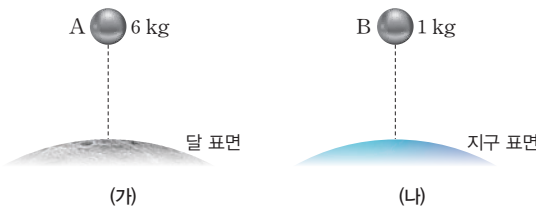
- ㄱ. (가)에서 같은 시간당 속도의 변화량은 깃털에서보다 구슬에서가 더 크다.
- ㄴ. (나)에서 깃털과 구슬에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.
- ㄷ. 깃털에 작용하는 알짜 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)에서 같은 시간당 간격은 구슬이 더 크다. (나)에서는 공기 저항력이 작용하지 않으므로 질량이 큰 구슬의 중력이 더 크다. 깃털에 작용하는 알짜 힘의 크기는 중력과 반대 방향으로 작용하는 공기 저항력이 0인 진공에서보다 공기 중에서도 크다.

정답 ③ | 중력 = 질량 × 중력 가속도로, A와 B에서 중력의 크기는 같다. 하지만 중력 가속도가 큰 지구에서 단위 시간당 속도의 변화가 더 크고, 같은 높이에서 낙하할 때 표면에 더 빨리 도달한다.

04 그림 (가)는 달 표면에서 질량이 6 kg인 물체 A를, (나)는 지구 표면에서 질량이 1 kg인 물체 B를 같은 높이에서 가만히 놓았을 때의 모습을 나타낸 것이다.



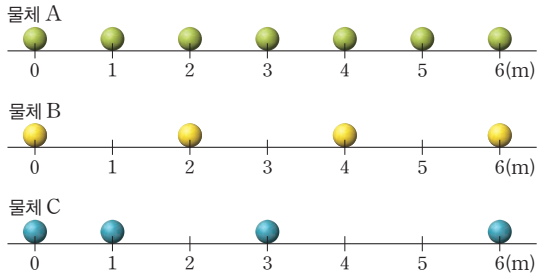
물체 A와 물체 B가 수평면에 도달할 때까지의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구의 중력 가속도는 달에서의 6배이며, 지구에서의 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. A와 B는 중력의 크기가 같으므로 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 같다.
- ㄴ. 수평면에 도달할 때의 속력은 질량이 큰 A가 B보다 빠르다.
- ㄷ. 단위 시간당 속도의 변화는 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**05** 그림은 매끄러운 수평면에서 직선 운동하는 물체 A~C의 위치를 1초 간격으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

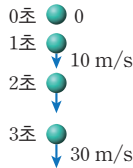
- ㄱ. A에 작용하는 알짜 힘은 0이다.
- ㄴ. 속력은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. C의 가속도의 크기는 일정하게 증가한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | A, B는 등속 직선 운동을 하며, A의 속력은 1 m/s, B의 속력은 2 m/s이다. C는 등가속도 운동을 하며, 가속도의 크기는 1 m/s<sup>2</sup>이다.

**중요**

**06** 그림은 질량이 1 kg인 물체가 자유 낙하 하는 동안의 위치를 1초 간격으로 나타낸 것이다. 1초일 때의 속력은 10 m/s 이고, 3초일 때의 속력은 30 m/s이다.



지면

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

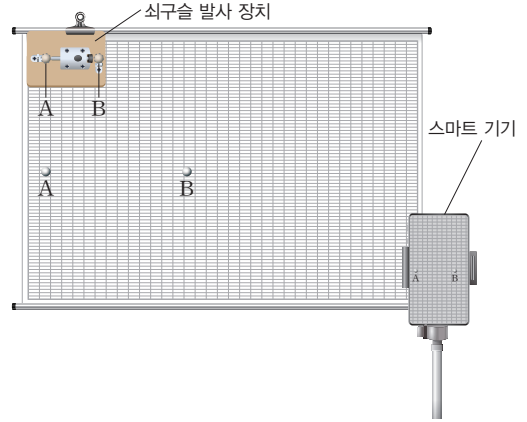
|보기|

- ㄱ. 중력 가속도의 크기는 10 m/s<sup>2</sup>이다.
- ㄴ. 물체의 질량이 2배가 되면 중력 가속도의 크기도 2배가 된다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 10 N이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**07** 다음은 자유 낙하 하는 물체와 수평으로 던져진 물체의 운동을 비교하는 실험이다.

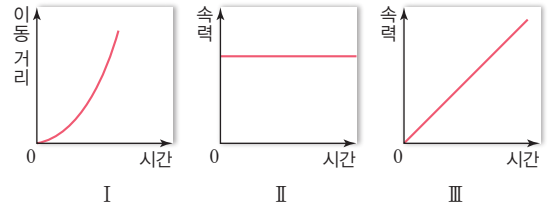
[실험 과정]



- (가) 그림과 같이 쇠구슬 발사 장치와 모눈종이를 설치하고 동일한 쇠구슬 A와 B를 준비한다.
- (나) 쇠구슬 발사 장치를 이용해 A를 가만히 떨어뜨리는 순간 B를 수평 방향으로 발사하고, A와 B의 운동을 스마트 기기로 촬영한다.
- (다) 운동 분석 프로그램을 이용해 A, B의 시간에 따른 연직 방향과 수평 방향의 운동을 그래프로 각각 나타낸다.

[실험 결과]

I, II, III은 (다)의 결과 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

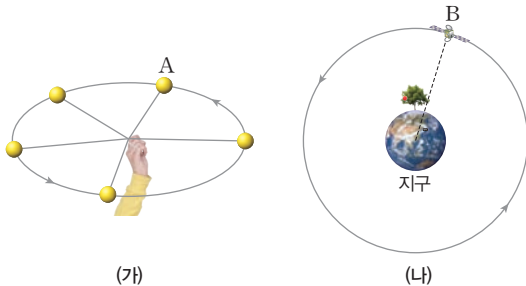
|보기|

- ㄱ. A의 연직 방향 운동의 이동 거리를 나타낸 그래프는 I이다.
- ㄴ. B의 수평 방향 운동의 속력을 나타낸 그래프는 II이다.
- ㄷ. B의 연직 방향 운동을 나타낸 그래프는 I과 III이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 물체에 중력이 작용할 때, 중력이 작용하는 방향으로는 물체의 속력이 일정한 비율로 증가하고, 이동 거리는 시간의 제곱에 비례하여 증가한다. 또 수평 방향으로 던져진 물체는 연직 방향으로 등가속도 운동을 하고, 수평 방향으로 등속 운동을 한다.

08 그림 (가)는 물체 A에 실을 묶어서 손으로 돌려 물체 A가 원 궤도를 따라 일정한 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 지구 주위를 인공위성 B가 원 궤도를 따라 일정한 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

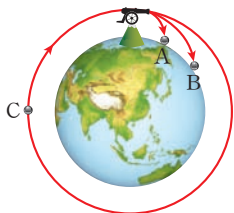
- ㄱ. A에서 운동 방향과 힘의 방향은 수직이다.
- ㄴ. A에 연결된 실을 놓아도 관성에 의해 A는 계속 원 운동을 한다.
- ㄷ. 일정한 속력으로 운동하는 B의 가속도의 크기는 0이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 등속 원운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 수직이며, 힘이 작용하지 않으면 물체는 그 지점에서의 운동 방향으로 등속 직선 운동을 한다.

정답 ② | 질량이 같으므로 중력의 크기도 같다. 수평 방향의 속력이 클수록 수평 도달 거리가 커진다. 원운동하는 C에는 힘이 운동 방향과 수직 방향으로 작용한다.

09 그림은 뉴턴의 사고 실험으로, 지표면 근처의 높은 산에서 질량이 같은 포탄 A, B, C를 대포를 이용하여 수평 방향으로 발사할 때 A, B, C의 운동 경로를 나타낸 것이다. 이때 포탄 C는 지구를 중심으로 원 궤도를 따라 운동한다.



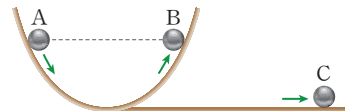
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. 중력의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. 수평 방향의 속력은 B에서가 C에서보다 작다.
- ㄷ. C에는 운동 방향으로 힘이 작용한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 갈릴레이의 사고 실험을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰은 무시한다.)

|보기|

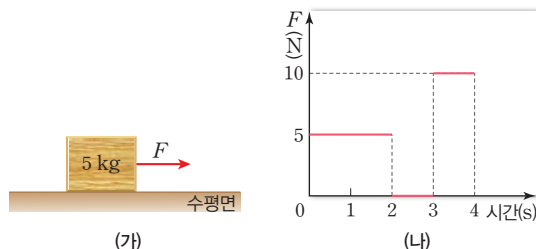
- ㄱ. A에서 출발한 공의 속력은 빗면을 내려오는 동안 마찰력이 작용하지 않으므로 일정한 속력으로 운동한다.
- ㄴ. A에서 출발한 공은 같은 높이인 B까지 올라간다.
- ㄷ. A에서 출발한 공이 수평면의 C를 운동할 때 마찰이 작용하지 않으므로 속력은 점점 빨라진다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | 빗면을 내려오는 동안 물체에는 연직 방향으로 중력이 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다. 빗면을 내려온 공이 수평면을 지날 때 수평 방향으로 작용하는 힘이 0이므로 물체는 등속 직선 운동을 한다.

정답 ③ | 0~2초 동안 충격량의 크기=10 N·s, 3~4초 동안 충격량의 크기=10 N·s이다. 1초일 때 물체의 속력은 1 m/s이고, 2초일 때 물체의 속력은 2 m/s이며, 4초일 때 물체의 속력은 4 m/s이다.

11 그림 (가)는 정지해 있는 질량이 5 kg인 물체에 수평면과 나란한 방향으로 힘 F가 작용하는 것을 나타낸 것이고, (나)는 힘 F의 크기를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

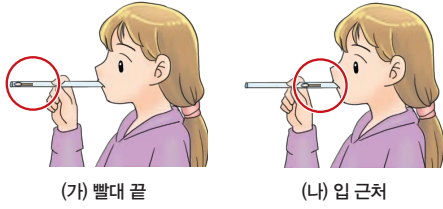
|보기|

- ㄱ. 물체가 받은 충격량의 크기는 0~2초까지와 3~4초까지가 같다.
- ㄴ. 2~3초 동안 물체는 10 m/s의 속력으로 운동한다.
- ㄷ. 4초일 때의 속력은 1초일 때의 속력의 4배이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**중요**  
**12**

그림 (가), (나)는 면봉을 반으로 잘라 빨대에 넣은 것이다. (가)와 같이 빨대 끝과 (나)와 같이 입 근처에 면봉을 각각 넣은 후 같은 세기로 빨대를 입으로 불었다.



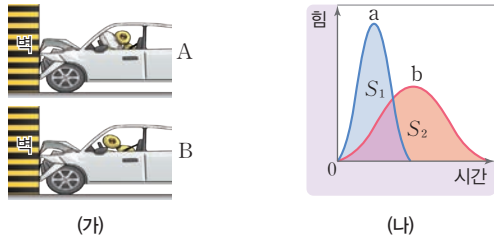
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 두 면봉이 받는 충격량의 크기는 (가), (나)에서 같다.
- ② 면봉이 받는 평균 힘의 크기는 (가), (나)에서 같다.
- ③ (가), (나)로 대포의 포신이 긴 까닭을 설명할 수 있다.
- ④ 면봉이 힘을 받는 시간은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
- ⑤ 면봉이 빨대를 벗어날 때 속력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

**정답 ①** | 두 면봉이 받는 힘의 크기는 같지만 힘의 크기를 받는 시간이 다르기 때문에 두 면봉이 받는 충격량의 크기가 다르다. 즉, 힘의 크기는 (가)와 (나)에서 같으나, 충격량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

**정답 ⑤** | 힘-시간 그래프에서 곡선 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하므로 두 인형의 운동량의 변화량은 같다. A는 에어백이 작동하여 인형이 정지할 때까지의 시간이 길고 평균 힘이 작다. 반면에 B는 에어백이 작동하지 않아 인형이 정지할 때까지의 시간이 짧고 평균 힘이 크다.

**13** 그림 (가)는 동일한 인형과 자동차 A, B를 이용한 충돌 실험을 나타낸 것이다. 자동차가 벽에 충돌하는 순간 A, B의 속도는 같고 A에서는 에어백이 작동하였으나, B에서는 작동하지 않았다. 그림 (나)는 두 인형이 충돌 순간부터 정지할 때까지 받는 힘을 시간에 따라 나타낸 것이다.

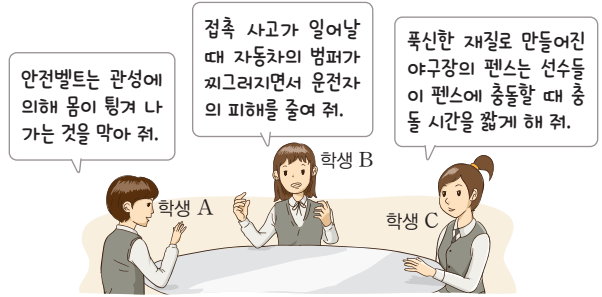


충돌 순간부터 정지할 때까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그래프 a, b 아랫부분의 넓이  $S_1, S_2$ 는 서로 같다.)

|보기|  
 ㄱ. A에서 인형이 받는 힘을 나타낸 그래프는 a이다.  
 ㄴ. 두 인형의 운동량 변화량의 크기는 같다.  
 ㄷ. 인형이 받는 평균 힘은 A에서가 B에서보다 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

**14** 다음은 충돌과 안전장치에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ C
- ④ A, B                ⑤ B, C

**정답 ④** | 야구장의 폭신한 재질의 펜스는 선수들이 펜스에 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘을 줄여 준다.

**정답 ②** | 안전벨트는 관성의 원리를 적용한 것으로, 지진이 날 때 간이 지진계에서 무거운 추가 관성에 의해 정지해 있는 것과 같은 원리이다.

**중요**  
**15**

다음은 자동차의 안전장치인 안전벨트에 대한 설명이다.

급정거할 때 승객이 앞으로 튕겨 나가는 것을 방지한다.



이와 같은 원리가 적용된 예에 해당하는 것으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 공기가 충전된 포장재로 유리 그릇을 포장한다.  
 ㄴ. 가구 모서리에 폭신한 재질의 보호대를 부착한다.  
 ㄷ. 간이 지진계에 무거운 추를 부착한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

- 생명 시스템의 기본 단위
- 세포막의 선택적 투과성

## 생명 시스템의 기본 단위

### ○ 생명 시스템

지구시스템에서 살고 있는 생명체가 물, 공기, 빛 등 외부 환경 요소와 상호작용하면서 다양한 생명활동을 수행하는 시스템

### ○ 동물과 식물의 구성 체제

동물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체</li> <li>• 기관계의 예: 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계 등</li> </ul>
식물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체</li> <li>• 조직계의 예: 관다발조직계, 기본조직계 등</li> </ul>

- 물질 합성과 관련된 세포소기관: 핵, 라이보솜, 소포체, 골지체
- 에너지 전환을 담당하는 세포소기관: 미토콘드리아, 엽록체
- 물질 저장, 보호, 형태 유지를 담당하는 소기관: 액포, 세포벽, 세포막

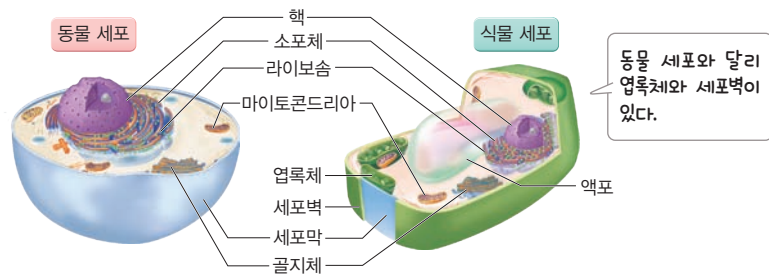
## A 세포와 세포 내 구조

### 1. 세포

(1) 생명 시스템을 구성하는 구조적 단위이고, 생명활동이 일어나는 기능적 단위이다.

