

1부

물질과 규칙성

📖 학습 계획 Check

- 학습하기 전, 강별 꼭 알아야 할 핵심 개념이 무엇인지 먼저 확인하세요
- 이해가 부족한 개념이 있는 강은 안에 표시하고 반복하여 학습하세요

I 물질의 규칙성과 결합		학습 확인
01 우주 초기에 만들어진 원소	→ 8쪽	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
02 별의 진화와 원소의 생성	→ 16쪽	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
03 원소들의 주기성과 화학 결합	→ 24쪽	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

II 자연의 구성 물질		학습 확인
04 지각과 생명체의 구성 물질	→ 36쪽	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
05 신소재	→ 44쪽	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

우주 초기에 만들어진 원소

꼭 알아야 할 핵심 개념

- 빅뱅 우주론
- 원자의 생성
- 스펙트럼 분석

III - 1 빅뱅 우주론의 확립

우주는 팽창도 수축도 하지 않는 정적인 상태를 유지한다는 이론

1 우주와 관련된 주요 논쟁

- ① 정적 우주론과 팽창 우주론의 대립: 우리 은하로부터 거리가 먼 외부 은하일수록 빠르게 멀어지고 있음을 관측하여 우주가 팽창하고 있다는 것을 밝혔다.
- ② 정상 우주론과 빅뱅 우주론의 대립

구분	정상 우주론 호일 주장	빅뱅 우주론 가모프 주장
모형		
핵심 주장	<ul style="list-style-type: none"> •우주가 팽창하면서 늘어난 공간에 은하와 별이 생성됨. ∴ 우주의 질량 증가 •우주의 밀도, 온도 일정 	<ul style="list-style-type: none"> •우주가 팽창하면서 은하와 별 사이의 공간이 늘어남. ∴ 우주의 질량 일정 •우주의 밀도, 온도 감소

2 빅뱅 우주론의 확립

빅뱅 우주론을 지지하는 관측 증거들이 나오면서 빅뱅 우주론이 확립되었다. 빅뱅 우주론은 과학자들이 제시한 여러 우주 모형 중 가장 설득력 있는 모형이다.

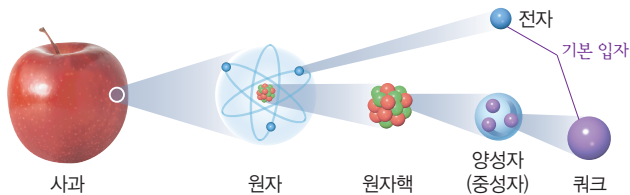
- ① 빅뱅 우주론: 모든 물질과 에너지가 모인 초고온·초고밀도 상태의 한 점에서 대폭발(빅뱅)이 일어나 우주가 계속 팽창하여 현재의 우주가 되었다는 우주론이다.
- ② 빅뱅과 물질의 생성: 대폭발로 우주가 탄생하여 물질과 원소가 생성되었고, 이로부터 지구와 생명체를 포함한 우주의 모든 물질이 만들어졌다고 설명한다.
- ③ 빅뱅 우주론의 관측 증거: 우주 배경 복사, 수소와 헬륨의 질량비

III - 2 물질의 탄생과 원자의 생성

1 기본 입자의 생성

물질을 구성하는 가장 작은 입자(쿼크, 전자 등)를 기본 입자라고 한다.

- ① 우주 탄생 직후의 우주: 온도가 매우 높아 입자가 존재할 수 없었다.
- ② 기본 입자의 생성: 우주가 팽창하면서 온도가 낮아져 쿼크, 전자와 같은 기본 입자가 생성되었다.



물질의 구성: 모든 물질은 원자로 이루어져 있다. 원자는 전자와 원자핵으로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크로 구성되어 있다.

2 양성자와 중성자의 생성

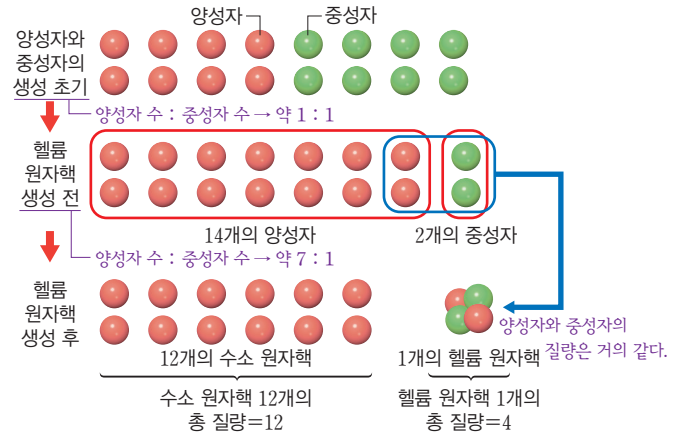
우주가 팽창하면서 온도가 더욱 낮아졌고, 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 생성되었다.

3 헬륨 원자핵의 생성(빅뱅 후 약 3분)

- ① 헬륨 원자핵 생성: 우주의 온도가 계속 낮아짐에 따라 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 형성하였다.
- ② 수소 원자핵 생성: 결합하지 못한 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었다.

우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비가 결정되었다.

→ 이때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1

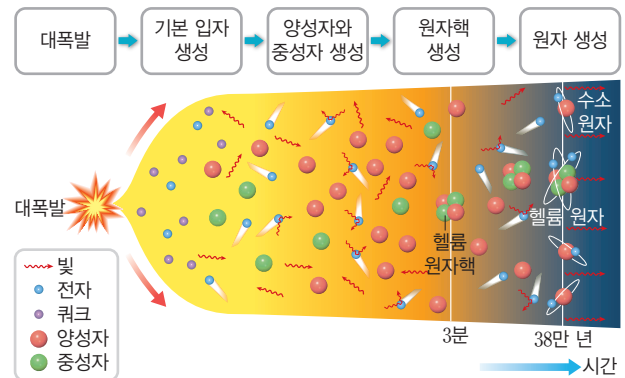


- 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비 → 약 12 : 1
- 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비 → 약 3 : 1

4 원자의 생성(빅뱅 후 약 38만 년, 우주 온도 약 3000 K)

자유롭게 돌아다니던 전자가 원자핵과 결합하여 원자가 생성되었다.

꼭 나오는 자료 | 물질의 탄생과 원자의 생성 | 빈출 유형 015번 |



- 대폭발(빅뱅)로 우주가 탄생하였고, 계속 팽창하면서 우주의 온도와 밀도가 낮아졌다.
- 원자의 생성 과정: 기본 입자(쿼크, 전자 등) 생성 ∴ 양성자와 중성자 생성 ∴ 원자핵 생성 ∴ 원자 생성
- 우주에 가장 풍부한 원소: 수소와 헬륨 ∴ 대부분 우주 초기에 생성되었고, 수소와 헬륨이 모여 별과 은하를 형성하였다.

III - 3 우주 배경 복사와 우주의 원소 분석

1 우주 배경 복사

① 원자의 생성과 우주 배경 복사: 우주 온도 약 3000 K 빅뱅 후 약 38만 년이 되었을 때, 원자가 생성되면서 자유롭게 퍼져 나간 빛 → 오늘날 약 3 K의 우주 배경 복사로 관측된다.

원자 생성 이전	원자 생성 이후
<p>빛이 전자와 끊임없이 상호 작용함. ∴ 불투명한 우주</p>	<p>빛이 전자와 충돌하지 않고 직진함. ∴ 투명한 우주, 우주 배경 복사 형성</p>

② 우주 배경 복사와 빅뱅 우주론: 우주의 팽창으로 온도가 낮아져 우주 전역에서 약 3 K의 우주 배경 복사가 관측되었다. → 빅뱅 우주론의 증거 현재 우주 배경 복사는 최초 방출 시보다 낮은 온도의 파장으로 관측된다.

2 스펙트럼을 이용한 우주의 원소 분석

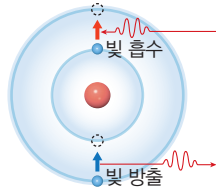
① 스펙트럼: 빛을 분광기로 관측할 때 파장에 따라 분해되어 나타나는 색의 띠 보충 tip 같은 원소라면 방출, 흡수 스펙트럼의 선의 위치가 같게 나타난다.

꼭 나오는 자료 스펙트럼의 종류 | 빈출 유형 022번 |

연속 스펙트럼		모든 파장의 빛이 연속적으로 나타나는 스펙트럼
선 스펙트럼	방출 스펙트럼	고온의 기체에 포함된 원소가 특정한 파장의 빛을 방출할 때 나타나는 스펙트럼
	흡수 스펙트럼	저온의 기체에 포함된 원소가 특정한 파장의 빛을 흡수할 때 나타나는 스펙트럼

② 선 스펙트럼의 생성 원리

- 흡수 스펙트럼: 전자가 높은 에너지 궤도로 이동 → 빛을 흡수
- 방출 스펙트럼: 전자가 낮은 에너지 궤도로 이동 → 빛을 방출



③ 스펙트럼의 이용: 원소마다 서로

다른 선 스펙트럼이 나타난다. → 원소의 종류를 파악할 수 있다. 선의 위치, 굵기, 개수 등이 다르게 나타난다.

④ 스펙트럼을 이용한 우주 원소 분석: 우주 전역의 빛을 분석하여 우주를 구성하는 원소의 종류를 파악할 수 있다. → 우주 공간의 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1임을 확인

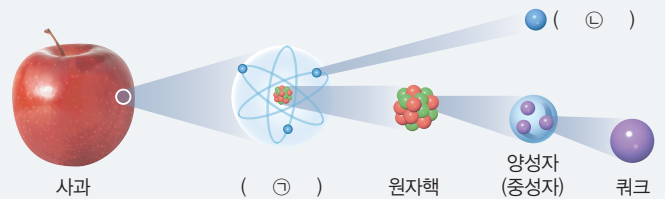
⑤ 스펙트럼 분석과 빅뱅 우주론: 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비와 별빛 스펙트럼 분석 결과(3 : 1)가 거의 일치한다. → 빅뱅 우주론의 증거

• 바른답 · 알찬풀이 2쪽

001 빅뱅 우주론에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- (1) 우주는 계속 팽창하고 있다. ()
- (2) 은하와 별 사이의 공간이 점점 늘어난다. ()
- (3) 시간이 지날수록 우주의 질량은 증가한다. ()
- (4) 시간이 지날수록 우주의 밀도와 온도가 낮아진다. ()

002 그림은 물질을 구성하는 입자들을 나타낸 것이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.



003 다음은 빅뱅 후 초기 우주에서 원자가 생성되기까지의 과정을 나타낸 것이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

대폭발(빅뱅) → () 생성 → 양성자와 중성자 생성 → 헬륨 원자핵 생성 → 원자 생성

004 다음은 선 스펙트럼에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

원자 내부의 전자는 특정한 궤도에만 존재할 수 있다. 전자는 에너지가 낮은 궤도에서 높은 궤도로 이동할 경우 빛을 ()하고, 반대의 경우 빛을 ()한다. 원소마다 고유한 에너지 궤도를 가지므로 전자의 이동에 따라 흡수·방출하는 빛의 파장이 다르다. 따라서 선 스펙트럼 분석을 통해 원소의 종류를 알아낼 수 있다.

005 다음을 분광기로 관측했을 때 나타나는 스펙트럼을 옳게 연결하시오.

- (1) 별빛 • ○
- (2) 백열등 • ○
- (3) 고온의 기체 • ○

III - 1 빅뱅 우주론의 확립

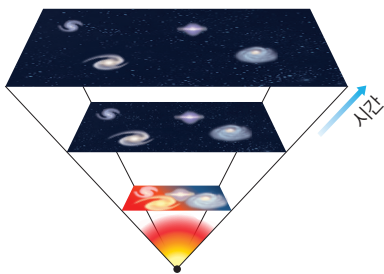
006 출제율 91%

빅뱅 우주론에서 주장하는 내용이 아닌 것은?

- ① 우주는 과거의 어느 시점에서 시작되었다.
- ② 우주가 팽창하더라도 우주의 밀도는 일정하게 유지된다.
- ③ 우주는 초고온·초고밀도 상태의 한 점에서 대폭발에 의해 탄생하였다.
- ④ 우주는 특별한 중심 없이 팽창하고 있기 때문에 은하들은 서로 멀어지고 있다.
- ⑤ 현재 팽창하는 우주에서 시간을 거꾸로 거슬러 가면 우주에 존재하는 모든 물질이 한 점에 모이는 시기가 존재한다.

007 출제율 90%

그림은 대폭발로 시작된 우주가 시간에 따라 팽창하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



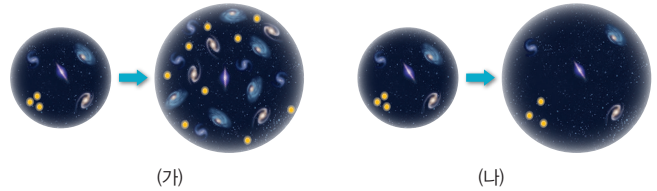
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기
- ㄱ. 우주의 밀도는 점점 증가한다.
 - ㄴ. 외부 은하의 수는 계속 증가한다.
 - ㄷ. 우주 배경 복사의 온도는 감소한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

008 출제율 92%

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 우주론의 모형을 나타낸 것이다.



두 우주론의 논쟁을 해결할 수 있었던 관측 결과로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고르시오.

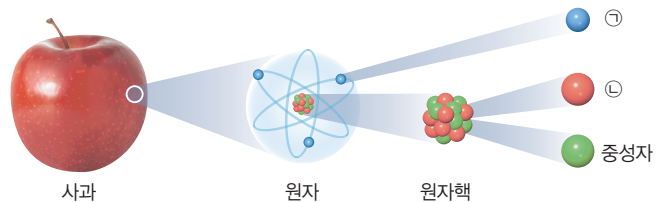
I 보기

- ㄱ. 우주가 팽창하고 있다는 사실을 확인하였다.
- ㄴ. 하늘의 모든 방향에서 우주 배경 복사를 검출하였다.
- ㄷ. 우주 전역에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이라는 사실을 확인하였다.

III - 2 물질의 탄생과 원자의 생성

009 출제율 87%

그림은 물질을 이루는 입자를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기

- ㄱ. 물질은 원자로 이루어져 있다.
- ㄴ. 원자에서 ㉠의 수는 ㉡의 수보다 많다.
- ㄷ. 입자의 질량은 ㉠이 ㉡보다 작다.

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

010 출제율 90%

다음 (가)~(라)는 빅뱅 이후 우주의 진화 과정을 순서 없이 나타낸 것이다. 순서대로 나열하시오.

- (가) 헬륨 원자핵이 생성되었다.
- (나) 별과 은하가 생성되었다.
- (다) 우주 배경 복사가 방출되었다.
- (라) 온도가 너무 높아 물질이 존재할 수 없었다.

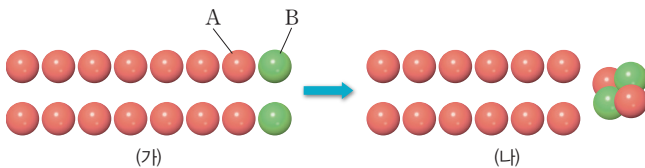
011 출제율 90%

초기 우주에서 원자핵이 생성되는 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고르시오.

- I 보기 I
- ㄱ. 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 생성하였다.
 - ㄴ. 중성자와 결합하지 못한 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었다.
 - ㄷ. 초기 우주의 핵융합 반응으로 생성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 되었다.

012 출제율 88%

그림 (가)와 (나)는 초기 우주에서 헬륨 원자핵이 생성될 당시의 양성자와 중성자의 비율을 나타낸 것이다.



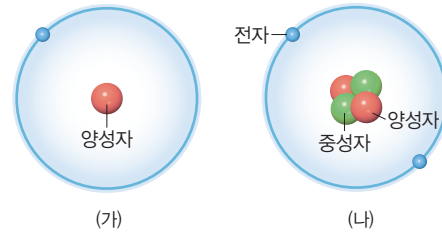
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기 I
- ㄱ. A는 양성자, B는 중성자이다.
 - ㄴ. 우주의 밀도는 (가)보다 (나)일 때 크다.
 - ㄷ. (나)에서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

013 출제율 88%

그림 (가)와 (나)는 초기 우주에서 생성된 어떤 입자를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기 I
- ㄱ. (가)는 수소 원자, (나)는 헬륨 원자이다.
 - ㄴ. 질량은 (가)보다 (나)가 약 2배 크다.
 - ㄷ. 우주에 가장 많은 원소는 (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

014 출제율 92%

그림 (가)~(다)는 초기 우주 공간에서 생성된 입자들을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고른 것은?

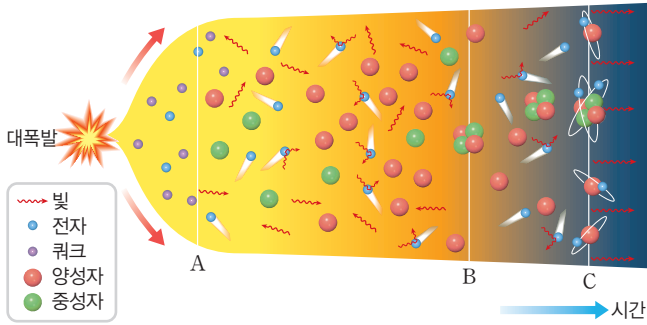
- I 보기 I
- ㄱ. (가)의 입자들은 기본 입자가 결합하여 생성되었다.
 - ㄴ. 우주의 온도는 우주 공간에 (가)보다 (나)가 존재할 때 더 높았다.
 - ㄷ. (다)일 때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 3 : 1이었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

015 출제율 94%

그림은 초기 우주의 진화와 물질의 생성 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

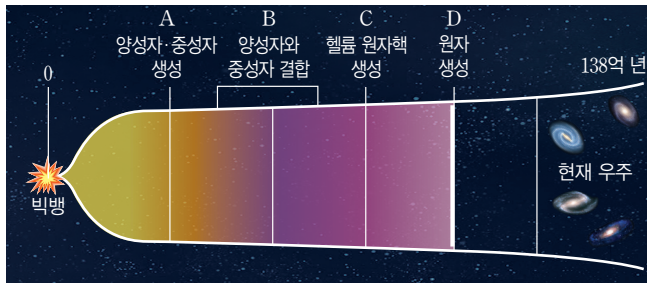
- I 보기 I
- ㄱ. 우주의 온도는 A 시기보다 B 시기에 높았다.
 - ㄴ. B 시기에 헬륨보다 무거운 원자핵이 풍부하였다.
 - ㄷ. C 시기에 원자핵과 전자의 결합이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