(2) 세포의 구조와 기능

- ① 세포는 핵과 세포질로 구분되는데, 세포질에 다양한 세포소기관이 있어 자신의 기능을 수행하여 생명활동을 수행한다.
- ② 동물 세포와 식물 세포의 비교



### 2. 세포 내 구조(세포소기관)

핵	유전물질인 DNA가 있어 세포의 구조와 기능을 결정하고, 생명활동 조절
라이보솜	DNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성되는 장소
소포체	라이보솜에서 합성한 단백질을 골지체나 세포의 다른 곳으로 운반
골지체	소포체에서 전달된 단백질을 변형하고 운반하여 세포 밖으로 분비
미토콘드리아	세포호흡이 일어나는 장소 → 산소를 이용해 포도당을 분해하여 에너지를 공급
엽록체	광합성이 일어나는 장소 → 빛에너지를 이용해 물과 이산화 탄소를 포도당으로 합성
액포	물, 양분, 색소, 노폐물 등의 저장 장소 → 주로 식물 세포에 발달
세포벽	식물 세포의 세포막 바깥쪽에 있으며, 단단하여 세포를 보호하고 세포의 형태를 유지
세포막	세포를 둘러싸고 있는 얇은 막 → 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절

식물 세포에만 있는 구조

## B 세포막의 구조와 물질 출입

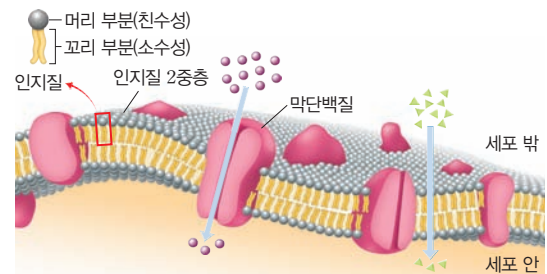
### 1. 세포막의 구조

(1) 세포막 세포질과 세포 외부 환경 사이에서 물질 출입을 조절한다.

(2) 세포막의 구조 주로 인지질과 단백질로 구성되어 있다.

① 인지질: 친수성 머리 부분은 바깥쪽을 향하고 소수성 꼬리 부분이 서로 마주 보며 배열되어 인지질 2중층을 형성한다.

② 단백질: 인지질 2중층에 파묻혀 있거나 관통하고 있으며, 인지질은 유동성이 있어 단백질이 움직일 수 있다. 세포막에서 단백질은 물질 출입, 신호 인식 등을 담당한다.



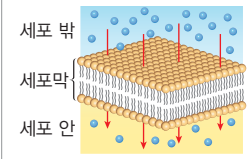
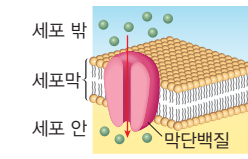
### ○ 물질 특성에 따른 선택적 투과

- ① 분자의 크기: 분자의 크기가 작은 물질일수록 세포막을 잘 통과
- ② 지질에 대한 용해도: 지질에 대한 용해도가 높을수록 지질에 잘 녹아 인지질의 소수성 부분에 잘 섞이므로 세포막을 잘 통과
- ③ 전하를 띠는 이온과 같은 물질: 세포막을 통과하기 어려워 막단백질을 통해 이동

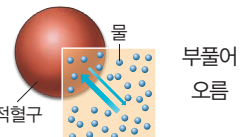
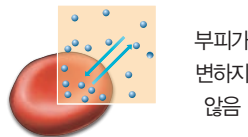
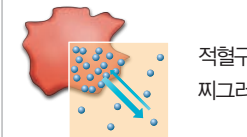
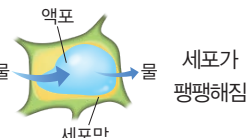
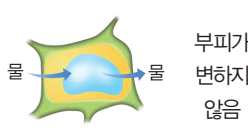
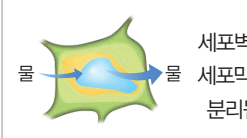
**2. 선택적 투과성** 세포막은 물질의 종류에 따라 투과되는 정도가 달라 세포 안팎으로 물질 출입을 조절할 수 있다. 각 물질은 분자의 크기, 지질에 대한 용해도, 전하 등의 특성에 따라 다른 방식으로 이동한다.

**3. 세포막을 통한 물질의 출입**

(1) **확산** 세포막을 경계로 분자가 스스로 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하는 현상이다.

단순 확산		촉진 확산	
<p>물질이 인지질 2층을 직접 통과하여 확산하는 방식</p> 	<p>세포 밖 세포막 세포 안</p>	<p>물질이 막단백질을 통해 이동하여 확산하는 방식</p> 	<p>세포 밖 세포막 세포 안 막단백질</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>이동 물질: 지용성 물질, 지질 입자, 크기가 작은 물질 (산소, 이산화 탄소) 등</li> <li>분자의 크기가 작을수록, 온도가 높을수록, 세포 안팎의 농도차가 클수록, 지질에 대한 용해도가 클수록 확산 속도가 빠르다.</li> </ul>	<p>예) 폐포와 모세혈관 사이에서 일어나는 기체 교환 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이동 물질: 전하를 띤 이온, 크기가 비교적 큰 수용성 물질(포도당, 아미노산) 등</li> <li>세포 안팎의 물질 농도 차이가 클수록 확산 속도가 빠르지만, 일정 농도 이상이 되면 확산 속도가 더 이상 증가하지 않는다.</li> </ul>	<p>예) K<sup>+</sup> 흡수, 소장 유통에서 포도당 흡수 등</p>

(2) **삼투** 세포막을 경계로 용질의 농도가 낮은 용액에서 높은 용액으로 물이 이동하는 현상이다.

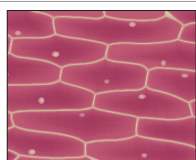
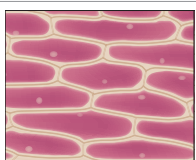
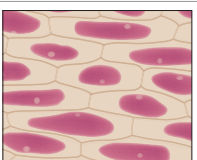
구분	농도가 낮은 용액에 넣었을 때	세포와 같은 농도 용액에 넣었을 때	농도가 높은 용액에 넣었을 때
동물 세포 (적혈구)	 <p>부풀어 오름</p>	 <p>부피가 변하지 않음</p>	 <p>적혈구가 찌그러짐</p>
식물 세포 (양파)	 <p>세포가 팽팽해짐</p>	 <p>부피가 변하지 않음</p>	 <p>세포벽과 세포막이 분리됨</p>

• 삼투 현상의 예: 콩팥의 세뇨관에서 모세혈관 물의 재흡수, 식물 뿌리털을 통한 물의 흡수 등

**탐구 실험** 세포막을 통한 물질 이동 실험

● **탐구 과정** 양파 표피 조각을 농도가 다른 설탕 용액에 넣어 두었다가 현미경으로 관찰한다.

● **탐구 결과 및 해석**

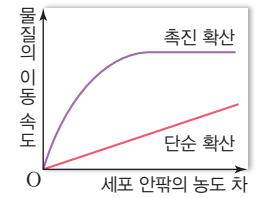
용액	증류수	10% 설탕 용액	20% 설탕 용액
관찰 결과	 <p>팽팽해졌다.</p>	 <p>거의 변하지 않았다.</p>	 <p>세포막이 세포벽과 분리되었다.</p>

● **결론** 물은 세포막을 경계로 삼투에 의해 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동한다.

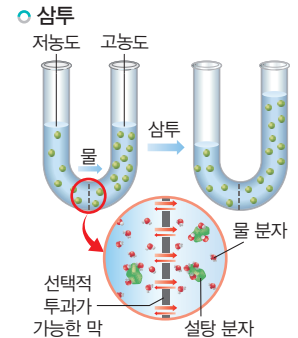
**개념 확인**

- 모든 생명체는 세포로 구성되어 있다. (○, ×)
- 엽록체는 동물 세포에는 없고, 식물 세포에는 있다. (○, ×)
- 세포막은 주로 탄수화물과 단백질로 구성된다. (○, ×)
- 세포막을 경계로 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 물이 이동한다. (○, ×)

**Tip** 확산 속도의 비교



- 단순 확산: 세포 안팎의 물질 농도 차에 비례하여 물질의 이동 속도가 계속 증가
- 촉진 확산: 일정 농도 차 이상에서는 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않음(물질 이동에 관여하는 막단백질 모두가 물질을 이동시키고 있기 때문).



선택적 투과가 가능한 막에서는 용매인 물이 이동하는 삼투 현상이 일어난다.

● **대안 실험**

달걀 노른자를 사용해 농도에 따른 노른자 크기를 측정하는 실험을 실시하기도 한다.

정답 46쪽

### 기본 문제

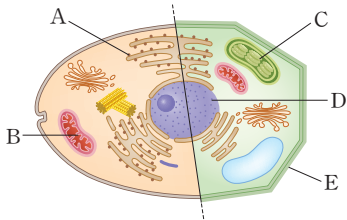
#### A 세포와 세포 내 구조

#### 01 생명 시스템에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 외부 환경과 상호작용을 한다.
- ② 생명체를 구성하는 기본 단위는 세포이다.
- ③ 세포는 유전물질이 있는 핵과 세포질로 구분된다.
- ④ 아메바는 유기적인 구성 체제를 이루는 생물이다.
- ⑤ 다세포생물은 여러 세포가 모여 유기적 구성 체제를 이룬다.

정답 ④ | 아메바는 단세포생물이므로 유기적인 구성 체제를 이루지 않는다.

#### 02 그림은 동물 세포와 식물 세포의 구조를 나타낸 것이다.

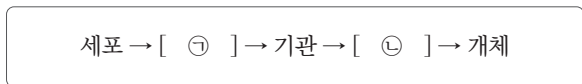


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, A~E는 각각 핵, 엽록체, 세포벽, 라이보솜, 미토콘드리아를 순서 없이 나타낸 것이다.)

- ① A는 라이보솜이다.
- ② B는 에너지를 만드는 곳이다.
- ③ C와 E는 식물에만 있다.
- ④ D에는 유전물질인 DNA가 있다.
- ⑤ E는 색소, 노폐물 등을 저장한다.

정답 ⑤ | E는 세포벽이다. 액포가 색소와 노폐물 등을 저장하는 곳이다.

#### 03 다음은 다세포생물의 유기적 구성 체제를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

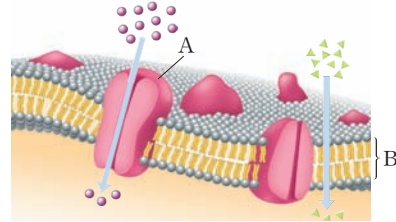
- ① ㉠은 동물과 식물 모두에 존재한다.
- ② 여러 개의 ㉠이 모여 기관을 형성한다.
- ③ ㉠은 모양과 기능이 비슷한 세포가 모인 것이다.
- ④ 소화계는 ㉡에 해당된다.
- ⑤ 심장, 간, 위 등은 ㉡에 해당된다.

정답 ⑤ | 심장, 간, 위 등은 기관에 속한다.

#### B 세포막의 구조와 물질 출입

단답형

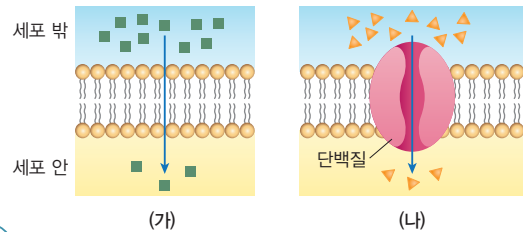
#### 04 그림은 세포막의 구조 모형을 나타낸 것이다.



그림에서 A, B는 각각 무엇을 나타낸 것인지 쓰시오.

정답 A: 막단백질, B: 인지질 2중층 | A는 막단백질을 나타낸 것이고, B는 인지질 2중층을 나타낸 것이다.

#### [05-06] 그림은 세포막을 통해 세포막 안팎의 농도 차이가 나는 물질이 이동하는 두 가지 방식을 나타낸 것이다.



단답형

#### 05 물질 이동 방식 (가)와 (나)의 이름을 쓰시오.

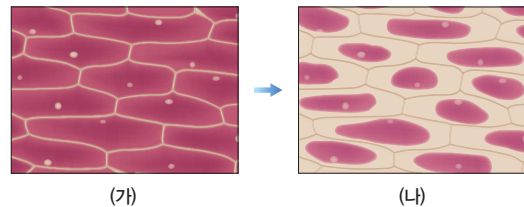
정답 (가) 단순 확산, (나) 촉진 확산 | (가)는 인지질 2중층을 직접 통과하는 단순 확산이고, (나)는 막단백질을 통해 이동하는 촉진 확산이다.

#### 06 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소장에서 포도당은 (가) 방식으로 흡수한다.
- ② 폐포에서 산소가 흡수될 때 (가) 방식을 사용한다.
- ③ (가) 방식은 물질이 인지질 2중층을 직접 통과한다.
- ④ (나) 방식은 물질이 막단백질을 통해 이동한다.
- ⑤ (가), (나)의 이동 원리는 확산이다.

정답 ① | 포도당은 분자 크기가 커서 (나)와 같은 방식으로 이동한다.

#### 07 그림은 양파 표피세포에 설탕물(㉠)을 떨어뜨린 후 현미경으로 관찰한 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠의 농도는 양파 세포보다 진하다.
- ② 이 변화는 삼투 때문에 일어난 것이다.
- ③ (나)에서 세포막과 세포벽이 분리되었다.
- ④ 식물 뿌리털에서 물을 흡수하는 원리는 삼투이다.
- ⑤ 이 과정에서 들어오는 물의 양이 나가는 것보다 많다.

정답 ⑤ | 설탕물의 농도가 양파 세포보다 진해서 세포 내로 들어오는 것보다 나가는 물의 양이 많다.

**A 세포와 세포 내 구조**

08 표는 세포소기관 A~C의 특징을 나타낸 것이다.

세포소기관	특징
A	세포 안팎으로 물질 출입을 조절
B	물질을 골지체나 세포의 다른 곳으로 운반하는 부분
C	빛에너지를 이용하여 포도당을 합성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 각각 소포체, 세포막, 엽록체 중 하나이다.)

|보기|

- ㄱ. A는 동물에만 존재한다.
- ㄴ. B는 소포체이다.
- ㄷ. C는 단백질합성에 관여한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

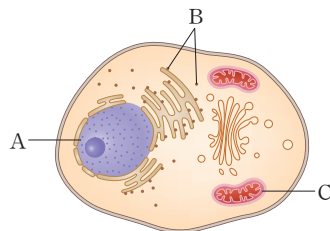
정답 ② | ㄱ. 세포막은 동물 세포와 식물 세포 모두에 존재한다.

ㄷ. 엽록체는 광합성으로 포도당을 합성한다. 단백질합성에 관여하는 것은 라이보솜이다.



09 그림은 동물 세포의 구조를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?



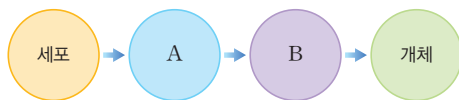
|보기|

- ㄱ. A에는 유전물질이 들어 있다.
- ㄴ. B는 단백질을 합성한다.
- ㄷ. C는 동물 세포에만 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ③ | A는 핵, B는 라이보솜, C는 미토콘드리아이다. ㄱ. 핵에는 유전물질이 들어 있다.

10 그림은 다세포생물에서 세포가 모여 개체를 구성할 때까지의 구성 체제를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

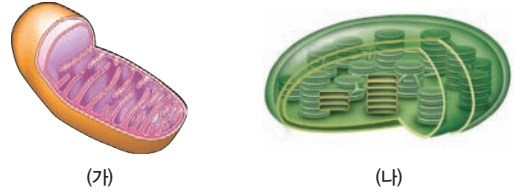
- ㄱ. A는 기관, B는 조직이다.
- ㄴ. 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 A를 구성한다.
- ㄷ. 여러 조직이 모여 특정한 형태와 기능을 수행하는 B를 구성한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 다세포생물의 구성 체제는 세포 → 조직 → 기관 → 개체 순서이다. A는 조직, B는 기관이다.



11 그림 (가)와 (나)는 어떤 세포소기관을 나타낸 것이다.

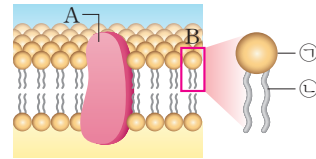


(가)와 (나)에서 일어나는 에너지 전환을 설명하시오.

[모범답안] (가)는 미토콘드리아로 포도당을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지로 전환한다. (나)는 엽록체로, 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다.

**B 세포막의 구조와 물질 출입**

12 그림은 세포막의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

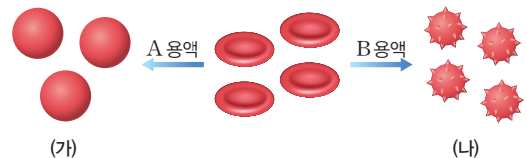
|보기|

- ㄱ. A에는 펩타이드결합이 있다.
- ㄴ. B는 포도당, 이온 같은 물질의 통로이다.
- ㄷ. ㉠은 친수성이고, ㉡은 소수성이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A는 막단백질, B는 인지질을 나타낸 것이다. ㄴ. 포도당과 같이 크기가 크거나 이온 같이 전하를 띠고 있는 물질은 막단백질을 통하여 이동한다.

13 그림은 사람의 적혈구를 생리 식염수와 농도가 다른 소금 용액 A, B에 넣고 일정 시간 두었을 때 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 소금 용액의 농도는 A보다 B가 더 높다.
- ㄴ. (나)에서는 적혈구로 들어오는 물의 양보다 빠져나가는 양이 더 많다.
- ㄷ. 이 현상은 확산에 의해 일어난다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

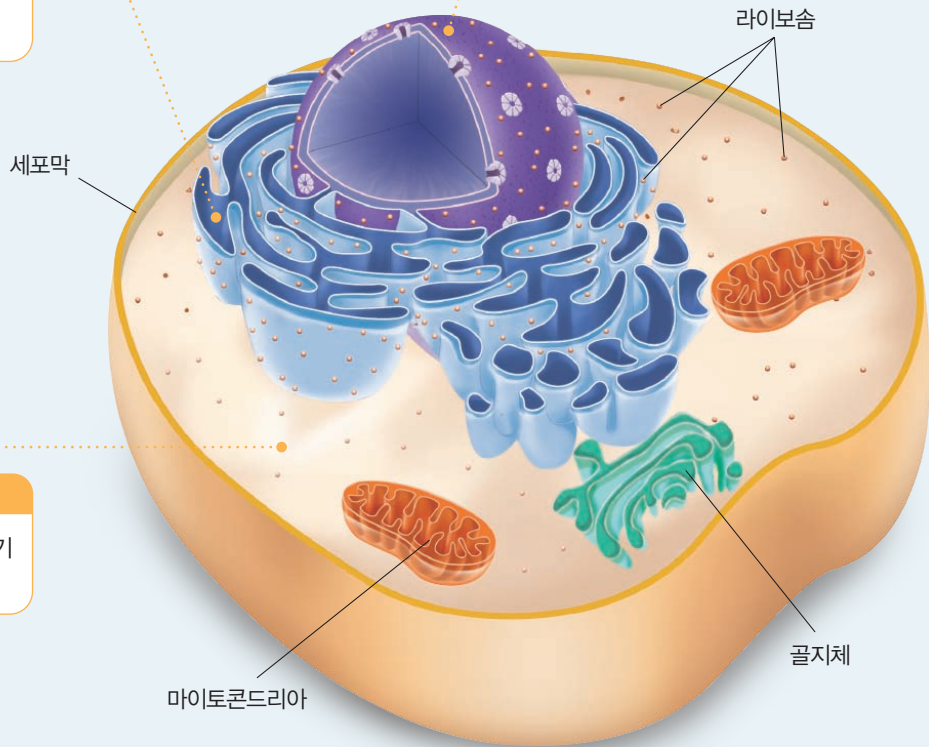
정답 ③ | A 용액은 적혈구보다 농도가 낮은 용액이어서 적혈구로 물이 들어오고, B는 적혈구보다 농도가 높은 용액이어서 물이 빠져나갔다. ㄷ. 현상은 삼투 때문에 일어나는 것이다.

### 소포체

세포 내 물질의 이동 통로로 리보솜에서 합성된 단백질을 골지체나 세포의 다른 부위로 운반하는 부분이다. 지질을 합성하는 소포체에는 리보솜이 붙어 있지 않다.

### 핵

생명활동의 중심이 되는 곳으로 유전물질인 DNA를 가지고 있어, 생물의 형질을 결정한다. 공장에서의 중앙 통제실에 해당하는 부분이다.



### 세포질

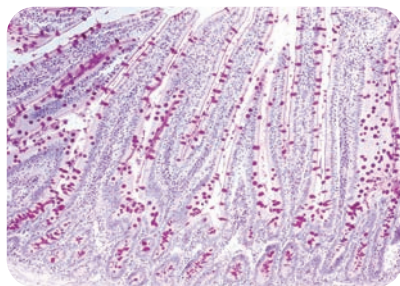
세포막 안쪽에 여러 가지 세포소기관이 들어 있는 부분이다.

## 동물 세포

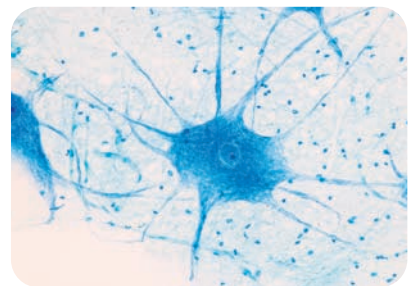
### 여러 가지 동물 세포



○ 근육세포



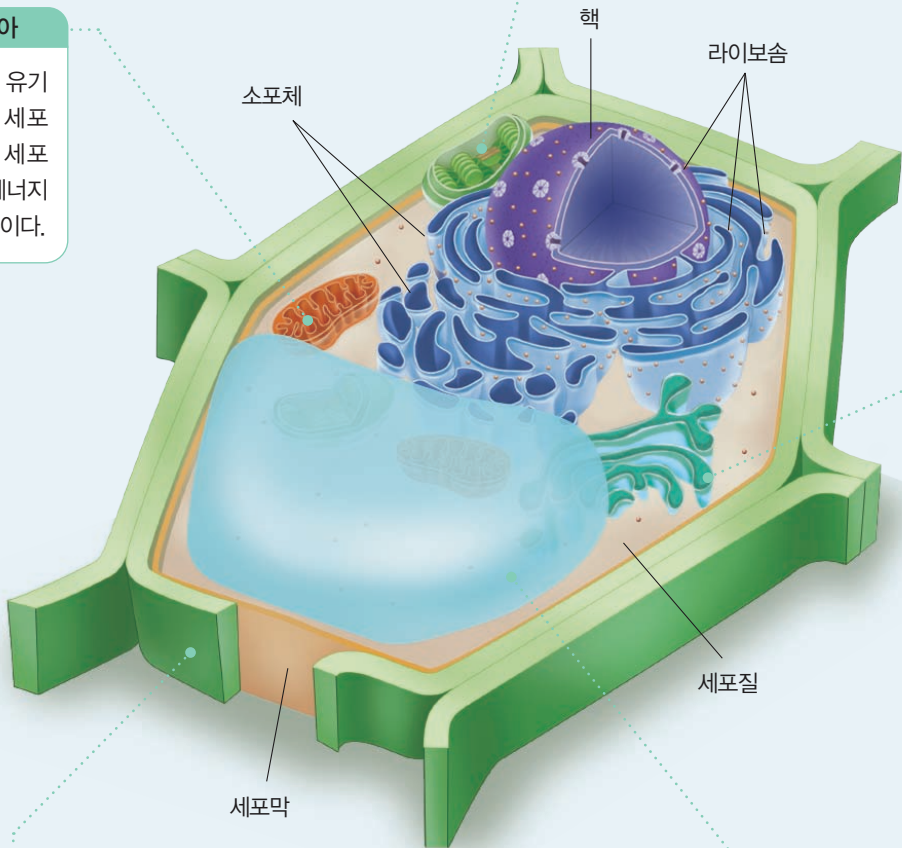
○ 소장 상피세포



○ 신경세포

**미토콘드리아**  
산소를 이용해 유기물을 분해하는 세포 호흡이 일어나 세포 활동에 필요한 에너지를 생성하는 부분이다.

**엽록체**  
광합성을 하는 식물 세포에서 빛에너지를 흡수하여 포도당과 같은 유기물을 합성하는 부분이다. 엽록체는 잎의 율타리조직에 많이 들어 있다.



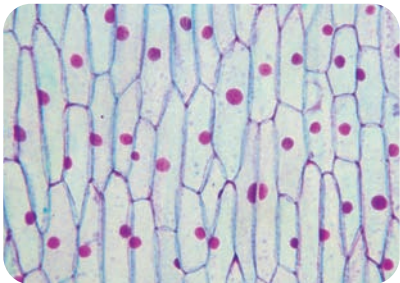
**골지체**  
소포체에서 운반된 단백질이나 지질을 변형하여 세포 내외로 분비하는 부분이다. 주머니처럼 생긴 특징이 있다.

**세포벽**  
식물 세포에만 있으며, 탄수화물인 셀룰로스가 주성분으로 세포막 바깥쪽에 있는 두껍고 단단한 막이다. 세포의 형태를 유지하고 세포 안쪽을 보호하게 한다.

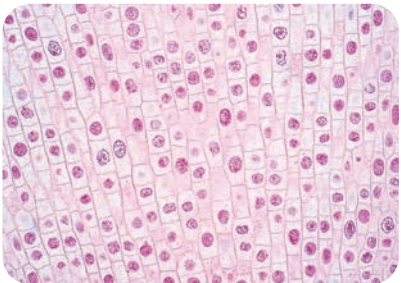
**식물 세포**

**액포**  
노폐물이나 색소를 저장하기 위한 곳으로 주로 식물 세포에서 특히 발달한다. 삼투에 의해 물이 들어오면 액포의 크기가 커진다.

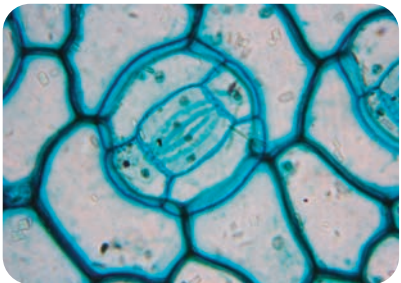
**여러 가지 식물 세포**



○ 표피세포



○ 분열 중인 뿌리 세포



○ 공변세포



개념 POINT

- 물질대사의 의미
- 동화작용과 이화작용
- 효소의 역할과 특성, 이용

# 물질대사와 효소

## A 물질대사

### ○ 생체 촉매

생명체에서 합성되어 물질대사를 촉진하는 물질로 효소라고도 한다. 촉매는 반응 전후에 소모되거나 변하지 않으므로 재활용이 가능하다.

### ○ 에너지대사

물질대사가 일어날 때는 에너지가 방출되거나 흡수되는 에너지대사가 함께 일어난다.

### 1. 물질대사

(1) **물질대사** 생명체 내에서 물질이 합성, 분해되는 모든 화학 반응을 의미한다. 생명체는 물질 대사를 통해 에너지를 얻고, 몸의 구성 물질을 합성하여 생명활동을 유지한다.

#### (2) 물질대사의 특징

- ① 생체촉매인 효소의 도움으로 반응이 진행된다.
- ② 여러 단계에 걸쳐 천천히 반응이 진행되며 각 단계마다 관여하는 효소가 다르다.
- ③ 에너지를 흡수하여 물질을 합성하는 동화작용과 물질을 분해하는 과정에서 에너지가 방출되는 이화작용으로 나뉜다.

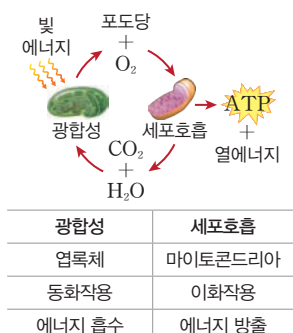
### 2. 동화작용과 이화작용의 비교

구분	동화작용	이화작용
정의	저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 반응	고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 반응
에너지 출입	에너지 흡수(흡열반응) 	에너지 방출(발열반응) 
	과정 	예
예	세포호흡, 소화, 글리코젠 분해 등	

**3. 물질대사(세포호흡)와 연소의 비교** 생명체 내에서 일어나는 물질대사로 포도당이 분해되는 과정과 생명체 밖에서 일어나는 연소에서 포도당이 분해되는 과정은 다음과 같다.

물질대사 (세포호흡)	구분	연소 (생명체 밖에서 일어나는 화학 반응)
체온 범위(37℃)	반응 온도	높은 온도
생체촉매인 효소가 작용	촉매	생체촉매 작용 안 함
에너지 방출(발열반응)	에너지 출입	에너지 방출(발열반응)
여러 단계에 걸쳐 진행됨	반응 단계	한 번에 반응이 진행됨
	에너지 출입	

### Tip 광합성과 세포호흡



## B 효소의 특성과 이용

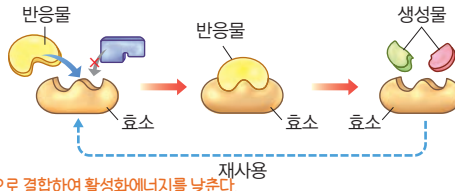
### 1. 효소의 특성

- (1) 효소 생체 내에서 물질대사 과정에 촉매 역할을 하는 물질로, 단백질이 주성분이다.
- (2) 기질특이성 하나의 효소는 하나의 반응물(기질)과만 결합하여 촉매 작용을 한다.
- (3) 효소의 재사용 효소는 반응 전후에 변화가 없어 재사용이 가능하다.

높은 온도에서 주성분인 단백질이 변성되어 효소 기능을 상실한다.

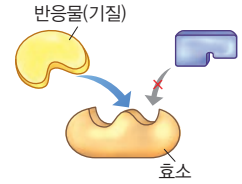
### 2. 효소의 작용

- (1) 효소는 주성분이 단백질이어서 효소마다 고유한 입체 구조를 갖는다. → 고유의 입체 구조에 들어맞는 반응물(기질)과만 결합
  - (2) 효소는 활성화에너지를 낮추어 체온 범위에서 반응 속도를 증가시킨다. — 효소는 반응물과 일시적으로 결합하여 활성화에너지를 낮춘다.
- ① 활성화에너지: 화학 반응이 일어나는 데 필요한 최소한의 에너지 → 낮을수록 반응 속도 증가
  - ② 반응열: 효소의 유무와 관계없이 일정하다.

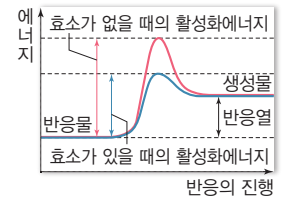


### Tip 효소의 기질특이성

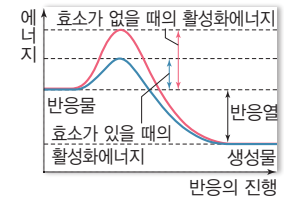
효소의 주성분은 단백질이어서 효소마다 고유한 입체 구조를 가진다. 효소는 입체 구조에 맞는 기질과만 결합하여 반응을 촉진하는데, 이를 기질특이성이라고 한다.