016 출제율 93%

그림은 우주의 팽창과 물질의 생성 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기 I
- ㄱ. 양성자와 중성자는 물질을 이루는 기본 입자이다.
 - ㄴ. 중성자의 개수는 C보다 B일 때 많았다.
 - ㄷ. D일 때 수소 원자와 헬륨 원자의 질량비는 약 3 : 1이었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

III - 3 우주 배경 복사와 우주의 원소 분석

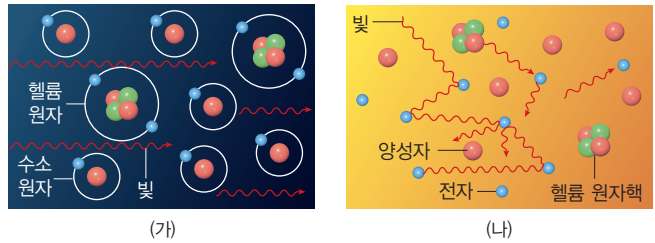
017 출제율 92%

빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때의 우주에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 우주의 온도는 약 10억 K이었다.
- ② 빛이 우주 공간에서 자유롭게 이동하였다.
- ③ 기본 입자들이 우주 공간을 가득 채우고 있었다.
- ④ 빛과 전자들이 매우 활발하게 상호 작용 하였다.
- ⑤ 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

018 출제율 89%

그림 (가)와 (나)는 초기 우주에서 빛의 진행 모습을 나타낸 모식도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기 I
- ㄱ. (가) 시기에 우주는 투명하였다.
 - ㄴ. 우주의 크기는 (가)보다 (나)일 때 컸다.
 - ㄷ. (나) 시기의 빛은 오늘날 우주 배경 복사로 관측된다.

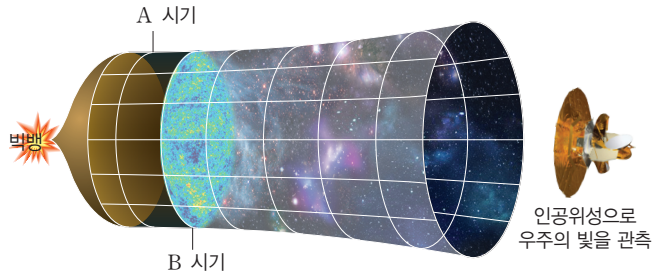
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

019 출제율 88% 서술형

우주 배경 복사의 방출 시 온도와 현재의 온도를 우주 팽창과 관련지어 설명하시오.

020 출제율 90% 신유형

그림은 우주 배경 복사의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

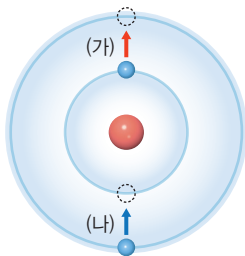
|보기|

- ㄱ. A 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이었다.
- ㄴ. B 시기에 방출된 복사 에너지는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.
- ㄷ. 인공위성으로 관측하면 A 시기의 빛을 관측할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

021 출제율 85%

그림은 어떤 원자에서 전자가 궤도를 이동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

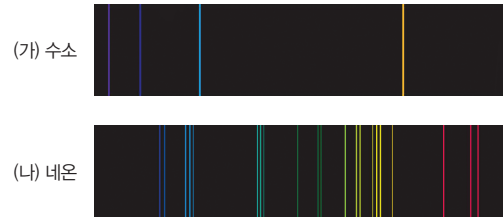
- ㄱ. (가)의 과정에서 방출 스펙트럼이 나타난다.
- ㄴ. (나)의 과정에서 전자는 빛을 흡수한다.
- ㄷ. 전자는 원자핵 주위의 특정한 궤도에만 위치할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

022 출제율 94%

그림 (가)와 (나)는 수소와 네온의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 흡수 스펙트럼이다.
- ㄴ. 원소마다 선 스펙트럼의 파장이 고유하다.
- ㄷ. 우주 전역에서 (가)가 (나)보다 많이 관측될 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

023 출제율 93%

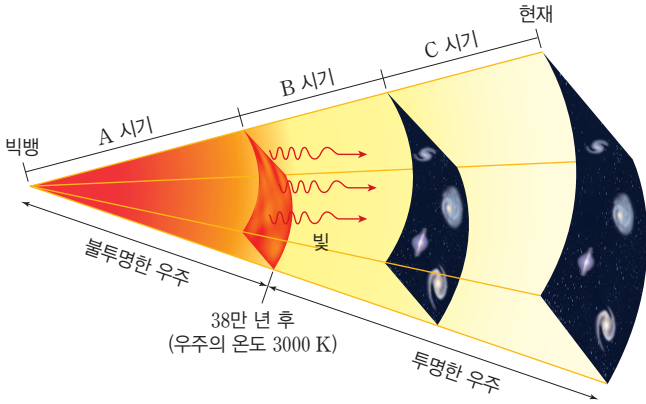
그림은 백열등과 어떤 기체를 이용하여 스펙트럼을 관측하는 모습을 나타낸 것이다.



관측자 A~C에게 나타나는 스펙트럼의 종류를 각각 쓰시오.

024 정답률 35%

그림은 빅뱅 이후 우주의 팽창을 나타낸 모식도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. 헬륨 원자핵은 대부분 A 시기에 생성되었다.
- ㄴ. 은하들 사이의 평균 거리는 일정하게 유지된다.
- ㄷ. 우주 배경 복사의 온도는 B 시기보다 C 시기에 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

025 정답률 25%

다음 (가)~(다)는 초기 우주에서 서로 다른 세 시기의 특징을 나타낸 것이다.

(가)	(나)	(다)
쿼크, 전자 등이 생성되었다.	수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이다.	양성자와 중성자의 개수비가 약 7 : 1이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. 시간 순서는 (가) → (다) → (나)이다.
- ㄴ. (나) 시기에 수소와 헬륨의 개수비는 약 12 : 1이다.
- ㄷ. (다) 시기에는 중성자에서 양성자로의 변환이 활발하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

026 정답률 35% 신유형

다음은 우주의 진화 과정에서 서로 다른 두 시기에 일어난 변화를 나타낸 것이다.

- (가) 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.
- (나) 수소 원자핵이나 헬륨 원자핵은 전자와 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자를 생성하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

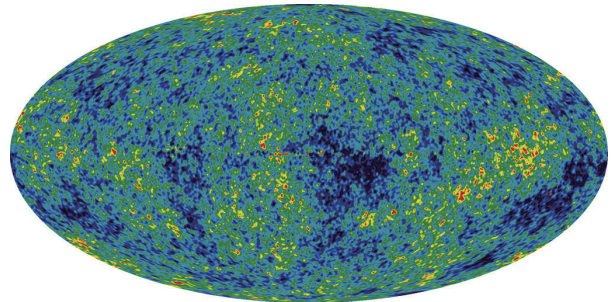
I 보기 I

- ㄱ. (가)는 빅뱅 후 38만 년이 지났을 때에 일어났다.
- ㄴ. (가)에서 (나)로의 변화는 우주의 온도가 하강하였기 때문에 일어났다.
- ㄷ. (나) 시기 이후의 우주는 투명하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

027 정답률 25%

그림은 인공위성에서 관측한 우주 배경 복사를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

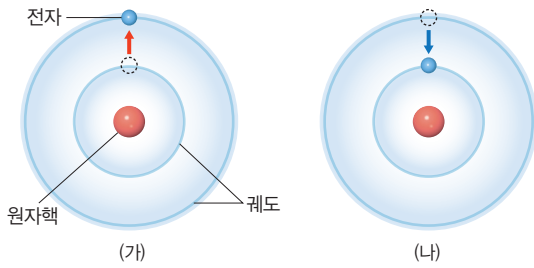
I 보기 I

- ㄱ. 우주 배경 복사는 우주의 특정한 방향에서만 관측된다.
- ㄴ. 우주 배경 복사가 형성될 당시 우주의 온도는 현재보다 높았다.
- ㄷ. 우주 배경 복사의 관측을 통해 수소와 헬륨의 질량비가 3 : 1임을 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

028 정답률 30%

그림 (가)와 (나)는 어떤 원자에서 전자가 두 궤도 사이를 이동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기

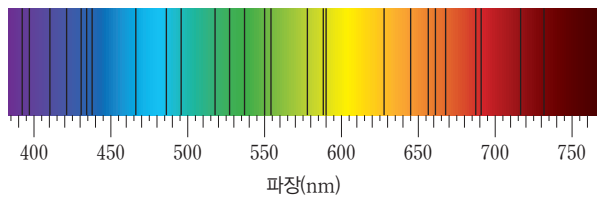
- ㄱ. (가)일 때 전자는 빛을 흡수한다.
- ㄴ. (나)일 때 전자는 더 높은 에너지 궤도로 이동한다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 생성되는 선 스펙트럼의 파장은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

029 정답률 25% 통합형

다음은 태양의 스펙트럼과 그에 대한 설명이다.