### ○ 효소와 활성화에너지



동화작용

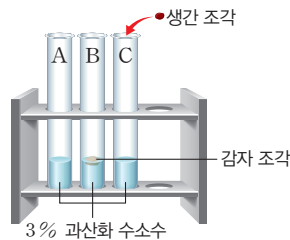


이화작용

### 탐구 실험 카탈레이스를 이용한 과산화 수소 분해

#### ○ 탐구 과정

- ① 3개의 시험관 A~C에 3% 과산화 수소수를 3mL씩 넣는다.
- ② B에는 감자 조각을, C에는 생간 조각을 넣고, 시험관 A~C를 관찰한다.
- ③ 향에 불을 붙였다 끈 후, 꺼져 가는 불씨를 B, C에 넣고 불씨의 변화를 관찰한다.
- ④ 과정 ③을 마친 후 B, C에 3% 과산화 수소수를 3mL를 추가로 넣고 관찰한다.



#### ○ 탐구 결과 및 해석

용액	시험관 A	시험관 B	시험관 C
과정 ②	변화 없음	기포 발생	기포 발생
과정 ③	-	불씨가 살아나 밝게 잘 탄다.	불씨가 살아나 밝게 잘 탄다.
과정 ④	-	기포 발생	기포 발생

- 과정 ③의 결과를 바탕으로 볼 때, 과정 ②에서 발생한 기포 → 산소(꺼져가는 불씨가 살아나므로)
- 감자와 생간 조각 속에 들어 있는 효소와 그 작용 → 카탈레이스, 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 작용을 함.
- 과정 ④에서 기포가 다시 발생한 이유 → 효소가 없어지지 않고 재사용되기 때문

### 3. 효소의 이용 효소는 생명체 밖에서도 작용하여 일상생활과 산업에서도 많이 이용된다.

분야	과정
식품	된장, 김치, 치즈, 술 등의 발효 식품, 식혜(엿기름의 녹말분해효소 이용)
생활용품	효소 세제(단백질과 지방분해효소 포함), 효소 치약(탄수화물분해효소 포함), 청바지 탈색
의약품	소화제(소화효소 포함), 소변 검사지와 혈당 측정기(포도당산화효소 이용)
환경정화	• 생활하수나 공장폐수에 포함된 오염 물질 분해 • 유류분해효소를 이용한 기름 분해
생명공학	인슐린 대량 생산(제한효소, DNA절단효소, DNA합성효소 등)

#### ◆ 카탈레이스

과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 화학 반응에 작용하는 효소이다. 카탈레이스는 대부분의 세포에 들어 있으며, 특히 동물의 간과 감자에 많이 들어 있다.

#### ◆ 발효

산소가 없는 상태에서 미생물이 유기물을 분해하여 인간에게 이로운 물질을 만드는 작용

예) 젖산발효, 알코올발효 등

### 개념 확인

1. 물질대사는 생체 내에서 일어나는 화학 반응이다. (○, ×)
2. 동화작용 결과 에너지를 방출한다. (○, ×)
3. 효소는 활성화에너지를 낮춘다. (○, ×)
4. 효소는 된장, 김치 등 발효 식품을 만드는 데 이용된다. (○, ×)

정답 48쪽

## 기본 문제

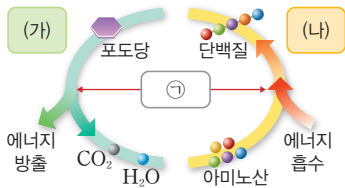
### A 물질대사

#### 01 물질대사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 동화작용과 이화작용이 있다.
- ② 생체촉매인 효소가 관여한다.
- ③ 다량의 에너지가 한꺼번에 방출된다.
- ④ 생명체 내에서 일어나는 화학 반응이다.
- ⑤ 물질대사가 일어날 때 에너지도 출입한다.

정답 ③ | 물질대사는 여러 단계에 걸쳐 천천히 일어나므로 소량의 에너지가 단계적으로 방출된다.

#### 02 그림은 물질대사 과정을 나타낸 것이다.

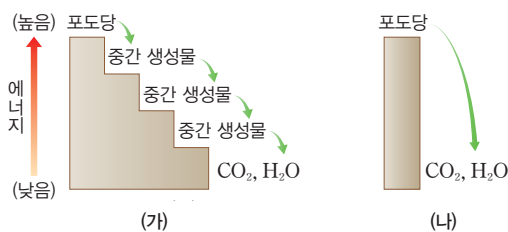


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, (가)와 (나)는 각각 동화작용과 이화작용 중 하나이다.)

- ① (가)는 이화작용이다.
- ② (가)의 예로 소화가 있다.
- ③ (나)의 예로 글리코젠 분해가 있다.
- ④ (나)는 반응물보다 생성물의 에너지가 더 높다.
- ⑤ ㉠은 효소로 활성화에너지를 낮춘다.

정답 ③ | (나)는 동화작용이고, 글리코젠 분해는 이화작용의 예이다.

#### 03 그림 (가)와 (나)는 연소와 세포호흡을 통해 포도당 1분자가 산화되는 과정의 에너지 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 세포호흡이다.
- ② (나) 과정에 효소가 작용한다.
- ③ (나)는 반응이 한 번에 진행된다.
- ④ 방출되는 에너지 총량은 (가)=(나)이다.
- ⑤ (가)는 (나)보다 더 낮은 온도에서 일어난다.

정답 ② | (나)는 연소로, 효소가 불필요한 반응이다.

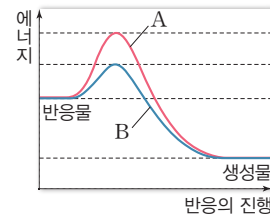
### B 효소의 특성과 이용

#### 04 효소에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단백질이 주성분이다.
- ② 고온에서 잘 작용한다.
- ③ 활성화에너지를 낮춘다.
- ④ 반응 전후에 변화가 없다.
- ⑤ 물질대사 과정에 촉매 역할을 한다.

정답 ② | 효소는 단백질이 주성분이어서 고온에서는 변성되어 효소로 작용하지 못한다.

#### 05 그림은 어떤 화학 반응에서 효소가 있을 때와 없을 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 이 반응은 이화작용이다.
  - ㄴ. A가 효소가 있을 때이다.
  - ㄷ. 반응 속도는 A일 때보다 B일 때가 빠르다.

- ① ㄴ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 생성물의 에너지가 더 작으므로 이화작용이고, 반응 속도는 효소가 있어 활성화에너지가 더 작은 B일 때 더 빠르다.

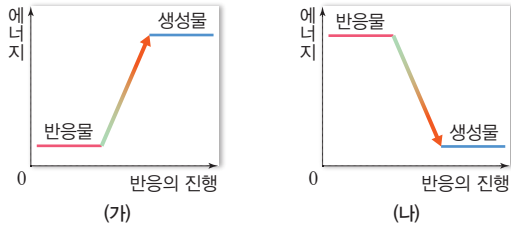
#### 06 효소가 이용되는 사례로 옳지 않은 것은?

- ① 된장, 김치 등은 발효 식품이다.
- ② 섬유분해효소로 청바지를 탈색시킨다.
- ③ 소변 검사지로 오줌의 포도당을 측정한다.
- ④ 생활하수나 공장폐수의 오염 물질을 분해한다.
- ⑤ 의약품인 소화제는 효소를 포함하지 않는 물질이다.

정답 ⑤ | 소화제에는 소화 과정에 작용하는 소화효소가 포함되어 있다.

**A** 물질대사

07 그림은 물질대사가 일어날 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

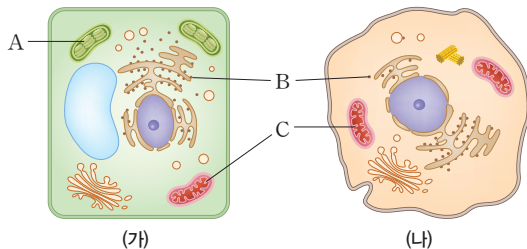
|보기|

- ㄱ. (가)는 이화작용이 일어날 때 에너지 변화이다.
- ㄴ. (나)에서는 에너지가 방출된다.
- ㄷ. 광합성이 일어날 때는 (나)와 같은 변화가 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㄱ. (가)는 에너지가 흡수되는 반응으로 동화작용이 일어날 때 에너지 변화를 나타낸 것이다.  
ㄷ. 광합성은 동화작용이므로 에너지 변화는 (가)와 같이 일어난다.

08 그림은 동물 세포와 식물 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. (단, A~C는 각각 라이보솜, 미토콘드리아, 엽록체 중 하나이다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A와 C에서 에너지를 방출한다.
- ㄴ. B에서 동화작용이 일어난다.
- ㄷ. A~C에서 모두 물질대사가 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | A는 엽록체, B는 라이보솜, C는 미토콘드리아이다.  
ㄱ. A에서는 광합성, C에서는 세포호흡이 일어나므로, A에서는 동화작용, C에서는 이화작용이 일어난다.

**B** 효소의 특성과 이용

09 다음은 감자즙을 이용하여 효소의 기능을 알아보는 실험이다.

- (가) 시험관 A, B에 각각 3% 과산화 수소수 5mL씩을 넣는다.
- (나) 시험관 A에는 증류수 1mL를, B에는 감자즙 1mL를 넣은 후 기포 발생 여부를 관찰한다.
- (다) (나) 반응이 끝난 후 시험관 A, B에 각각 3% 과산화 수소수를 5mL씩 더 넣고 기포 발생 여부를 관찰하여 표와 같은 결과를 얻었다.

구분	시험관 A	시험관 B
(나) 결과	기포가 발생하지 않음	기포가 발생함
(다) 결과	㉠	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

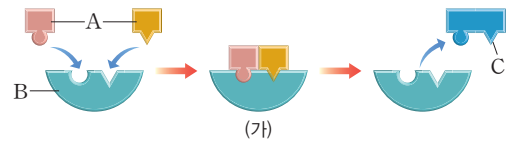
- ㄱ. ㉡은 '기포가 발생함'이다.
- ㄴ. (나)의 B 시험관에서 발생한 기포에는 수소가 있다.
- ㄷ. 이 반응은 동화작용이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ① | (나) 실험 결과 시험관 A에서는 기포가 발생하지 않았으므로 과산화 수소를 분해하는 효소가 없다. 한편, B에서는 기포가 발생하였으므로 과산화 수소를 분해하는 효소가 있다.

단답형 10

그림은 어떤 효소가 작용하는 화학 반응을 나타낸 것이다. A~C는 각각 효소와 반응물, 생성물 중 하나이다.

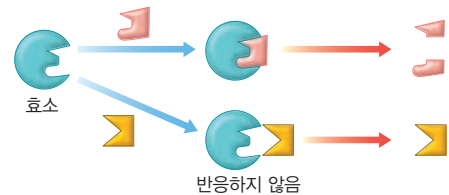


A~C가 각각 무엇인지 쓰시오.

정답 A: 반응물 B: 효소, C: 생성물 | 반응 후 변화가 없는 B는 효소이고, A는 반응물, C는 생성물이다.

서술형 11

그림은 어떤 효소의 작용을 나타낸 것이다.



이 자료를 통해 알 수 있는 효소의 특성을 쓰시오.

[모범답안] 단백질이 주성분인 효소는 독특한 입체 구조를 가지므로 그 입체 구조에 들어맞는 반응물(기질)과만 결합하여 작용한다.



# 유전정보와 세포 내 정보의 흐름

**개념 POINT**

- 유전자와 단백질의 관계
- 세포 내 유전정보의 전달 과정

**○ 유전**

자손이 부모의 형질을 닮는 현상으로 생식 과정에서 부모의 유전자가 자손에게 전달되어 나타난다.

**○ 유전질환**

유전질환은 염색체나 유전자의 이상으로 발생한다. 유전자 이상은 유전자를 구성하는 DNA 염기서열에 이상이 생기는 것이다.

**○ 3염기조합과 코돈**

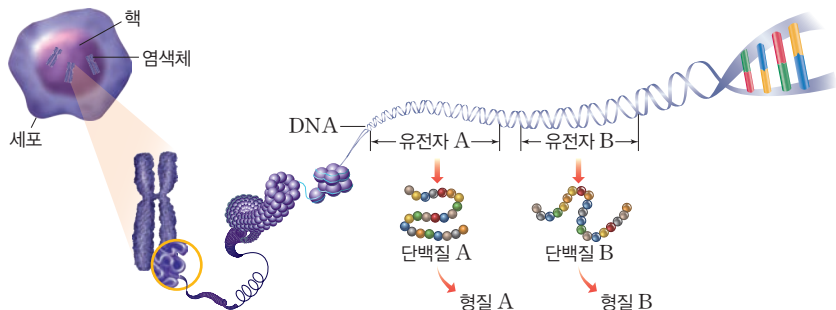
DNA의 3염기조합에 상보적인 RNA의 염기 3개가 코돈이다. 코돈은 하나의 아미노산을 지정하고 3염기조합과 같이 64종류가 있다.

## A 유전자와 단백질

### 1. 유전자와 형질

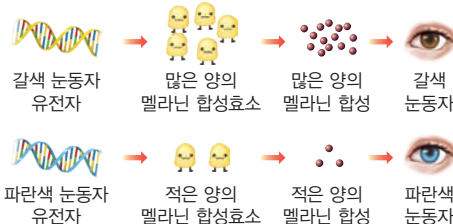
(1) 유전자 생물의 형질을 결정하는 단백질합성에 필요한 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다.

- ① 유전자는 핵 속의 DNA에 저장되어 있다.
- ② DNA 한 분자에는 여러 개의 유전자가 들어 있다.
- ③ DNA는 단백질과 함께 염색사를 구성하며, 세포 분열 시 염색사가 응축되어 염색체가 된다.



(2) 형질 생물이 나타내는 독특한 특성이다.

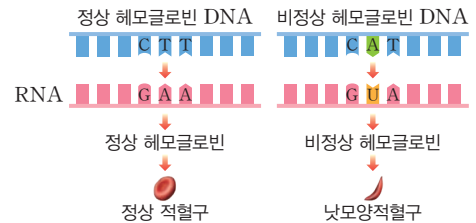
(3) 유전자에 의해 형질이 나타나는 원리 생물은 유전자의 유전정보에 따라 단백질을 합성하고, 이 단백질에 의해 사람의 눈동자 색이나 머리카락 모양 등의 형질이 나타난다.



### 2. 유전자이상과 유전질환

(1) 원인 유전자에 이상이 생기면 효소가 결핍되거나 세포를 구성하는 단백질이 정상적으로 만들어지지 않아 이상 증상이 나타난다.

(2) 유전질환의 예 낫모양적혈구빈혈증, 페닐케톤뇨증, 백색증(알비노증) 등이 있다.



## B 세포 내 정보의 흐름

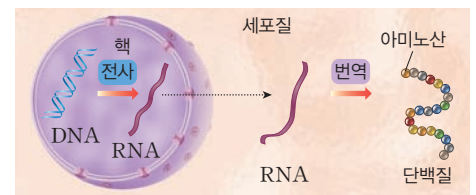
### 1. 생명중심원리

(1) 세포에서 이루어지는 유전정보의 흐름을 설명하는 원리로 유전정보는 DNA에서 RNA를 거쳐 단백질로 전달된다.

(2) 유전정보의 흐름 DNA → RNA → 단백질

① 전사 DNA 유전정보가 RNA로 전달되는 과정으로 핵 속에서 일어난다.

② 번역 RNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성되는 과정으로 세포질의 리보솜에서 일어난다.



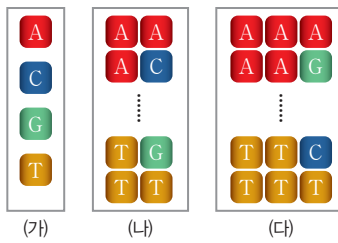
## 탐구 실험 유전부호를 이루는 염기의 수 추론

### 탐구 과정

그림 (가)~(다)는 DNA 염기 1개와 2개씩 또는 3개씩 조합하여 유전부호가 구성되는 경우를 나타낸 것이다.