19세기 초 프라운호퍼는 최초로 태양의 스펙트럼에서 많은 (㉠)을/를 발견하였다. 이후 과학자들은 (㉠)을/를 이용하여 ㉡태양의 대기에 수소, 헬륨, 나트륨 등이 있다는 사실을 알아내었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기

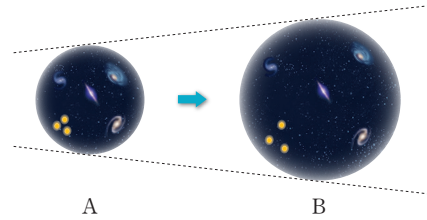
- ㄱ. ㉠은 방출선이다.
- ㄴ. ㉡은 ㉠의 파장이 원소마다 고유하다는 성질을 이용하여 알아내었다.
- ㄷ. 태양의 스펙트럼에 나타나는 검은 선들은 전자가 원자핵으로부터 멀어지는 방향으로 이동할 때 만들어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

서술형 문제

030 정답률 35%

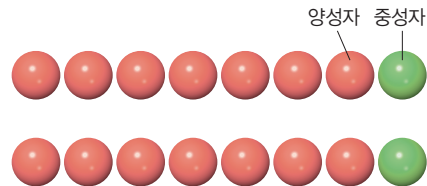
그림은 어느 우주론의 모형을 나타낸 것이다.



- (1) A에서 B 시기로 갈 때 우주의 온도와 밀도 변화를 설명하십시오.
- (2) 위 우주론을 지지하는 증거 2가지를 설명하십시오.

031 정답률 30%

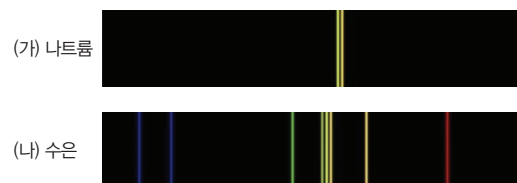
그림은 헬륨 원자핵이 생성될 무렵의 양성자와 중성자의 개수비를 나타낸 것이다.



헬륨 원자핵이 생성되었을 때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비가 어떻게 될지 설명하십시오.

032 정답률 25%

그림 (가)와 (나)는 나트륨과 수은의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.



나트륨 전등과 수은 전등의 불빛은 어떤 차이가 있을지 선 스펙트럼과 연관 지어 설명하십시오.

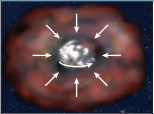

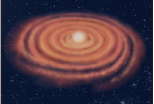
별의 진화와 원소의 생성

꼭 알아야 할 핵심 개념

- 별의 진화
- 철보다 무거운 원소의 생성
- 태양계와 지구의 형성 과정

02-1 별의 탄생

- 별의 탄생 장소** 가스와 티끌 등의 성간 물질이 밀집된 장소
→ 성운 내의 밀도가 높고, 온도가 낮은 부분에서 별이 탄생한다. 성간 물질이 구름처럼 모여 있는 것
- 원시별** 성운 내부의 중력 수축에 의해 만들어진 밀도가 매우 높은 기체 덩어리 중력이 내부 압력보다 크게 작용하여 크기가 점점 줄어든다.
 - 원시별의 에너지원: 중력 수축 에너지
 - 원시별의 크기와 온도: 크기가 감소하고 중심부의 온도가 증가한다.
- 별의 탄생 과정** 별은 일생의 약 90%를 주계열성으로 보낸다.

성운 수축		성운에서 밀도가 높은 부분이 중력 수축하여 밀도와 온도가 상승한다.
원시별 형성		중력 수축으로 중심부 온도가 상승하여 열에너지를 방출하는 원시별이 형성된다.
별(주계열성) 탄생		원시별이 중력 수축하여 중심부 온도가 상승하면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 시작되어 별(주계열성)이 탄생한다.

2 주계열성 이후의 진화

주계열성의 중심부에서 수소가 모두 소모되면 별 내부의 핵융합 반응을 통해 원소가 생성된다.

① 질량이 태양 정도인 별의 진화: 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운과 백색 왜성

적색 거성	<ul style="list-style-type: none"> • 별의 팽창: 별 중심부에서 수소가 모두 헬륨으로 바뀌면 중심부는 수축하여 온도가 상승하고, 바깥층은 팽창하여 적색 거성이 된다. • 적색 거성 중심부: 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소가 생성된다.
행성상 성운, 백색 왜성	중심부의 헬륨 핵융합 반응이 끝나면 별의 외곽은 팽창하여 행성상 성운이 되고, 중심핵은 수축하여 백색 왜성이 된다.

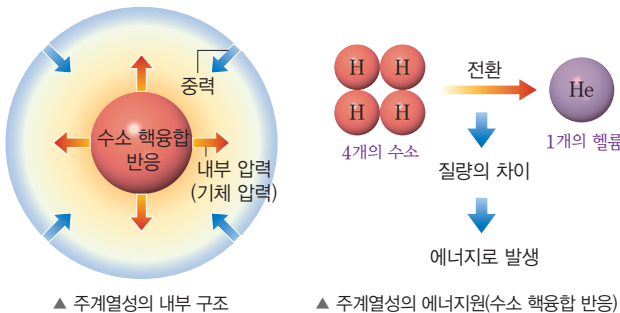
② 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 진화: 주계열성 → 초거성 → 초신성 폭발 → 중성자별 또는 블랙홀

초거성	질량이 큰 별이 진화한 초거성의 중심부에서는 탄소핵이 생성된 후에도 계속 온도가 높아지고 연속적으로 핵융합 반응이 일어나 질소, 산소, 규소, 철 등의 원소가 생성된다.
초신성 폭발	핵융합 반응이 멈추고 별의 중심부가 급격히 수축하다가 폭발한다. ... 철보다 무거운 원소가 생성된다.
중성자별 또는 블랙홀	초신성 폭발 후, 남은 중심부는 고밀도의 중성자별이 되거나 남은 중심부의 질량이 매우 클 경우 블랙홀이 된다.

02-2 별의 진화와 원소의 생성

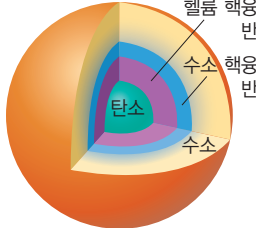
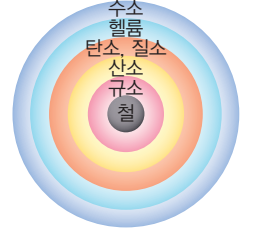
- 주계열성** 중심부의 온도가 1000만 K 이상으로 기체 압력 높아져 수소 핵융합 반응으로 에너지를 방출하는 별 → 내부 압력과 중력의 크기가 평형을 이루어 크기가 일정하게 유지된다.

꼭 나오는 자료 주계열성의 특징 | 빈출 유형 043번 |



- 주계열성의 내부 구조: 수축하려는 중력 = 팽창하려는 내부 압력
→ 크기가 일정하게 유지된다.
- 주계열성의 에너지원: 중심핵에서 일어나는 수소 핵융합 반응
→ 4개의 수소 원자핵이 핵융합 반응에 의해 1개의 헬륨 원자핵이 될 때 질량의 차이가 에너지로 방출된다. 주계열성의 중심부에 헬륨이 생성
- 주계열성의 진화: 별은 일생 중 약 90%를 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성으로 보낸 후 별의 질량에 따라 다르게 진화한다.

꼭 나오는 자료 주계열성 이후의 진화와 원소 생성 | 빈출 유형 050번 |

질량이 태양 정도인 별	질량이 태양보다 훨씬 큰 별
 <p>▲ 적색 거성 내부</p>	 <p>▲ 초거성 내부</p>
중심부에서 헬륨 핵융합 반응 → 탄소 생성	중심부에서 계속되는 핵융합 반응 → 탄소 ~ 철까지 생성

- 질량이 큰 별은 에너지를 많이 낼 수 있으므로 중심 온도가 높아져 무거운 원소를 생성할 수 있다. 무거운 원소를 생성하는 핵융합 반응일수록 높은 에너지가 필요하다.
- 철은 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되는 가장 무거운 원소이다. 가장 안정한 원소

3 별의 진화와 원소의 생성

헬륨	주계열성 내부에서 수소 핵융합 반응에 의해 생성
탄소	적색 거성의 내부에서 헬륨 핵융합 반응에 의해 생성
탄소보다 무거운 원소	초거성의 내부에서 탄소, 산소, 네온, 마그네슘, 철 등이 생성
철보다 무거운 원소	초신성 폭발 과정에서 발생하는 막대한 에너지에 의해 금, 우라늄, 납 등의 원소 생성

2-3 태양계와 지구의 형성

1 태양계의 형성 과정

태양계 성운 형성	원시 태양과 원반 형성	미행성체 형성	원시 행성 형성
초신성 폭발로 생긴 거대한 성운이 수축하면서 회전하기 시작한다.	회전하는 성운이 수축하여 원시 태양과 원반을 형성한다.	원반에서 기체와 티끌이 뭉쳐져 미행성체를 형성한다.	미행성체가 서로 충돌하여 원시 행성을 형성한다.

2 지구형 행성과 목성형 행성의 형성

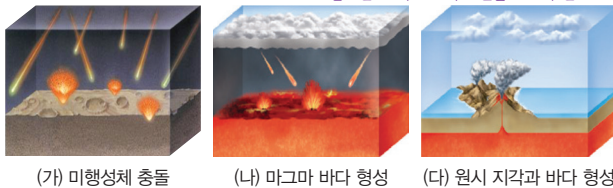
- 지구형 행성: 태양으로부터 가까운 곳에 분포하며, 암석과 금속 성분으로 이루어져 있다.
- 목성형 행성: 태양으로부터 먼 곳에 분포하며, 가스 성분으로 이루어져 있다.

구분	반지름	질량	평균 밀도	위성 수	고리	구성 성분
지구형 행성	작다.	작다.	크다.	적거나 없다.	없다.	Fe, O, Si 등
목성형 행성	크다.	크다.	작다.	많다.	있다.	H, He 등

3 지구의 형성 과정

- 원시 지구의 형성과 진화: 미행성체의 충돌로 형성된 원시 지구는 다양한 진화 과정을 거쳐 지각, 대기, 바다를 형성하였다.

꼭 나오는 자료 원시 지구의 형성 과정 | 빈출 유형 056번 | 지구 내부의 밀도는 내핵 > 외핵 > 맨틀 > 지각 순이다.



(가)	미행성체들이 충돌하여 원시 지구의 크기와 질량이 점점 증가하였다.
(나)	미행성체의 충돌에 의한 열로 마그마 바다가 형성되었다. 이때 밀도가 큰 물질(철이나 니켈)은 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질(규산염 물질)은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.
(다)	미행성체의 충돌이 감소하면서 지표면이 식어 원시 지각이 형성되었다. 그 후 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내리고, 낮은 곳으로 모여든 물이 원시 바다를 이루었다. 최초의 생명체는 바다에서 탄생하였다.

- 지구 구성 물질: 지각에는 산소와 규소가 가장 풍부하지만, 지구 전체에는 철이 가장 풍부하다. → 지구 내부로 갈수록 철과 같은 무거운 원소의 비율이 높아진다.

지구 중심부의 주성분

4 지구와 생명체를 구성하는 물질의 기원 대폭발(빅뱅)로 우주가 탄생하였고, 우주에서 만들어진 다양한 원소는 태양과 같은 별이나 지구와 같은 행성 및 생명체의 재료가 된다.

바른답 · 알찬풀이 6쪽

033 별의 진화에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

- 별은 성운 내의 온도가 높은 부분에서 탄생한다. ()
- 주계열성은 중력과 내부 압력이 평형을 이루고 있다. ()
- 질량이 태양 정도인 별은 주계열성 단계 이후 별이 수축하여 적색 거성이 된다. ()
- 질량이 태양보다 매우 큰 별은 초신성 폭발이 일어난다. ()

034 다음은 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정을 나타낸 것이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

원시별 → (㉠) → 적색 거성 → 행성상 성운과 (㉡)

035 다음은 별의 진화 과정에서 원소가 생성되는 과정이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

- 주계열성의 내부에서 수소 핵융합 반응에 의해 ()이 생성된다.
- 초거성의 중심부에서는 핵융합 반응에 의해 탄소, 산소, 네온, 마그네슘 등을 거쳐 최종적으로 ()이 생성된다.
- 철보다 무거운 납, 금, 우라늄 등의 원소는 () 과정에서 생성된다.

036 다음은 태양계의 형성 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 미행성체 형성 (나) 원시 행성 형성
(다) 태양계 성운 형성 (라) 원시 태양과 원반 형성

(가)~(라)를 시간 순서대로 나열하시오.

037 다음은 원시 지구의 형성 과정에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

원시 지구는 계속되는 미행성체의 충돌로 뜨거운 마그마 바다 상태였다. 이 상태에서 철과 니켈 등의 무거운 물질들은 중력에 의해 지구 중심부로 가라앉아 (㉠)을/를 이루었고, 상대적으로 가벼운 산소와 규소 등의 물질은 위로 떠올라 (㉡)을/를 형성하였다.

02-1 별의 탄생

038 출제율 90%

원시별에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 주로 수소와 티끌이 뭉쳐져서 원시별이 형성된다.
- ② 원시별은 핵융합 반응에 의해 에너지를 생성한다.
- ③ 원시별은 내부 압력과 중력이 평형을 이루고 있다.
- ④ 원시별은 점차 팽창하면서 중심부 온도가 낮아진다.
- ⑤ 원시별은 성운 내의 밀도가 높고, 온도가 낮은 곳에서 탄생한다.

039 출제율 88%

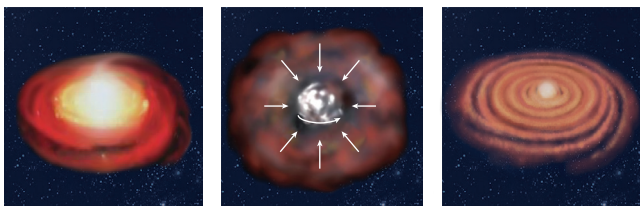
원시별에 대한 설명으로 옳은 것만을 I보기에서 있는 대로 고르시오.

I 보기 I

- ㄱ. 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- ㄴ. 성운의 밀도가 낮은 곳에서 잘 만들어진다.
- ㄷ. 적색 거성이 형성되기 직전 단계의 별이다.
- ㄹ. 중력 수축에 의해 발생한 열에너지를 방출한다.

040 출제율 90%

그림 (가)~(다)는 별의 탄생 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. (가) → (나) → (다) 순으로 별이 만들어진다.
- ㄴ. (나)에서 성운의 온도가 높을수록 수축이 잘 일어난다.
- ㄷ. (다)의 중심에서는 중력이 내부 압력과 평형을 이룬다.

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

02-2 별의 진화와 원소의 생성

041 출제율 89%

주계열성에 대한 설명으로 옳은 것만을 I보기에서 있는 대로 고른 것은?

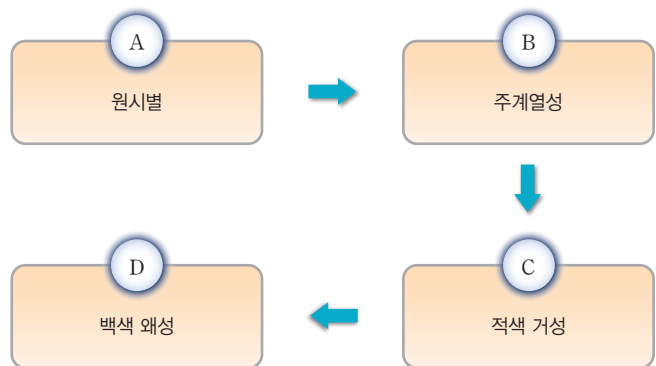
I 보기 I

- ㄱ. 중심부에서 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
- ㄴ. 별의 내부가 불안정하여 팽창과 수축이 반복된다.
- ㄷ. 질량이 태양 정도인 주계열성이 진화하면 적색 거성이 된다.
- ㄹ. 별의 일생 중 가장 오랫동안 머무르는 진화 단계에 해당한다.

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

042 출제율 85%

그림은 어느 별의 생성과 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

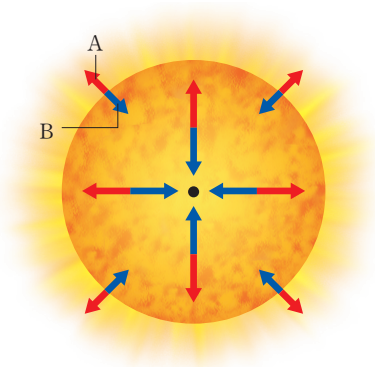
- ㄱ. 이 별의 질량은 태양보다 매우 크다.
- ㄴ. B일 때 별의 중심부에 탄소가 생성된다.
- ㄷ. A~D 중 별의 크기는 C가 가장 크다.

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

빈출 유형

043 출제율 94%

그림은 주계열성의 내부에서 두 힘이 평형을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이다.



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

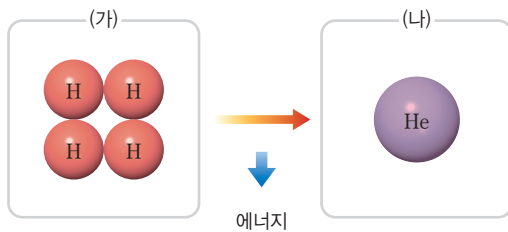
- | 보기 |
- ㄱ. A는 내부 압력, B는 중력이다.
 - ㄴ. A의 크기는 기체의 온도가 높을수록 크다.
 - ㄷ. 별의 크기는 점점 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

044 출제율 93%

그림은 어느 별의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응을 나타낸 것이다.



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

- | 보기 |
- ㄱ. 이 별은 주계열성이다.
 - ㄴ. (가)의 질량은 (나)의 질량보다 작다.
 - ㄷ. 이 반응은 별의 중심부 온도가 1000만 K 이하일 때 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

045 출제율 92%

별의 진화와 원소의 생성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 별의 질량이 클수록 수명이 길다.
- ② 적색 거성 단계에서는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
- ③ 철보다 무거운 원소는 블랙홀 내부에서 생성될 수 있다.
- ④ 태양보다 질량이 훨씬 큰 별은 진화의 마지막 단계에서 행성상 성운이 된다.
- ⑤ 태양과 질량이 비슷한 별은 중심부에서 핵융합 반응에 의해 철까지 생성될 수 있다.

046 출제율 85%

주계열성에서 적색 거성으로 진화할 때 증가할 것으로 예상되는 물리량만을 | 보기 |에서 있는 대로 고르시오.