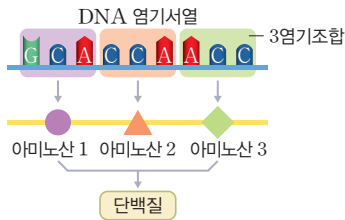
### 탐구 결과

- (가)~(다)에서 만들 수 있는 유전부호의 최대 숫자는 각각 몇 개인가? → (가):  $4^1=4$ 개, (나):  $4^2=16$ 개, (다):  $4^3=64$ 개
- ①의 결과를 토대로 아미노산 하나를 지정하는 유전부호는 몇 개의 염기로 이루어진다고 생각하는가? → 아미노산의 종류가 20개이므로, 20개의 아미노산을 모두 지정하려면 염기 3개를 조합해야 한다.



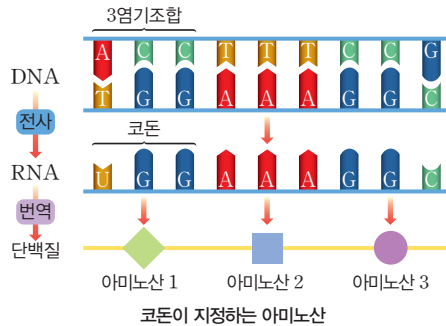
## 2. 유전정보의 저장과 유전부호

- 유전정보는 DNA 염기서열에 저장되어 있다.
- DNA 구성 염기 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)의 4종류이다. → 4종류의 염기 배열 순서에 따라 유전정보가 달라진다.
- 유전부호 DNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기를 3염기조합이라고 하고, RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기를 코돈이라고 한다.
- 유전부호의 공통성 사람과 세균의 유전부호 체계가 같다. 따라서 사람의 유전자를 세균에 넣으면 사람의 유전정보에 해당하는 단백질을 합성한다. → 세균을 이용하는 생명공학 기술로 사람의 인슐린이나 성장 호르몬 등의 유용한 단백질을 대량생산한다.



## 3. 유전정보의 전달과 발현

- 전사와 번역 과정을 통해 단백질이 합성되고, 이 단백질이 특정 형질을 발현한다.
- 전사 DNA에 저장된 유전정보가 RNA로 전달되는 과정으로 핵 속에서 일어난다.
  - DNA 이중나선 중 한 가닥의 염기서열을 바탕으로 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드가 결합하여 RNA를 합성한다.
  - RNA 구성 염기 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)의 4종류이다.
- 번역 RNA 코돈에 따라 단백질이 합성되는 과정으로 라이보솜에서 일어난다.
  - RNA 염기 3개가 코돈이 되어 하나의 아미노산을 지정한다.
  - RNA에 라이보솜이 결합하여 RNA 염기의 배열 순서에 따라 아미노산을 펩타이드결합으로 순서대로 연결해 단백질을 합성한다.
- 코돈과 아미노산
  - 64종류 아미노산 중에는 단백질합성의 시작과 종결을 지정하는 코돈도 있다.
  - AUG는 단백질합성을 시작하게 하는 개시코돈이면서 아미노산인 메싸이오닌을 지정한다.
  - UAA, UAG, UGA 3종류는 단백질합성의 종결코돈으로 지정하는 아미노산이 없다.
  - 64종류의 코돈 중 아미노산을 지정하는 것은 종결코돈 3종류를 제외한 61종류이다.



### 유전부호를 이루는 염기의 수

DNA를 구성하는 염기는 4종류인데, 단백질을 구성하는 아미노산은 20종류이다. DNA가 단백질을 합성하기 위해서는 20종류의 아미노산을 지정할 수 있어야 한다. 염기 3개가 한 조를 이루어 하나의 아미노산을 지정하면  $4^3=64$ 종류의 아미노산을 지정할 수 있다.

- 염기 1개가 지정하는 경우: 4종류
- 염기 2개가 지정하는 경우: 16종류

### 전사에서 DNA염기와 RNA 염기의 상보 관계

DNA 염기	A	G	C	T
전사 ↓	↓	↓	↓	↓
RNA 염기	U	C	G	A

### Tip RNA의 종류

RNA에는 DNA의 유전정보를 전달하는 mRNA, 라이보솜을 구성하는 rRNA, 아미노산을 운반하는 tRNA 등 다양한 종류가 있다.

## 개념 확인

- 유전자는 핵 속의 DNA에 존재한다. (○, ×)
- 생물은 유전정보에 따라 단백질을 합성하여 형질을 표현한다. (○, ×)
- 유전자 정보의 흐름은 RNA → DNA → 단백질이다. (○, ⊗)
- 번역은 RNA의 코돈에 따라 단백질을 합성하는 과정이다. (○, ×)

### 기본 문제

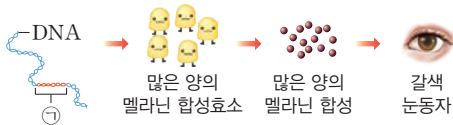
#### A 유전자와 단백질

01 유전자와 염색체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유전자는 핵 속의 DNA에 저장되어 있다.
- ② DNA 한 분자에 하나의 유전자가 들어 있다.
- ③ DNA와 단백질이 합쳐져 염색사를 구성한다.
- ④ 세포분열 시 염색사가 응축되어 염색체가 나타난다.
- ⑤ 유전자는 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부분이다.

정답 ② | DNA 한 분자에는 여러 개의 유전자가 들어 있다.

02 그림은 생물의 형질이 나타나는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 멜라닌 합성효소는 단백질로 되어 있다.
- ② 눈동자의 색깔은 단백질에 의해 표현된다.
- ③ ㉠에 이상이 생기면 눈동자 색이 달라진다.
- ④ 눈동자의 색깔은 환경에 의해 결정되는 형질이다.
- ⑤ ㉠은 멜라닌 합성효소에 대한 유전정보를 포함한다.

정답 ④ | 눈동자 색은 유전자에 의해 결정되는 유전형질이다.

03 유전자이상에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 백색증은 유전자이상 때문이다.
- ㄴ. 효소 결핍은 유전자이상과 무관하다.
- ㄷ. 유전자이상은 단백질 이상을 나타나게 한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 유전자에 이상이 생기면 효소 결핍이 생길 수 있다.

#### B 세포 내 정보의 흐름

04 그림은 세포에서 일어나는 유전정보의 흐름을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 전사 과정이다.
- ② B는 라이보솜에서 일어난다.
- ③ ㉠은 두 가닥으로 되어 있다.
- ④ ㉠은 DNA 가닥과 상보적이다.
- ⑤ 이러한 세포 내 정보의 흐름을 생명중심원리라고 한다.

정답 ③ | ㉠은 RNA로 한 가닥으로 되어 있다.

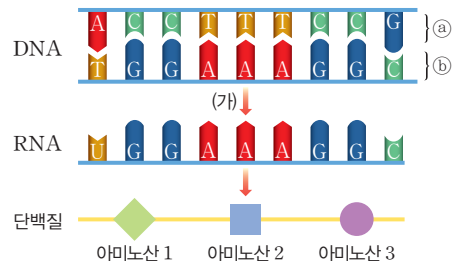
05 유전정보와 유전부호에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 코돈은 총 61종류가 있다.
- ② 염기배열 순서에 따라 유전정보가 달라진다.
- ③ 유전정보는 DNA 염기서열에 저장되어 있다.
- ④ DNA에서 하나의 아미노산을 지정할 때 연속된 3개의 염기조합을 사용한다.
- ⑤ RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기를 코돈이라고 한다.

정답 ① | 코돈은 총 64종류가 있다. 여기에서 종결코돈 3개를 제외하면 아미노산을 지정하는 코돈은 61종류가 있다.

단답형

06 그림은 DNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성되는 과정을 나타낸 것이다.



(1) (가) 과정의 명칭은 무엇인지 쓰시오.

(2) DNA 가닥 ㉠, ㉡ 중 (가) 과정에 이용된 가닥은 어느 것인지 쓰시오.

정답 (1) 전사 (2) ㉠ | DNA에서 RNA가 합성되는 과정은 전사이다. DNA 가닥과 합성된 RNA 가닥은 상보적인 관계를 가지므로, ㉠ 가닥을 이용해 RNA가 합성되었다.

07 유전정보의 전달과 발현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전사 과정은 핵 안에서 일어난다.
- ② 번역 과정은 라이보솜에서 일어난다.
- ③ 코돈은 RNA의 염기 3개로 이루어진다.
- ④ 단백질합성을 개시하는 코돈은 UAC이다.
- ⑤ DNA의 T(타이민)은 RNA의 A(아데닌)으로 전사된다.

정답 ④ | 단백질합성은 AUG(개시코돈)으로 시작된다.

**A 유전자와 단백질**

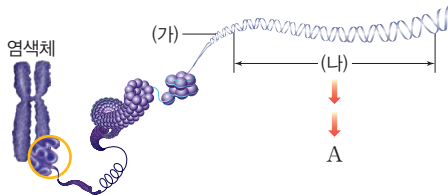
**08** 유전자와 형질발현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 생물의 형질은 유전자에 의해 결정된다.
- ② 핵 속 DNA의 특정 부분을 유전자라고 한다.
- ③ 유전자는 RNA에서 DNA로 전사되어 발현한다.
- ④ 유전자는 단백질합성을 통해 형질을 발현한다.
- ⑤ 생물이 나타내는 독특한 특징을 형질이라고 한다.

정답 ③ | 유전자는 DNA의 특정 부분으로 RNA의 각 부분은 DNA가 전사된 염기가 위치한다.

중요

**09** 그림은 사람의 염색체가 풀어진 모습을 나타낸 것이다. (단, A는 (나)의 정보로부터 만들어진 것이다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

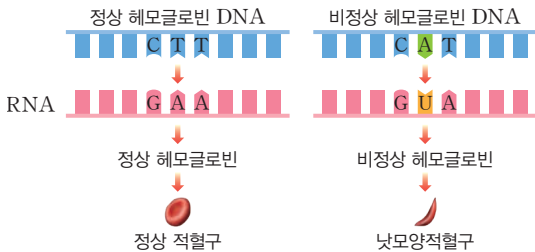
|보기|

- ㄱ. (가)는 이중나선구조로 되어있다.
- ㄴ. (나)에 의해 합성된 물질 A는 탄수화물이다.
- ㄷ. (가)에는 하나의 (나)만 존재하여 물질을 합성하게 한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | (가)는 DNA이고, (나)는 유전자이다. ㄴ. 유전자에서 합성된 물질 A는 단백질이다. ㄷ. DNA에는 여러 개의 유전자가 존재한다.

**10** 그림은 낫모양적혈구가 만들어지는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

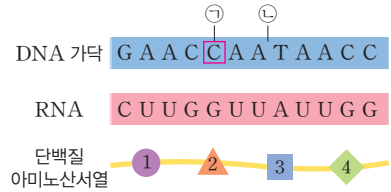
- ㄱ. 유전자이상의 결과 나타난 것이다.
- ㄴ. 유전자이상으로 아미노산이 달라진 것이다.
- ㄷ. 페닐케톤뇨증도 이와 같은 과정으로 나타나는 질병이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㄱ. 낫모양적혈구는 정상 헤모글로빈 유전자에 이상이 있어 나타난 결과이다. ㄴ. 유전자이상은 아미노산을 달라지게 하고, 그에 따라 단백질이 달라진다. ㄷ. 페닐케톤뇨증이나 백색증도 유전자이상으로 나타나는 질환이다.

**B 세포 내 정보의 흐름**

**11** 그림은 유전정보의 전달과 단백질합성 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, DNA는 한 가닥만 나타냈으며, RNA의 번역은 그림의 왼쪽 첫 염기에서 시작되고 GGU와 GUC는 서로 다른 아미노산을 지정한다. UGA는 종결코돈이다.)

|보기|

- ㄱ. 아미노산 4를 지정하는 코돈은 UGG이다.
- ㄴ. 염기 ㉠이 A로 바뀌면 아미노산 2가 바뀐다.
- ㄷ. ㉡에 C가 삽입되면 단백질의 아미노산 개수가 3개가 된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄷ. ㉡에 C가 삽입되면, UAU이던 코돈이 UGA가 된다. UGA는 단백질합성의 종결을 나타내는 코돈이므로, 합성되는 단백질은 종결되어 아미노산 개수가 2개가 된다.

서술형

**12** 폴리펩타이드 A는 80개의 아미노산으로 이루어져 있다. 이 폴리펩타이드 A의 유전정보를 저장하고 있는 DNA로부터 전사된 RNA의 최소 염기 개수는 몇 개인가?

[모범답안] RNA 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정하므로, 아미노산 80개로 구성된 폴리펩타이드 A에 대한 유전정보를 저장하고 있는 RNA는 최소 80×3=240개의 염기로 이루어져 있다.

서술형

**13** DNA의 유전자가 형질로 나타나는 과정을 서술하시오.

[모범답안] DNA염기서열에 저장된 유전정보가 RNA로 전사되고, RNA의 유전정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다. 이렇게 합성된 단백질이 생물의 독특한 특성을 나타낸다.

### 예시 ① 감자즙을 이용한 효소의 작용 실험 해석

감자즙을 이용한 효소 반응 실험이다.

- (가) 시험관 I에서 II에 각각 3% 과산화수소 5 mL를 넣는다.  
 (나) I에는 ㉠ 1 mL를, II에는 ㉡ 1 mL를 넣은 직후 일정한 시간 동안 I과 II에서 기포가 발생하는지를 관찰한다. ㉠과 ㉡는 감자즙과 증류수를 순서 없이 나타낸 것이다.  
 (다) 표는 관찰 결과를 기록한 관찰 결과이다.

시험관	I	II
결과	기포가 발생하지 않음	기포가 발생함

1. 과산화 수소 분해 반응	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 발생한 기포는 산소( $\text{O}_2$ )이다.
2. ㉠과 ㉡에 적절한 물질	I에서는 기포가 발생하지 않았으므로 I에 ㉠가 증류수이고, II에서는 기포가 발생했으므로 II에 넣은 ㉡가 감자즙이다.
3. 과산화 수소를 더 넣었을 때의 변화	반응 완료 후 과산화 수소를 더 넣으면 반응물의 양이 늘어나서 기포가 다시 발생한다.

#### ... 해석 전략 1

감자즙 속의 효소가 과산화 수소를 물과 산소로 분해하기 때문에 기포가 발생한다!

#### ... 해석 전략 2

실험 결과가 제시되어 있는 경우에는 결과를 가져오게 하는 실험 과정을 거꾸로 추론하는 것이 필요하다!

✉ 감자즙에는 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추는 효소인 카탈레이스가 들어 있다.  
 카탈레이스는 단백질로 이루어진 효소이므로 온도에 영향을 받고, 한번 반응한 후 다시 사용할 수도 있다.

### 유제 감자즙을 이용한 과산화 수소 분해 실험 분석

#### 1-1 다음은 감자즙을 이용한 과산화 수소 분해 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 삼각플라스크 A와 B에 각각 3% 과산화 수소수를 90 mL씩 넣은 다음, A에는 증류수 10 mL를, B에는 감자즙 10 mL를 넣고 잘 섞는다.  
 (나) 삼각플라스크 A와 B 입구에 고무풍선을 동시에 끼우고 2분 동안 관찰하였다.

[실험 결과]

- 실험 결과 삼각플라스크 B에 끼운 풍선만 부풀어 올랐다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 감자즙에는 카탈레이스가 들어 있다.  
 ㄴ. B에서 고무풍선이 부풀어 오른 것은 산소가 발생하였기 때문이다.  
 ㄷ. 과산화 수소수 대신 에탄올 용액을 넣어도 동일한 결과가 나올 것이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | ㄱ. 감자즙에는 과산화 수소를 분해하는 카탈레이스가 들어 있다. ㄴ. 산소가 발생한 삼각플라스크의 고무풍선이 부풀어 오른다.

ㄷ. 카탈레이스는 과산화 수소와 반응하는 기질 특이성이 있다.

### 유제 효소의 특성 확인

#### 1-2 다음은 효소의 작용을 알아보기 위한 실험이다.

- (가) 시험관 A와 B에 3%의 과산화 수소수를 같은 양 넣은 후 A에는 생간 조각을, B에는 삶은 간 조각을 넣었더니 A에서는 ㉠ 기포가 발생하였고, B에서는 기포가 발생하지 않았다.  
 (나) 기포 발생이 끝난 후 A에 과산화 수소수를 더 넣었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠에는 산소가 있다.  
 ㄴ. (나)에서 기포가 발생하지 않을 것이다.  
 ㄷ. B에서 기포가 발생하지 않은 이유는 효소가 변성되었기 때문이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

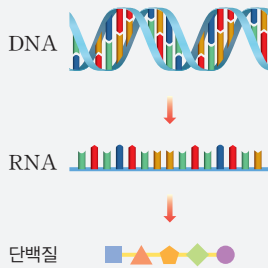
정답 ④ | (나)에 과산화 수소수를 더 넣었으므로 기포가 다시 발생한다.

### 예시 2 전사와 번역 과정 제시

수능예시문항 2028 수능 대비 문항

다음은 생명체의 단백질과 유전정보에 대한 자료이다. ㉠와 ㉡는 단백질과 DNA를 순서 없이 나타낸 것이다.

- ㉠의 합성에 이용되는 아미노산은 약 20 종류이다.
- ㉠을 구성하는 아미노산의 종류와 결합 순서는 ㉡에 있는 유전정보에 의해 결정된다. ㉡에서 연속된 2개의 염기가 1개의 아미노산에 대한 정보를 갖는다면 최대 16종류의 아미노산을 지정할 수 있고, 연속된 3개의 염기가 1개의 아미노산에 대한 정보를 갖는다면 최대 64종류의 아미노산을 지정할 수 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 | 보기 | 에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 효소의 구성 성분이다.
- ㄴ. ㉡를 구성하는 단위체는 4종류이다.
- ㄷ. ㉡에서 연속된 2개의 염기가 1개의 아미노산을 지정한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

#### ... 변형 포인트

유전정보에서 DNA의 정보에 의해 아미노산이 지정되고, 아미노산의 연결로 단백질이 만들어지는 것을 알아야 한다.

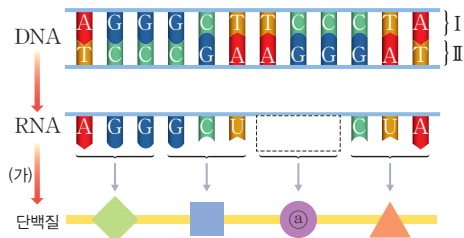
#### ... 문지 해석

- ㄱ. ㉠은 아미노산이 기본 단위인 단백질이다. 단백질은 DNA의 유전정보에 의해 지정된다.
- ㄴ. ㉡는 DNA이다. DNA는 인산과 당(디옥시라이보스)에 염기가 결합되어 인산:당:염기 = 1:1:1로 이루어진 물질이다. 염기의 종류가 4종류이므로 DNA를 구성하는 단위체도 4종류이다.
- ㄷ. 4종류의 염기를 이용하여 20종류의 아미노산을 지정하기 위해서는 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정해야 한다. 이를 3염기조합이라고 한다.      답 ③

DNA가 RNA로 되는 전사, RNA의 정보로 단백질이 만들어지는 번역 과정을 거쳐 다양한 단백질이 만들어진다.

### 유제 같은 자료에서 선지 변형

2-1 그림은 어떤 세포에서 일어나는 유전정보의 흐름을 나타낸 것이다. (가)는 번역과 전사 중 하나이며, ㉠은 단백질의 단위체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 | 보기 | 에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

| 보기 |

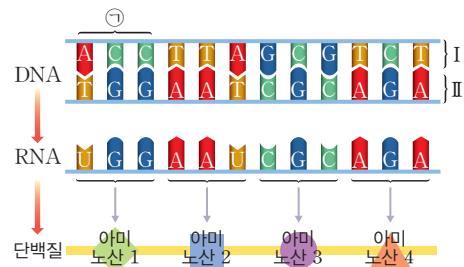
- ㄱ. (가)는 전사이다.
- ㄴ. RNA는 DNA 가닥 I로부터 만들어졌다.
- ㄷ. ㉠을 지정하는 RNA의 염기서열은 UCC이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ  
④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | ㄴ. 전사된 RNA는 DNA 가닥의 염기와 상보적이므로, 가닥 II로부터 전사되어 만들어졌다.

### 유제 자료의 형태 변형

2-2 그림은 어떤 세포에서 일어나는 유전정보의 흐름을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 | 보기 | 에서 있는 대로 고른 것은?

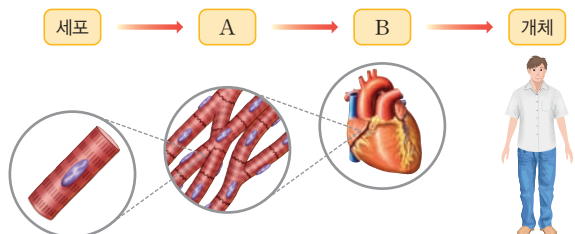
| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 3염기조합이다.
- ㄴ. DNA의 염기 T는 RNA의 염기 U로 전사된다.
- ㄷ. DNA 가닥 I이 전사되어 RNA를 만들었다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ  
④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄴ. DNA 염기가 타이민(T)일 때 만들어지는 RNA는 DNA와 상보적인 염기인 아데닌(A)으로 전사된다.

01 그림은 사람 몸의 구성 단계와 그에 따른 예를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A는 식물에도 존재하는 단계이다.
- ㄴ. B는 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모여 형성된다.
- ㄷ. 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적, 기능적 단위이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | ㄴ. 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모여 형성되는 것은 조직이다. 기관은 여러 조직이 모여 특정한 형태와 고유한 기능을 수행하는 것이다.

02 표는 생물 A, B에서 생명체의 구성 단계에서 (가)~(다)의 유무를 나타낸 것이다.

구분	생물 A	생물 B
(가)	있음	㉠
(나)	있음	없음
(다)	?	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(다)는 조직, 기관, 기관계 중 하나이고, 생물 A, B는 사람과 진달래 중 하나이다.)

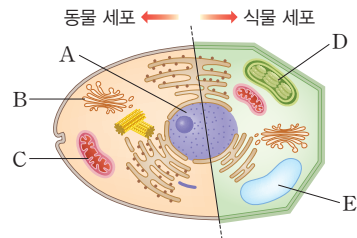
|보기|

- ㄱ. ㉠은 '있음'이다.
- ㄴ. 생물 B는 진달래이다.
- ㄷ. 위, 간, 심장 등은 (나)에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 기관계는 동물에만 있는 단계이다. 따라서 생물 B에 '없음'인 (나)는 기관계이고, 생물 B는 진달래이다. 나머지 생물 A는 사람이다.

03 그림은 동물 세포와 식물 세포를 나타낸 것이다.

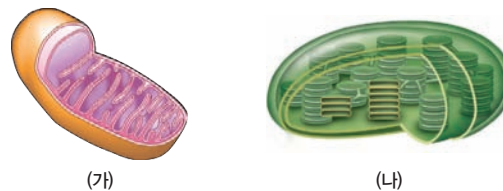


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 유전물질을 갖는다.
- ② B는 단백질을 합성한다.
- ③ C는 세포호흡의 장소이다.
- ④ D에서 동화작용이 일어난다.
- ⑤ E에 노폐물을 저장한다.

정답 ④ | A는 핵, B는 골지체, C는 미토콘드리아, D는 엽록체, E는 액포이다. ② B는 골지체로 단백질을 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다.

04 그림 (가)와 (나)는 각각 세포소기관을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)에서는 세포호흡이 일어난다.
- ㄴ. (나)에서는 이화작용만 일어난다.
- ㄷ. (가)와 (나) 모두에서 에너지 전환이 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 미토콘드리아, (나)는 엽록체이다. (나)에서는 동화작용인 광합성이 일어난다.

05 표는 세포 A와 B에서 세포소기관의 유무를 나타낸 것이다.

세포소기관 \ 세포	A	B
미토콘드리아	@	있음
엽록체	있음	없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 각각 개나리의 잎 세포와 사람의 간세포 중 하나이다.)

|보기|

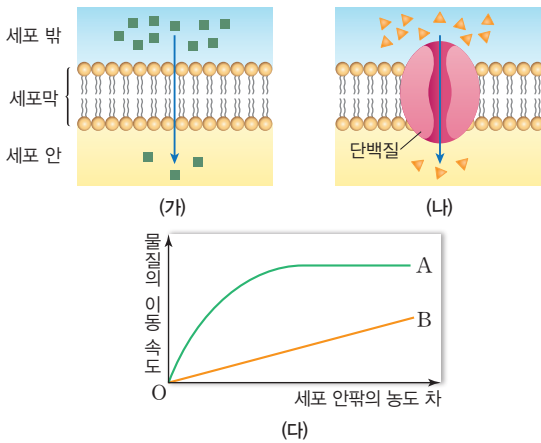
- ㄱ. @는 '없음'이다.
- ㄴ. A는 개나리의 잎 세포이다.
- ㄷ. B에는 세포벽이 없다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㄱ. 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재하므로 @는 '있음'이다.

중요

06 그림 (가)와 (나)는 세포막을 통한 물질의 이동 방식을, (다)는 세포 안팎의 농도 차에 따른 물질 A와 B의 이동 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

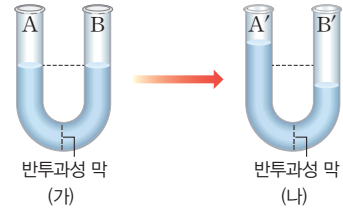
|보기|

- ㄱ. 폐포와 모세혈관 사이에서 산소가 이동하는 방식은 (가)이다.
- ㄴ. 나트륨 이온( $Na^+$ )은 (나) 방식으로 이동한다.
- ㄷ. 물질 A의 이동 방식은 단순 확산이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄷ

정답 ④ | (가)는 단순 확산이고, (나)는 촉진 확산이다. (다) 그림에서 A는 촉진 확산 그래프이고, B는 단순 확산 그래프이다.

07 그림 (가)는 U자 관의 반투과성 막 사이에 둔 A와 B에 각각 농도가 다른 설탕 용액을 넣은 모습을, (나)는 (가)에서 충분한 시간이 지나 더 이상 수면의 높이 변화가 없을 때의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

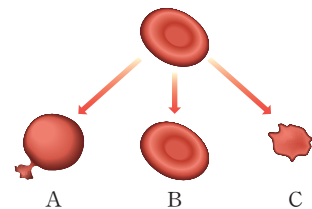
|보기|

- ㄱ. (가)에서 설탕 용액의 농도는 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 물이 B 쪽에서 A 쪽으로 이동하였다.
- ㄷ. 식물 뿌리털이 토양에서 물을 흡수할 때 일어나는 현상이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | 그림은 삼투 현상에 의한 변화를 나타낸 것이다. (나)에서 A의 수위가 높아진 것은 물이 B → A로 이동했기 때문이다.

08 그림은 사람의 적혈구를 용액 A~C에 각각 넣고, 일정 시간이 지난 후 적혈구 모양을 나타낸 것이다. A~C는 증류수, 0.9% 용액, 2% 용액을 순서없이 나타낸 것이고, 사람의 체액은 0.9%이다.



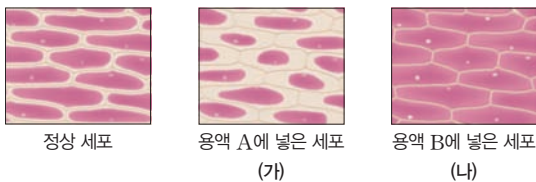
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 용액 A는 증류수이다.
- ㄴ. 용액 B에서는 적혈구 안팎으로 물의 이동이 없다.
- ㄷ. 용액 C의 농도는 적혈구의 농도보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

09 그림은 양파 표피세포를 각각 농도가 서로 다른 용액 A와 B에 넣고 일정한 시간이 지났을 때 관찰한 모습이다.



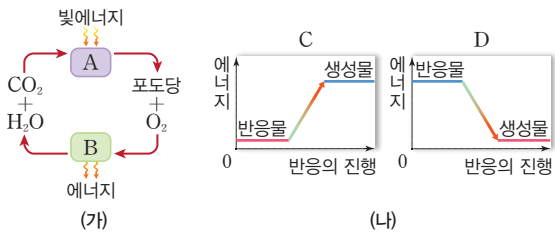
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. 용액 A가 용액 B보다 농도가 높다.  
 ㄴ. (나)는 시간이 지나면 세포가 터진다.  
 ㄷ. 세포 안의 농도는 (가)의 세포가 (나)의 세포보다 더 높아졌다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 정상 세포를 정상 세포보다 농도가 높은 용액에 넣으면 세포에서 용액으로 물이 빠져나가 (가)처럼 세포막과 세포벽이 분리된다. 농도가 낮은 용액에 넣으면, 용액에서 세포로 물이 들어와 (나)처럼 세포가 팽팽해진다.

10 그림 (가)는 생명체 내에서 일어나는 물질대사를, (나)는 에너지 변화를 나타낸 것이다. (단, A와 B는 각각 광합성과 세포호흡 중 하나이고, C와 D는 동화작용과 이화작용 중 하나이다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. A에서 일어나는 에너지 변화는 C에 해당한다.  
 ㄴ. 효소는 B에만 관여한다.  
 ㄷ. 식물 세포에서 A와 B가 모두 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | A는 광합성, B는 세포호흡, C는 동화작용, D는 이화작용을 나타낸다. ㄴ. 효소는 A와 B에 모두 작용한다.

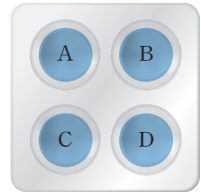
11 다음은 어떤 학생이 작성한 과산화 수소 활용 실험 보고서이다.

[가설 1] 감자즙에는 ④ 과산화 수소 분해 반응을 촉진하는 효소가 있을 것이다.

[가설 2] 과산화 수소수는 산성을 띠 것이다.

[실험 과정]

(가) 4회판의 A~C에는 각각 과산화 수소수 3 mL를 넣고, D에는 증류수 3 mL를 넣는다.



(나) A에는 증류수, B에는 감자즙, C와 D에는 각각 BTB 용액을 2~3방울 넣는다.

(다) A~D에서 기포 생성 여부와 용액의 색 변화를 관찰한다.

[실험 결과]

구분	A	B	C	D
기포 생성 여부	생성 안 됨	생성됨	생성 안 됨	생성 안 됨
색깔	투명	?	노란색	녹색

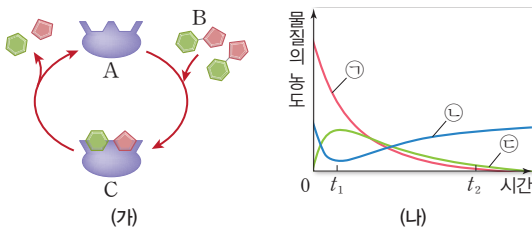
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. ③은 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮춘다.  
 ㄴ. 과산화 수소 분해로 생성된 산소(O<sub>2</sub>)는 공유 결합 물질이다.  
 ㄷ. C와 D에서의 실험 결과를 비교하여 가설 2를 검증할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ③은 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추어 화학 반응이 빠르게 일어나도록 하는 물질이고, 과산화 수소가 분해되지 않은 C를 보면 과산화 수소는 산성인 것을 알 수 있다. 산소는 공유 결합 물질이다.

12 그림 (가)는 효소의 작용을, (나)는 이 효소에 의한 반응이 진행될 때 물질 ㉠~㉣의 농도 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 A~C 중 하나이다.