- | 보기 |
- ㄱ. 반지름 ㄴ. 평균 밀도
 - ㄷ. 표면 온도 ㄹ. 수소에 대한 헬륨의 질량비

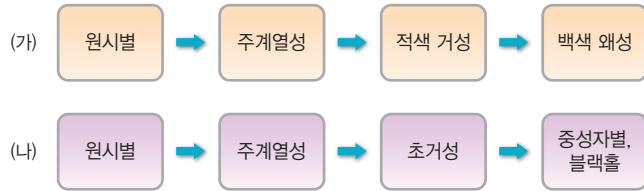
047 출제율 91%

다음은 태양 에너지에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

태양은 일정한 양의 에너지를 안정적으로 방출하는 주계열성에 속한다. 태양의 에너지원은 태양의 중심부에서 일어나는 (㉠) 핵융합 반응이다. 약 50억 년 후 중심부의 수소가 모두 소진되면 중심부의 (㉡)핵이 수축하고, 별의 표면은 팽창하여 적색 거성으로 진화할 것이다.

048 출제율 88%

그림 (가)와 (나)는 질량이 다른 두 별의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 질량은 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄴ. 별의 수명은 (가)가 (나)보다 짧다.
 - ㄷ. 철보다 무거운 원소는 (나)의 진화 과정에서 만들어진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

049 출제율 92%

표는 별의 진화 단계에서 일어나는 여러 가지 핵융합 반응을 통한 원소의 생성을 나타낸 것이다.

구분	핵융합 반응
(가)	$4\text{H} \rightarrow \text{He}$
(나)	$3\text{He} \rightarrow \text{C}$
(다)	$\text{Si} + \text{He} \rightarrow \text{S}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

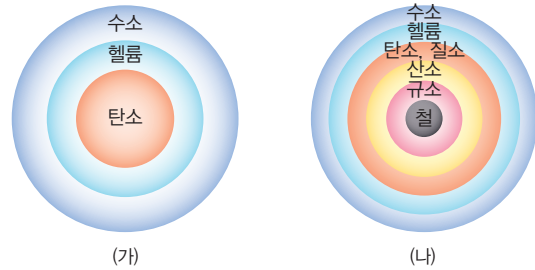
- |보기|
- ㄱ. 주계열성의 중심부에서는 (가) 반응만 일어날 수 있다.
 - ㄴ. 핵융합 반응이 일어나는 온도는 (다)가 (나)보다 높다.
 - ㄷ. (가), (나), (다) 모두 핵융합 반응이 일어날 때 질량 감소가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

050 출제율 94%

그림 (가)와 (나)는 질량이 다른 두 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

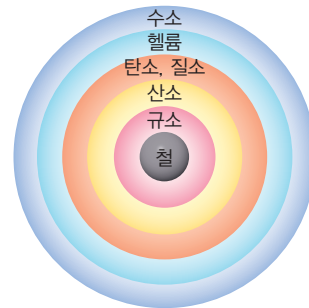
- |보기|
- ㄱ. (가)의 중심에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
 - ㄴ. 철보다 무거운 원소는 (나)가 폭발하는 과정에서 생성된다.
 - ㄷ. (가)와 (나) 모두 별의 중심부로 갈수록 무거운 원소가 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

051 출제율 93%

그림은 어느 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고르시오.

- |보기|
- ㄱ. 이 별은 주계열성에 해당한다.
 - ㄴ. 이 별의 질량은 태양보다 훨씬 크다.
 - ㄷ. 중심부에서 철 핵융합 반응이 일어나 금, 우라늄 등이 생성된다.

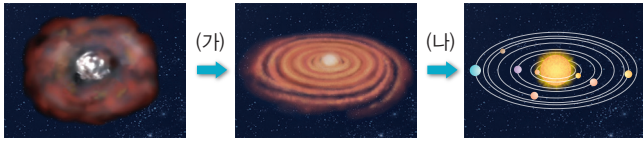
052 출제율 90% 서술형

성간 물질에는 우주 초기에 생성된 수소와 헬륨 외에도 탄소, 산소, 규소, 철 등의 다양한 원소가 존재하는 까닭을 설명하시오.

02-3 태양계와 지구의 형성

053 (출제율 92%)

그림은 태양계의 탄생 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. (가)에서 태양계 성운은 회전하면서 수축하였다.
- ㄴ. (나)에서 원시 태양의 중심부 온도는 상승하였다.
- ㄷ. 태양계 행성들의 공전 방향은 모두 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

054 (출제율 90%)

태양과 가까운 곳에서 형성된 행성들의 특징에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. 주요 구성 성분은 금속과 암석 성분이다.
- ㄴ. 주로 녹는점이 낮은 물질로 이루어져 있다.
- ㄷ. 태양으로부터 먼 곳에서 형성된 행성들에 비해 질량이 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

055 (출제율 92%)

지구를 구성하는 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

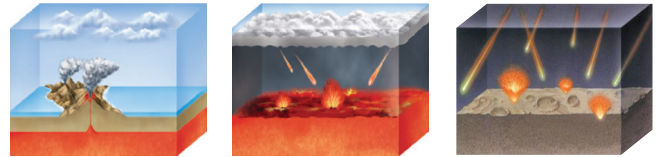
- ㄱ. 지구에는 다양한 원소들과 그 화합물이 존재한다.
- ㄴ. 지각에서 가장 풍부한 원소는 철이다.
- ㄷ. 지구 전체에서 가장 풍부한 원소는 수소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

056 (출제율 94%)

그림 (가)~(다)는 원시 지구가 형성되는 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) 원시 지각과 바다 형성 (나) 마그마 바다 형성 (다) 미행성체 충돌

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

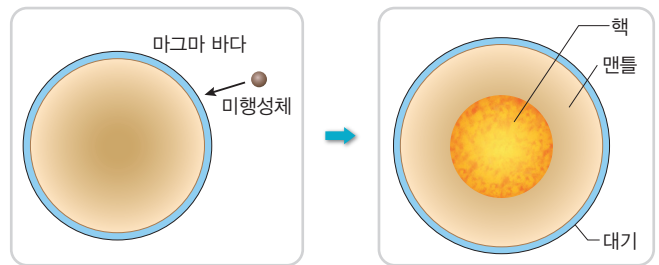
- ㄱ. 원시 지구의 형성 순서는 (다) → (나) → (가)이다.
- ㄴ. 지구 표면의 온도는 (나)보다 (가)일 때 높다.
- ㄷ. 지구의 질량은 (다)보다 (나)일 때 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

057 (출제율 93%)

그림 (가)와 (나)는 원시 지구에서 지권의 층상 구조가 형성된 과정을 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

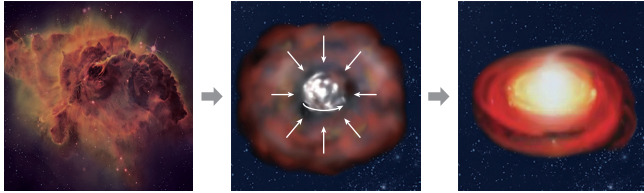
I 보기 I

- ㄱ. 미행성체의 주요 성분은 수소와 헬륨이다.
- ㄴ. 원시 지구의 크기는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 원시 지구의 중심부 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

058 정답률 35%

그림 (가)~(다)는 최초로 원시별이 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



(가) 가스 구름 형성 (나) 성운 형성 (다) 원시별 형성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

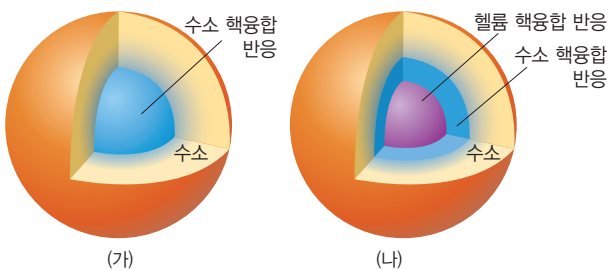
|보기|

- ㄱ. (가) → (나) 과정은 가스 구름의 온도가 높을수록 잘 나타난다.
- ㄴ. (나) → (다)는 중력에 의해 일어난다.
- ㄷ. (다)의 원시별에는 철보다 무거운 원소가 존재하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

059 정답률 40%

그림 (가)와 (나)는 질량이 태양 정도인 어느 별의 진화 단계에 따른 내부 구조를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 내부 압력과 중력이 평형을 이루고 있다.
- ㄴ. (나)의 중심부에서는 탄소가 생성된다.
- ㄷ. 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

060 정답률 25% 신유형

표는 주계열성 (가)와 (나)의 질량과 나이를 나타낸 것이다.

구분	질량(태양=1)	나이(억 년)
(가)	5	0.1
(나)	()	130

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

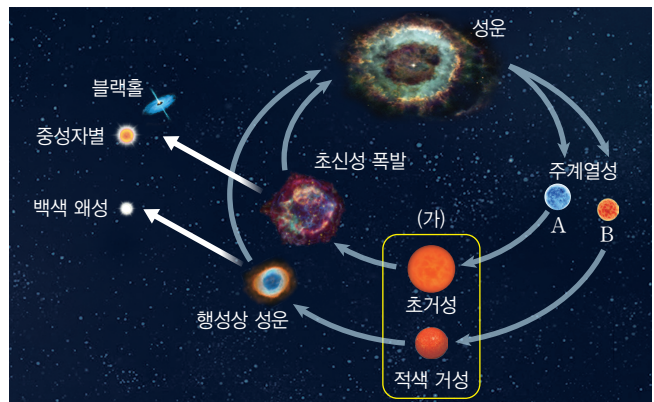
|보기|

- ㄱ. (가)의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- ㄴ. (나)의 질량은 태양보다 작다.
- ㄷ. 별의 구성 성분 중 헬륨보다 무거운 원소의 비율은 (가)가 (나)보다 많을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

061 정답률 30%

그림은 별의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. A는 B보다 질량이 크다.
- ㄴ. (가) 단계에서 두 별 모두 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
- ㄷ. 성운에는 철보다 무거운 원소가 포함될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

062 정답률 35% **신유형**

다음은 태양계 형성 과정을 설명하는 어떤 가설이다.