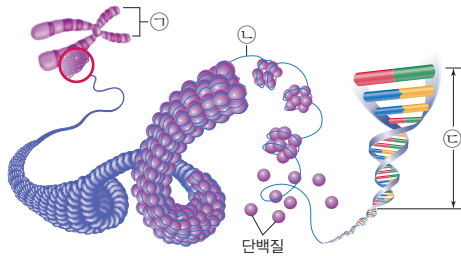
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|  
 ㄱ. ㉠은 물질 B의 농도 변화를 나타낸다.  
 ㄴ. ㉡의 농도가 높으면 반응 속도가 느리다.  
 ㄷ. t<sub>1</sub>일 때 보다 t<sub>2</sub>일 때의 활성화에너지가 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㉠은 지속적으로 농도가 감소하는 것으로 보아 기질 B를 나타낸다. ㉡은 농도가 처음에 줄었다가 다시 증가하는 것으로 보아 A를 나타내고, ㉢은 초기에 농도가 늘었다가 기질의 농도가 줄어드는 것과 유사하게 줄어드는 것으로 보아 C를 나타낸다.

13 그림은 세포 내에 유전정보를 저장하고 있는 물질의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

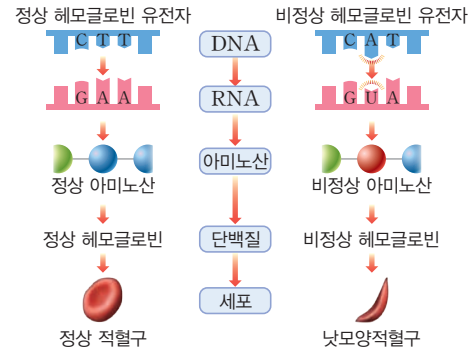
|보기|

- ㄱ. 세포분열 시 ㉠을 관찰할 수 있다.
- ㄴ. ㉡을 구성하는 염기는 A, G, C, T이다.
- ㄷ. ㉢에는 특정 단백질에 대한 정보가 저장되어 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㉠은 염색체, ㉡은 DNA, ㉢은 유전자이다.

15 그림은 헤모글로빈 유전자를 구성하는 염기 1개가 바뀌어 낫모양적혈구가 생기는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

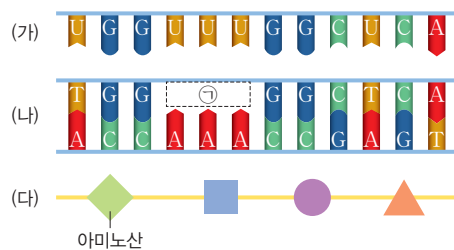
- ㄱ. GAA와 GUA는 서로 다른 아미노산을 지정한다.
- ㄴ. 아미노산이 달라지면 비정상적인 단백질이 형성된다.
- ㄷ. 유전자에 이상이 생기면 전사가 일어나지 않는다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㄷ. 그림에서 보는 바와 같이 CTT가 CAT로 바뀌어 이상이 생겼지만, 그대로 전사되고 번역되어 비정상적인 헤모글로빈을 만들었다.



14 그림 (가)~(다)는 유전정보의 전달에 관련된 DNA, RNA, 단백질을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

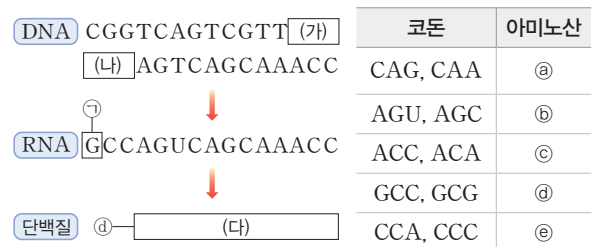
|보기|

- ㄱ. ㉠의 염기서열은 UUU이다.
- ㄴ. (가)와 (나)를 구성하는 당의 종류는 다르다.
- ㄷ. 유전정보의 전달 순서는 (가) → (나) → (다)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ② | (가)는 DNA에서 전사되어 만들어지는 RNA이고, (나)는 유전정보를 저장하는 DNA이며, (다)는 RNA에서 번역으로 만들어지는 단백질이다.

16 그림은 어떤 세포에서 일어나는 유전정보의 흐름을, 표는 일부 코돈이 지정하는 아미노산의 종류를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 번역은 왼쪽 첫 염기부터 시작한다.)

|보기|

- ㄱ. ㉠이 C로 바뀌면, 아미노산 ㉣가 ㉤로 바뀐다.
- ㄴ. (가)는 TGG이다.
- ㄷ. (다)에는 동일한 아미노산이 2개 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ⑤ | ㄱ. ㉠이 C로 바뀌면, 코돈이 GCC에서 CCC로 바뀐다. ㄴ. (가)는 DNA 이중나선가닥 중의 한 가닥이므로 반대편 염기와 상보적으로 결합한다.

### 13 지구시스템의 구성 요소

- (1) (1) **지구시스템**: 지구를 구성하는 요소가 상호작용을 하며 이루어진 시스템
- (2) **지구시스템의 구성 요소**
- ① (2) **기권**: 지구를 둘러싸고 있는 대기
  - ② (3) **수권**: 수증기를 제외한 지구에 분포하는 물
  - ③ (4) **지권**: 고체 지구를 이루는 지표와 지구 내부
  - ④ **생물권**: 지구상에 존재하는 모든 생물

### 14 지구시스템의 에너지원과 상호작용

- (1) **지구시스템의 에너지원**
- ① (5) **태양**: 에너지가 가장 많은 양을 차지
  - ② (6) **지구 내부**: 에너지: (7) **맨틀** 대류를 통한 대륙 이동, 지진과 화산 활동의 원동력
  - ③ (8) **조력**: 에너지: (9) **달** 과 태양의 인력에 의한 에너지
- (2) **지구시스템의 상호작용**
- ① 지구시스템을 구성하는 요소는 서로 영향을 주고받음
  - ② 각 권역이 상호작용할 때 물질과 (10) **에너지** 가 이동

### 15 지권의 변화와 판의 운동

- (1) **지권의 변화**: 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 (11) **판** 의 경계를 따라 분포
- (2) **판 구조론과 지각 변동**
- ① **판 구조론**: 판의 운동으로 인해 지각 변동이 발생한다는 이론
  - ② **판의 경계와 지각 변동**
    - (12) **발산형**: 경계: 두 판이 서로 멀어지는 경계
    - (13) **수렴형**: 경계: 두 판이 서로 가까워지는 경계
    - (14) **보존형**: 경계: 두 판이 서로 평행하게 어긋나는 경계

### 16 역학적 시스템과 중력의 작용

- (1) (15) **역학적 시스템**: 물체들 사이에서 여러 가지 힘이 서로 상호작용하여 일정한 질서가 유지되는 체계
- (2) (16) **중력**: 지구가 질량이 있는 물체를 끌어당기는 힘으로, 물체는 지구 중심을 향하는 방향(연직 방향)으로 힘을 받는다.

### 17 지구 표면과 지구 주위에서의 물체의 운동

- (1) **지구 표면에서 물체의 운동**
- ① **자유 낙하 운동**: 지표면에서 물체가 중력만을 받아 떨어지는 운동
  - ② **수평으로 던진 물체의 운동**
- |       |  |
|-------|--|
| 연직 방향 | 물체가 중력만을 받아 운동하므로 (17) <b>자유 낙하 운동</b> 을 한다. |
| 수평 방향 | 물체에 힘이 작용하지 않으므로 (18) <b>등속 직선 운동</b> 을 한다.  |
- (2) **지구 주위에서 물체의 운동**: 지구 주위를 공전하는 달이나 인공위성도 지구 중심 방향으로 작용하는 중력을 받아 원운동을 한다.

### 18 운동량과 충격량

#### (1) 운동량과 충격량

- ① (19) **운동량**: 물체의 운동 상태를 나타내는 물리량

$$\text{운동량} = \text{질량} \times \text{속도} \quad (\text{단위: kg} \cdot \text{m/s})$$

- ② (20) **충격량**: 물체에 힘이 작용할 때 물체가 받은 충격의 정도를 나타내는 물리량

$$\text{충격량} = \text{힘} \times \text{충돌 시간} \quad (\text{단위: N} \cdot \text{s})$$

#### ③ 충격량과 운동량의 관계

$$\begin{aligned} \text{충격량}(\text{N} \cdot \text{s}) &= (\text{21}) \text{운동량의 변화량} \quad (\text{kg} \cdot \text{m/s}) \\ &= \text{나중 운동량} - \text{처음 운동량} \end{aligned}$$

#### (2) 충돌과 안전사고 예방 대비책

- ① **충돌할 때 시간을 길게 하여 물체가 받는 힘을 줄이기 위한 안전장치**: 에어백, 범퍼, 안전모, 공기 충전 포장재 등
- ② **관성의 법칙을 활용한 안전장치**: 안전벨트

### 19 생명 시스템의 기본 단위

- (1) (22) **세포**: 생물체를 구성하는 구조적·기능적 기본 단위이다.
- (2) **세포막의 구조와 특성**
- ① **세포막의 구조**: 인지질 2중층과 단백질로 구성
  - ② **세포막을 통한 물질의 출입**

확산	세포막을 경계로 물질이 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하는 현상
삼투	세포막을 경계로 용질의 농도가 낮은 용액에서 높은 용액으로 물이 이동하는 현상

### 20 물질대사와 효소

- (1) **물질대사**: 생물체 내에서 일어나는 모든 화학 반응
- ① **동화작용**: 저분자 물질을 고분자 물질로 합성
  - ② **이화작용**: 고분자 물질을 저분자 물질로 분해
- (2) (23) **효소**: 활성화에너지를 낮추어 화학 반응 속도를 빠르게 하는 생체촉매

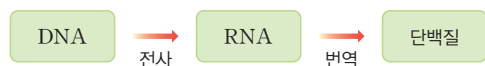
### 21 유전정보와 세포 내 정보의 흐름

#### (1) 유전자와 단백질

- ① **유전자**: 생물의 형질을 결정하는 유전정보로 DNA의 특정 부위  
→ 핵 속의 DNA 저장
- ② 유전정보에 따라 다양한 단백질이 합성됨

#### (2) 유전정보의 흐름

- ① **생명중심원리**: 세포에서 유전정보가 전달되는 과정



- ② **유전정보 전달과 단백질합성**: DNA 유전정보는 RNA로 전사되고, 라이보솜에서 RNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성된다.

# 대단원 수능 대비 문제

**01** 표는 지구시스템의 각 권역의 층상 구조 중 일부 층의 특징을 나타낸 것이다.

층	특징
(가)	기상 현상이 일어난다.
(나)	수심이 깊어질수록 수온이 급격히 낮아진다.
(다)	주로 철로 이루어져 있고, 자기장이 형성된다.

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

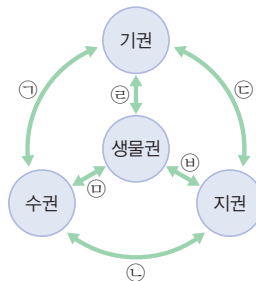
- ㄱ. (다)에서 지구 자기장의 형성은 지권과 외권의 상호 작용에 해당한다.
- ㄴ. 대류 현상은 (가)보다 (나)에서 더 활발하다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 특징은 주로 태양 에너지에 의해 나타난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | (가)는 기권의 대류권, (나)는 수권의 수온 약층, (다)는 지권의 외핵이다. 지구시스템의 외권에 주로 분포하는 지구 자기장은 외핵 물질의 대류로 발생하며, 대류권에서 일어나는 기상 현상과 수온 약층에서 나타나는 깊이에 따른 수온 변화는 태양 에너지와 관련이 있다. 대류권은 불안정하여 대류가 활발하지만 수온 약층은 안정하여 대류가 일어나지 않는다.

**02** 표는 지구시스템에서 일어나는 자연 현상 A~C를, 그림은 지구시스템 권역들의 상호작용 ㉠~㉣을 나타낸 것이다.

구분	특징
A	식물체로부터 석탄 생성
B	대기 중으로 화산 가스 방출
C	해수의 증발로 인한 태풍 발생



A~C를 각각 지구시스템 권역들의 상호작용 ㉠~㉣ 중 하나로 표현할 때 옳게 짝 지은 것은?

- |   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | ㉡ | ㉣ | ㉠ |
| ② | ㉢ | ㉣ | ㉠ |
| ③ | ㉢ | ㉡ | ㉠ |
| ④ | ㉢ | ㉣ | ㉠ |
| ⑤ | ㉢ | ㉡ | ㉠ |

**정답 ⑤** | 식물체로부터 석탄이 생성되는 과정은 생물권과 지권의 상호작용, 대기 중으로 화산 가스가 방출되는 과정은 지권과 기권의 상호작용, 해수의 증발에 의해 태풍이 발생하는 과정은 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.

**중요**  
**03**

표는 외권을 제외한 지구시스템 각 권역의 상호작용 일부를 근원과 영향으로 구분하여 나타낸 것이다.

영향 근원	A	B	C	D
A				지진 해일
B			㉠	
C	석회암 생성			
D				

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

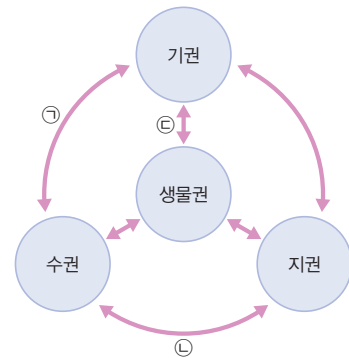
- ㄱ. B는 기권이다.
- ㄴ. 지구 진화 과정에서 A는 D보다 먼저 형성되었다.
- ㄷ. 육상 식물의 호흡에 의한 탄소의 이동은 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | 석회암이 생성되는 과정은 수권 또는 생물권이 지권에 영향을 주는 상호작용이고, 지진 해일이 발생하는 과정은 지권이 수권에 영향을 주는 상호작용이므로 C는 생물권, A는 지권, D는 수권, B는 기권이다. 육상 식물이 호흡할 때 탄소는 생물권에서 기권으로 이동한다.

**정답 ④** | ㉠은 기권과 수권의 상호작용으로 이 과정에서 일어나는 자연 변화는 주로 태양 에너지에 의해 발생하며, 강물에 의해 지표면이 침식되고 지각을 이루는 물질이 강물에 녹아 들어가는 현상은 수권과 지권의 상호작용에 해당한다. 또한 식물이 광합성 작용으로 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 현상은 기권과 생물권의 상호작용에 해당한다.

**04** 그림은 지구시스템의 각 권역과 상호작용 ㉠~㉣을 나타낸 것이다.



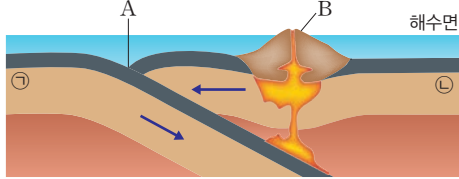
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠은 주로 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.
- ㄴ. 강물에 의해 지표면이 침식되고 지각을 이루는 물질이 강물에 녹아 들어가는 현상은 ㉣에 해당한다.
- ㄷ. 식물이 광합성 작용으로 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 현상은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 서로 다른 두 해양판 ㉠, ㉡의 상대적인 이동 방향과 판의 운동으로 생성된 지형 A와 B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

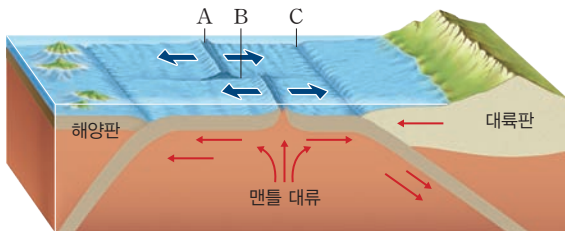
- ㄱ. A에서는 해구가 발달한다.
- ㄴ. 판의 밀도는 ㉠이 ㉡보다 작다.
- ㄷ. B에서 용암이 분출하는 과정에 관여하는 에너지원은 주로 조력 에너지이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | A는 해양판과 해양판의 수렴형 경계에서는 해구와 호상 열도가 발달하며, 이 때 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입한다. 화산 활동은 주로 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

정답 ④ | A는 해령으로, 습곡 작용을 받아 형성된 산맥이 아니다. C는 해구로, 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 소멸되고, A, B, C 모두에서 지진이 발생한다.