태양계 천체들은 거대한 성운에서 약 50억 년 전에 탄생하였다. 안정한 상태로 있던 성운 내부의 가스와 먼지는 우리 은하에 있던 초신성 폭발로 불안정해졌고 수축하면서 회전하기 시작하였다. 성운의 중심부에 원시 태양이 형성되었고, 그 주변부에 같은 방향으로 회전하는 원반이 만들어졌다. 원시 태양은 강력한 중력으로 물질을 끌어들이며 마침내 태양이 되었고, 원반에서는 미행성체가 충돌하여 원시 행성을 형성하였다.

이 가설로부터 추론 가능한 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고른 것은?

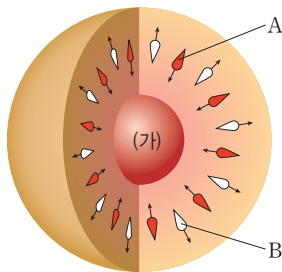
I 보기 I

- ㄱ. 태양은 태양계 전체 질량의 대부분을 차지한다.
- ㄴ. 태양계 행성들의 공전 방향은 모두 같다.
- ㄷ. 태양계 행성은 거의 동일한 공전 궤도면을 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

063 정답률 35%

그림은 원시 지구에서 지구 내부의 층상 구조가 형성되는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기 I에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

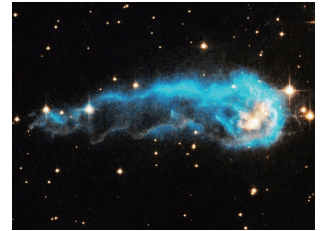
- ㄱ. A는 B보다 밀도가 크다.
- ㄴ. (가)의 주요 구성 성분은 규소, 산소이다.
- ㄷ. 이 당시 지표에는 원시 지각과 원시 바다가 존재하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형 문제

064 정답률 30%

오른쪽 그림은 허블 우주 망원경으로 관측한 어느 원시별의 모습을 나타낸 것이다. 성운 내부에서 원시별이 탄생하기 좋은 조건을 설명하시오.



065 정답률 30%

그림 (가)와 (나)는 질량이 다른 두 별의 진화 과정에서 생성된 두 천체의 모습을 나타낸 것이다.



(가)



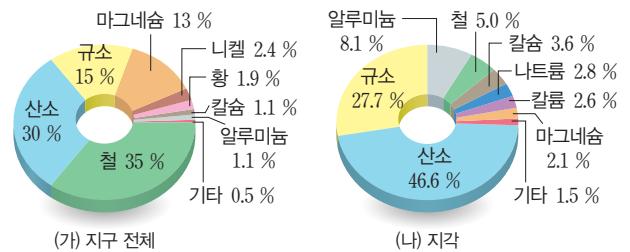
(나)

(1) (가)와 (나)를 형성한 별의 질량과 수명을 비교하여 설명하시오.

(2) (가)와 (나) 중 철보다 무거운 원소가 포함되어 있을 것으로 예상되는 것을 고르고, 그 까닭을 설명하시오.

066 정답률 35%

그림 (가)와 (나)는 지구 전체와 지각의 구성 원소 비율(질량비)을 나타낸 것이다.



철과 마그네슘은 지구 전체에 풍부하지만, 지각에는 상대적으로 적다. 철과 마그네슘은 각각 지구 내부의 어느 곳에 풍부할 것으로 생각하는지 설명하시오.

원소들의 주기성과 화학 결합

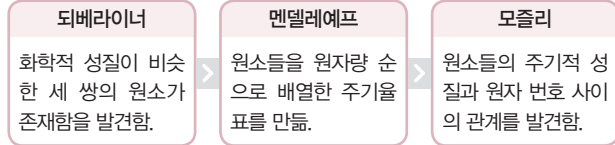
꼭 알아야 할 핵심 개념

- 주기율표, 주기성
- 전자 배치
- 이온 결합, 공유 결합

03-1 주기율표와 원소들의 주기성

1 주기율표

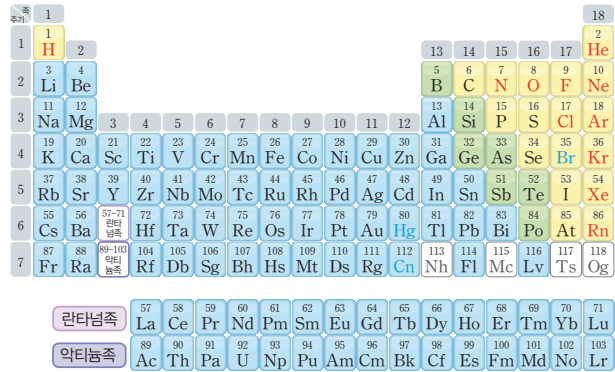
- ① 주기율: 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 현상
- ② 주기율표: 주기율이 드러나도록 원소들을 배열하여 만든 표
- ③ 주기율표의 발견 과정



- ④ 현대의 주기율표: 원소를 원자 번호 순으로 배열하여 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 만든 원소 분류표

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

원자 번호: 1 (H) 원소 기호: 실온에서의 상태
 기체 (빨간색), 액체 (파란색), 고체 (검은색)
 금속 (파란색), 비금속 (노란색), 준금속 (초록색)



2 원소의 분류 원소는 성질에 따라 크게 금속 원소와 비금속 원소로 분류할 수 있다. — 준금속 원소는 금속과 비금속 원소의 중간적 성질이 있거나 양쪽 모두의 성질이 있다.

구분	금속 원소	비금속 원소
위치	주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치	주기율표의 오른쪽 부분에 위치(수소는 예외)
성질	<ul style="list-style-type: none"> • 실온에서 대부분 고체이다(수은은 액체). • 대부분 광택이 있고, 열과 전기가 잘 통한다. • 외부에서 힘을 가하면 모양만 변한다. • 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 실온에서 대부분 기체 또는 고체이다(브로민은 액체). • 광택이 없고, 열과 전기가 잘 통하지 않는다(흑연은 예외). • 외부에서 힘을 가하면 부서지거나 쪼개진다. (흑연은 전기 전도성이 있다.) • 전자를 얻고 음이온이 되기 쉽다(수소, 18족 제외).
이용	<ul style="list-style-type: none"> • 구리: 전선 • 금: 귀금속, 반도체 회로 • 철: 각종 철물 및 기계 • 알루미늄: 창틀의 재료 	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소: 연필심 • 산소: 생명체의 호흡 • 질소: 식품 포장 충전재 • 수소: 연료 전지의 연료

3 원소들의 주기성 ※ tip 에너지 준위는 전자 껍질에서 전자가 가지는 특정한 에너지 값이며, 원자핵에 가까울수록 에너지 준위가 낮다.

- ① 전자 껍질: 원자핵 주위의 전자가 운동하는 특정한 에너지 준위의 궤도
- ② 전자 배치의 원리

- 전자는 원자핵에 가까운 전자 껍질부터 차례로 배치된다.
- 전자는 첫 번째 전자 껍질에 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개가 배치된다. 원자 번호 = 양성자 수 = 원자의 전자 수

- ③ 원자가 전자: 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자로, 화학적 성질에 영향을 미치며, 화학 반응에 관여한다.

꼭 나오는 자료 전자 배치와 원소들의 주기성 | 빈출 유형 078번 |

- 같은 족 원소: 원자가 전자 수가 같다. → 원자가 전자 수는 각 원소의 족 번호의 끝자리 수와 같다(단, 3~12족 제외).
- 같은 주기 원소: 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같다.

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족
2주기	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F
3주기	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7

- ④ 원소의 주기성이 나타나는 까닭: 원자 번호가 증가함에 따라 원소의 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다. → 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같으며, 화학적 성질이 비슷하다.

⑤ 알칼리 금속과 할로젠 원소의 주기성

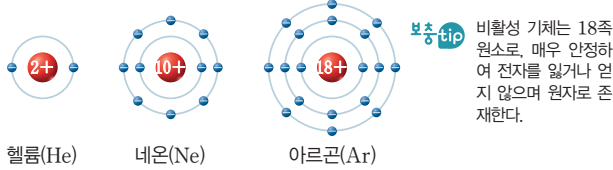
구분	알칼리 금속	할로젠 원소
종류	리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등	플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br), 아이오딘(I) 등
성질	<ul style="list-style-type: none"> • 1족 금속 원소이다. • 원자가 전자 수는 1이다. • 공기 중에 두면 산소와 반응하여 광택을 잃는다. • 물과 반응하여 수소 기체를 발생하고, 이때 수용액은 염기성을 띤다. • 반응성: Li < Na < K 	<ul style="list-style-type: none"> • 17족 비금속 원소이다. • 원자가 전자 수는 7이다. • 이원자 분자로 존재하며, 특유의 색을 띤다. • 금속, 수소 등과 잘 반응한다. • 할로젠화 수소는 물에 용해되어 산성을 띤다. (할로젠 원소 + 수소) • 반응성: F₂ > Cl₂ > Br₂ > I₂
이용	<ul style="list-style-type: none"> • 리튬: 휴대 전화 전지 • 나트륨: 가로등 • 칼륨: 비료 	<ul style="list-style-type: none"> • 플루오린: 치약 • 염소: 물의 소독, 표백제 • 아이오딘: 소독약

03-2 원소들의 화학 결합과 물질의 형성

18족 원소

1 비활성 기체와 화학 결합

① 비활성 기체의 전자 배치: 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개가 채워진 안정한 전자 배치를 이룬다(단, 헬륨은 2개).