06 그림은 판의 경계에 위치한 지역 A, B, C와 주변 판들의 상대적 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

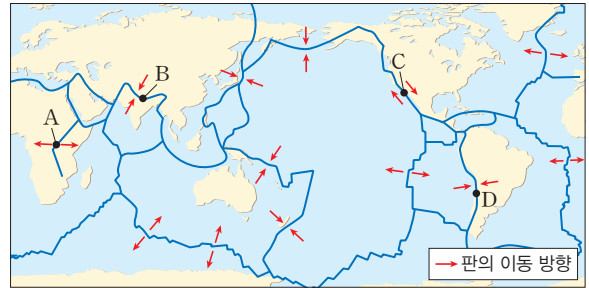
|보기|

- ㄱ. A에서는 습곡 산맥이 발달한다.
- ㄴ. C에서는 해양판이 소멸한다.
- ㄷ. A, B, C 모두에서 지진이 발생한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중요  
07

그림은 세계 주요 판의 분포와 판의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

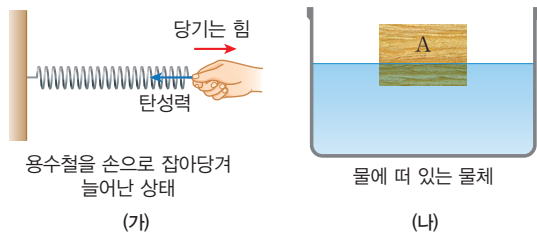
- ㄱ. A에서는 해령이 발달해 있다.
- ㄴ. B에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다.
- ㄷ. 판 경계부에 작용하는 횡압력은 C보다 D에서 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ② | A는 대륙판과 대륙판이 멀어지는 발산형 경계, B는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계, C는 대륙판과 해양판이 스쳐지나는 보존형 경계, D는 해양판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계이다. A는 대륙판과 대륙판이 멀어지므로 열곡대가 발달해 있고, 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계(B)에서 형성된 습곡 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. 판 경계부에 작용하는 횡압력은 보존형 경계보다 수렴형 경계에서 크다.

중요  
08

그림 (가)는 용수철을 손으로 잡아당겨서 늘어난 상태에서 정지해 있는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 물에 가만히 떠 있는 물체 A를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

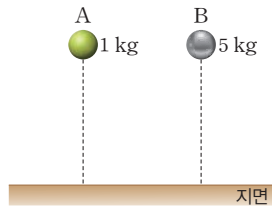
|보기|

- ㄱ. (가)에서 손이 용수철을 당기는 힘의 크기는 용수철이 손을 당기는 힘의 크기와 같다.
- ㄴ. (나)에서 A의 중력과 부력은 작용 반작용의 관계이다.
- ㄷ. (가)에서 용수철에 작용하는 힘의 크기는 (나)에서 A에 작용하는 힘의 크기보다 작다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | (나)에서 A의 부력은 물이 물체에 가하는 힘으로, 물체가 물에 가하는 힘과 작용 반작용 관계이다. (가)와 (나)에서 용수철과 물체는 정지해 있으므로 작용하는 힘의 크기는 모두 이다.

09 그림은 질량이 1 kg인 물체 A와 질량 5 kg인 물체 B를 같은 높이에서 가만히 놓아 떨어뜨리는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)

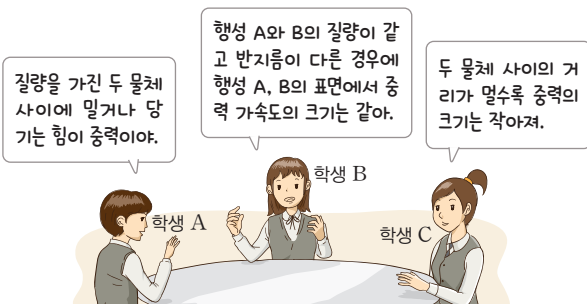
|보기|

- ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. B가 A보다 지면에 더 빨리 떨어진다.
- ㄷ. 떨어지는 동안 가속도의 크기는 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ① | 같은 높이에 있는 질량이 다른 두 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량이 클수록 크다. 중력 가속도는 질량에 관계없이 같으며, 낙하 높이가 같으면 낙하 시간도 같다.

10 다음은 중력의 작용에 대한 학생 A~C의 대화이다.

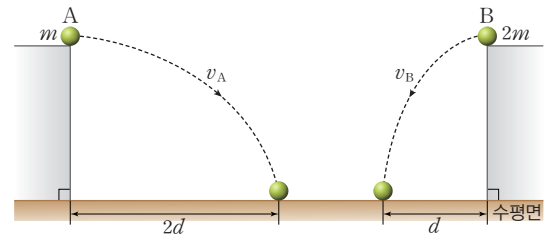


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② B                      ③ C
- ④ A, B                ⑤ B, C

정답 ③ | 질량이 있는 두 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘이 중력이다. 행성 표면에서 중력 가속도의 크기는 행성의 질량이 클수록, 반지름이 작을수록 크다.

11 그림은 질량이  $m, 2m$ 인 물체 A와 B를 수평면으로부터 같은 높이에서 수평 방향으로 각각 속력  $v_A, v_B$ 로 동시에 던졌더니, A와 B가 포물선 경로를 따라 운동한 모습을 나타낸 것이다. 물체는 수평 방향으로 각각  $2d, d$ 만큼 이동하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.)

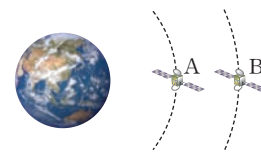
|보기|

- ㄱ. 낙하하는 동안 물체에 작용하는 힘의 크기는 B에서 A에서보다 크다.
- ㄴ. B가 A보다 먼저 수평면에 도달한다.
- ㄷ.  $v_A$ 는  $v_B$ 의 2배이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 낙하하는 동안 물체에 작용하는 힘은 연직 방향으로의 중력이다. 중력의 크기는 질량이 클수록 크다. 또한 공기 저항을 무시할 때 같은 높이에서 낙하하는 물체의 수평면 도달 시간은 질량에 관계없이 동일하다.

12 그림은 지구 주위를 공전하는 질량이 같은 인공위성 A, B의 원 궤도의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. 인공위성에 작용하는 중력의 크기는 A에서 B에서보다 크다.
- ㄴ. 지구가 A를 잡아당기는 힘의 크기는 A가 지구를 잡아당기는 힘의 크기보다 크다.
- ㄷ. B에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 항상 수직이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | 중력의 크기는 지구에 가까울수록 크며, 원운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 항상 수직이다.

**13** 그림은 막대를 이용하여 수평면에 정지해 있는 물체를 수평 방향으로 치는 모습을 나타낸 것이다. 표는 막대로 물체를 치는 (가), (나), (다)의 경우 물체가 막대로부터 받는 평균 힘의 크기  $F_{\text{평균}}$ 와 물체가 막대로부터 힘을 받는 시간  $t$ 를 나타낸 것이다



구분	$F_{\text{평균}}$	$t$
(가)	$F_0$	$t_0$
(나)	$2F_0$	$t_0$
(다)	$\frac{1}{2}F_0$	$2t_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 마찰과 공기 저항, 물체의 크기는 무시한다.)

|보기|

- ㄱ. 막대로 물체를 친 직후 물체의 운동량의 크기는 (나)에서 (가)에서보다 크다.
- ㄴ. 막대로 물체를 치는 동안 물체가 막대로부터 받는 충격량의 크기는 (가)와 (다)가 같다.
- ㄷ. (가)와 (다)를 이용하여 피겨 스케이팅 선수가 착지할 때 무릎을 구부려서 충격을 줄이는 원리를 설명할 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | 운동량의 변화량의 크기는 (나)가 (가)보다 크며, 충격량의 크기는 (가)와 (다)가 같다.

**14** 그림의 자동차 범퍼는 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 물체가 받는 힘을 줄이기 위한 안전장치이다.



이와 같은 원리를 이용하는 안전장치만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

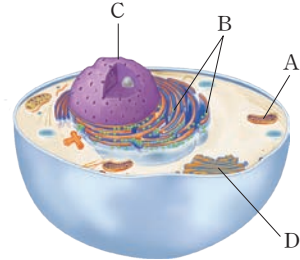
|보기|

- ㄱ. 급정거할 때 승객이 앞으로 튕겨 나가는 것을 방지하기 위해 안전벨트를 맨다.
- ㄴ. 야구 선수가 손을 뒤로 공을 빼면서 받는다.
- ㄷ. 공기가 충전된 포장재로 깨지기 쉬운 제품을 포장한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ④** | 안전벨트는 관성의 원리를 적용한 것이다.

**15** 그림은 어떤 세포의 구조를 나타낸 것이다. A~D는 각각 핵, 미토콘드리아, 라이보솜, 골지체 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

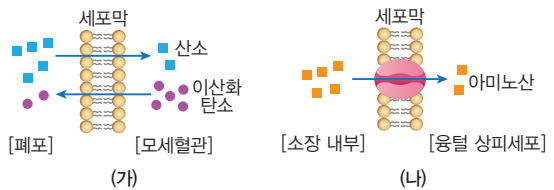
|보기|

- ㄱ. A는 미토콘드리아이다.
- ㄴ. B, C, D는 세포 내 물질 합성과 분비에 관련된 세포소기관이다.
- ㄷ. 이 세포는 동물 세포이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ⑤** | A는 미토콘드리아, B는 라이보솜, C는 핵, D는 골지체이다. 세포 내 물질 합성과 분비에 관련된 세포소기관은 핵, 라이보솜, 소포체, 골지체이다. 이 세포는 엽록체와 세포벽이 없으므로 동물 세포이다.

**16** 그림 (가)는 폐포에서 일어나는 기체 교환을, (나)는 소장에서 아미노산이 흡수되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

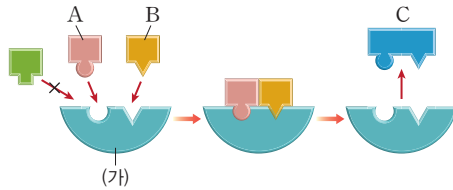
|보기|

- ㄱ. 아미노산은 촉진 확산으로 흡수된다.
- ㄴ.  $\text{Na}^+$ 는 (가)와 같은 방식으로 이동한다.
- ㄷ. 폐포의 산소 농도가 높아지면 산소가 모세혈관으로 이동하는 속도가 빨라진다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 ③** | (가)는 단순 확산이고 (나)는 막단백질을 이용하는 촉진 확산이다.  $\text{Na}^+$ 과 같은 이온 물질은 막단백질을 통해 이동한다. 단순 확산의 경우 농도 차이가 커질수록 물질의 이동 속도가 계속해서 빨라진다.

17 그림은 효소의 작용을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 반응 전후에 변함이 없다.
- ㄴ. A와 B로부터 C가 만들어지는 과정은 동화작용이다.
- ㄷ. 효소는 여러 종류의 물질과 반응할 수 있다.

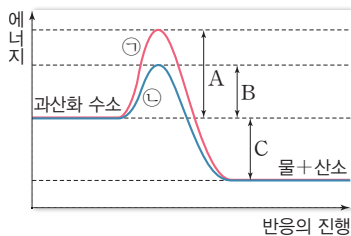
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ③ | (가)는 효소이고, A와 B는 반응물, C는 생성물이다. 작은 물질 A와 B가 결합하여 큰 물질 C가 만들어지는 과정은 동화작용이다. 효소는 한 가지 물질과만 반응하는 기질 특성을 보인다.

기술 변형

2023년 9월 모의고사 변형

18 그림은 과산화 수소 분해 반응에서의 에너지 변화를 나타낸 것으로 ㉠과 ㉡은 각각 생체 촉매인 카탈레이스가 있을 때와 없을 때 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠이 카탈레이스가 있을 때의 에너지 변화이다.
- ㄴ. 카탈레이스가 있을 때 활성화에너지는 B이다.
- ㄷ. 이 반응은 발열반응이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㉠은 카탈레이스가 없을 때 에너지 변화이고, ㉡은 있을 때의 변화이다. A는 효소가 없을 때 활성화에너지이고, B는 효소가 있을 때 활성화에너지이다. C는 이 반응의 반응열을 나타내는데, 이 반응은 발열반응이다.

19 다음은 DNA의 한 가닥과 이로부터 전사된 RNA의 염기서열을, 표는 일부 코돈이 지정하는 아미노산을 나타낸 것이다.

DNA 가닥	...	TCG	ACC	[ ㉠ ]	CTC	TGG	...
전사된 RNA	...	AGC	[ ㉡ ]	CGU	GAG	ACC	...
코돈 번호	...	45	46	47	48	49	...

코돈	아미노산	코돈	아미노산
GCA	알라닌	GGA	글라이신
UGG	트립토판	CGU	아르지닌
GAG	글루탐산	ACC	트레오닌

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

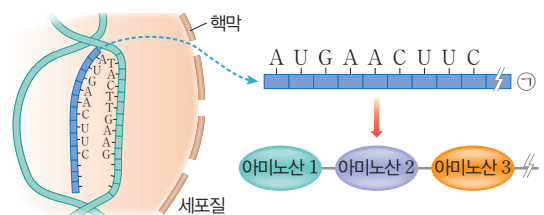
|보기|

- ㄱ. ㉠에 해당하는 염기서열은 GCA이다.
- ㄴ. 코돈 ㉡이 지정하는 아미노산은 트레오닌이다.
- ㄷ. ㉠ 뒤 화살표 부분에 염기 C가 삽입되면 48번째 아미노산은 글라이신으로 바뀐다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 ④ | 상보적인 RNA 코돈이 CGU이므로, ㉡은 GCA이다. ㉡은 UGG이고 이에 해당하는 아미노산은 트립토판이다. ㉠ 뒤에 염기 C가 삽입되면 DNA 염기서열이 CCT가 되고 이에 대한 48번 코돈은 GGA로 바뀌어 아미노산은 글라이신이 된다.

20 그림은 세포 내 유전정보의 흐름을 나타낸 것이다. (단, AUG는 단백질합성을 시작하는 개시코돈이다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. ㉠은 유전정보를 저장하는 역할을 한다.
- ㄴ. 아미노산 2를 지정하는 3염기조합은 TTG이다.
- ㄷ. 아미노산 3을 지정하는 코돈은 UUC이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 ④ | ㉠은 RNA로 유전정보를 전달하는 역할을 한다. 아미노산 2를 지정하는 코돈은 AAC이므로 DNA의 3염기조합은 TTG이다.

# 꿈을 찾는 법



---

꿈을 찾았나요?

꿈을 찾고 있나요?

---

아직 꿈을 찾지 못했다면 많이 막막하고 고민이 될 것 같아요.  
꿈을 찾았다 해도 이것이 진정 나에게 맞는 꿈인지 고민이 되기도 하구요.  
꿈을 찾기 위해 어떻게 해야 할까요?

## 꿈을 찾기 위해서는

내가 흥미를 느끼고 있는 분야는 무엇인지,  
어떤 일이 나의 적성에 맞는지,  
나는 어떤 것을 좀 더 잘하는지 먼저 살펴봐야 해요.  
하지만 무엇보다 가장 중요한 것은  
어떤 일을 해야 내가 행복할 것 같은지 생각해 보는 것이에요.

꿈을 찾는 과정에서  
가족이나 친구에게 조언을 듣는 것도 좋은 방법입니다.  
내가 잘하는 것과 어떤 일이 어울릴 것 같은지 물어보고 참고해 보아요.

그리고 **서두르지 말고 찬찬히 꿈을 찾으세요.**  
인생에서 꿈을 찾아야 하는 시기가 정해져 있는 것은 아니랍니다.