② 원소가 화학 결합을 하는 까닭: 원소들은 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이루기 위해 화학 결합을 한다.

2 화학 결합의 종류 이온 결합과 공유 결합이 있다.

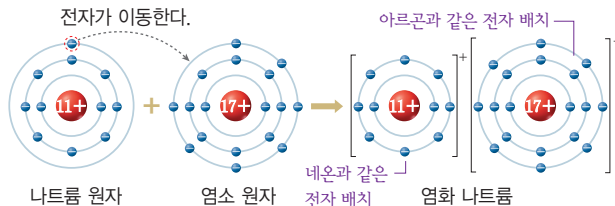
① 이온 결합: 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온 사이의 정전기적 인력으로 형성되는 화학 결합

양이온	원자가 전자를 잃어 (+)전하를 띤다. → 대부분 금속 원소
음이온	원자가 전자를 얻어 (-)전하를 띤다. → 대부분 비금속 원소

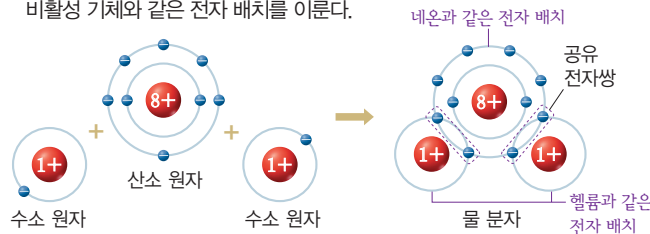
② 공유 결합: 비금속 원소의 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합 — 공유하는 전자쌍 수에 따라 단일 결합, 2중 결합, 3중 결합이 있다.

꼭 나오는 자료 화학 결합의 형성 모형 | 빈출 유형 084번 |

• 이온 결합의 형성 모형 예 염화 나트륨: 나트륨과 염소는 나트륨에서 염소로 전자가 이동하여 각각 나트륨 이온과 염화 이온이 되어 결합한다. → 나트륨 이온과 염화 이온은 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.



• 공유 결합의 형성 모형 예 물 분자: 수소와 산소가 각각 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 그 전자쌍을 공유하여 결합한다. → 수소와 산소 원자는 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.



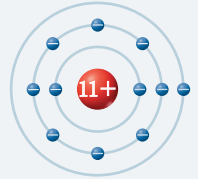
3 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질

구분	이온 결합 물질	공유 결합 물질
성질	<ul style="list-style-type: none"> 녹는점과 끓는점이 비교적 높아 실온에서 고체로 존재한다. 대부분 물에 잘 녹는다. 고체에서 전기 전도성이 없고, 액체 및 수용액에서 전기 전도성이 있다. 이온이 이동하기 때문 	<ul style="list-style-type: none"> 녹는점과 끓는점이 비교적 낮아 실온에서 대부분 액체나 기체로 존재한다. 대부분 전기 전도성이 없다. 전하를 운반할 이온이나 전자가 존재하지 않기 때문
예	염화 나트륨, 염화 칼슘, 산화 마그네슘 등	물, 설탕, 녹말, 에탄올, 이산화탄소 등

067 다음은 주기율표에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 모줄리는 원소를 () 순서로 배열하여 원소 분류표를 만들었고, 이 표가 현대 주기율표의 토대가 되었다.
- (2) 주기율표에서 가로줄을 (), 세로줄을 ()이라고 한다.
- (3) 같은 족 원소들은 () 수가 같으며, 화학적 성질이 비슷하다.
- (4) 주기율표에서 대부분 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치한 () 원소는 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.

068 오른쪽 그림은 임의의 원자 X의 바닥 상태 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다. () 안에 들어갈 알맞은 숫자를 쓰시오.



- (1) 원자가 전자 수는 ()이다.
- (2) ()족에 속하는 금속 원소이다.
- (3) 전자 껍질의 수는 ()이므로, ()주기 원소이다.
- (4) 양성자 수가 ()이므로, 원자 번호는 ()이다.

069 알칼리 금속에 대한 설명은 '알칼리', 할로젠 원소에 대한 설명은 '할로젠'이라고 쓰시오.

- (1) 원자가 전자 수는 1이다. ()
- (2) 17족에 속하는 비금속 원소이다. ()
- (3) 반응성이 커서 산소, 물과 잘 반응한다. ()
- (4) 원자 2개가 결합하여 이원자 분자로 존재한다. ()

070 다음은 화학 결합에 대한 설명이다. () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 금속 양이온과 비금속 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 화학 결합은 ()이다.
- (2) 비금속 원소의 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합은 ()이다.
- (3) 화학 결합이 형성되는 까닭은 원소들이 화학 결합을 통해 () 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이루려는 경향이 있기 때문이다.

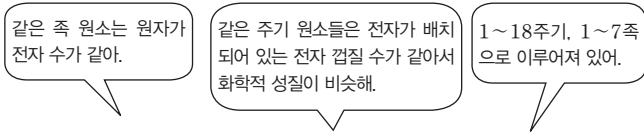
071 이온 결합을 형성하는 원소끼리 짝 지은 것은 '이온 결합', 공유 결합을 형성하는 원소끼리 짝 지은 것은 '공유 결합'이라고 쓰시오.

- (1) Li, O () (2) O, F ()
- (3) Na, Cl () (4) H, C ()

03 - 1 주기율표와 원소들의 주기성

072 출제율 92%

그림은 주기율표의 족과 주기를 주제로 한 학생들의 설명이다.



옳게 설명한 학생만을 있는 대로 고르시오.

[073~074]

그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다. 물음에 답하시오(단, A~D는 임의의 원소 기호이다.).

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

073 출제율 93%

A~D를 금속 원소와 비금속 원소로 구분하시오.

074 출제율 93%

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

- I 보기
- ㄱ. A와 D는 화학적 성질이 비슷하다.
 - ㄴ. B와 C는 원자가 전자 수가 2이다.
 - ㄷ. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 가장 많은 원소는 D이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

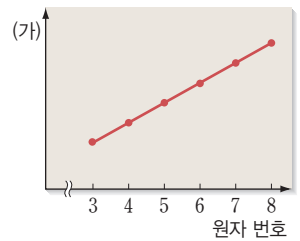
075 출제율 94%

원자 구조와 전자 배치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 원자를 구성하는 양성자 수와 전자 수는 같다.
- ② 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도에 존재한다.
- ③ 에너지 준위는 원자핵에 가까울수록 낮고, 멀수록 높다.
- ④ 에너지 준위가 낮은 전자 껍질부터 전자가 차례로 채워진다.
- ⑤ 각 전자 껍질에 배치될 수 있는 최대 전자 수는 항상 8이다.

076 출제율 88%

오른쪽 그림은 2주기 원소들의 바닥상태에서 원자 번호의 증가에 따른 어떤 값 (가)의 변화를 나타낸 것이다. 세로 축 (가)에 해당하는 값으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고르시오.



I 보기

- ㄱ. 전자 수 ㄴ. 양성자 수
- ㄷ. 전자 껍질 수 ㄹ. 원자가 전자 수

077 출제율 90%

그림은 원소 A~D에 대한 자료이다.

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
1								
2								
3								

- A~D는 주기율표의 빛금 친 부분 중 한 곳에 위치한다.
- A와 B는 원자가 전자 수가 같다.
- B와 D는 전자 껍질 수가 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고르시오(단, A~D는 임의의 원소 기호이다.).

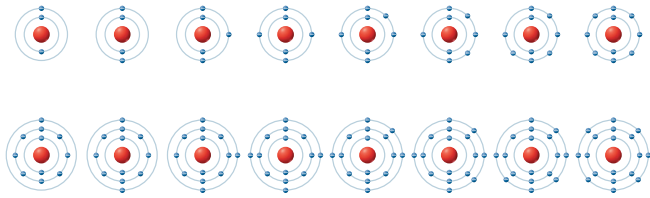
I 보기

- ㄱ. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 A가 B보다 많다.
- ㄴ. C는 비활성 기체이다.
- ㄷ. D는 금속 원소로, 전자를 잃기 쉽다.

빈출 유형

078 출제율 94%

그림은 2~3주기 원소들의 바닥상태 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

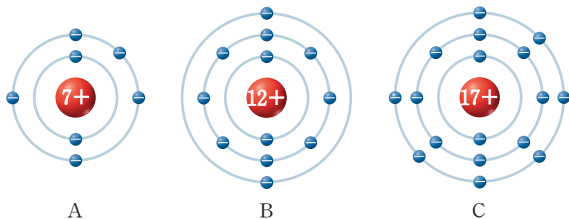
- ㄱ. 16족 원소들의 원자가 전자 수는 6이다.
- ㄴ. 18족 원소들은 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.
- ㄷ. 3주기 원소들의 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 2이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

079 출제율 93%

그림은 3가지 원자 A~C의 바닥상태 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

I 보기 I

- ㄱ. 원자 번호는 A>B>C 순이다.
- ㄴ. A와 C는 원자가 전자 수가 같다.
- ㄷ. B와 C는 같은 주기의 원소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

080 출제율 93%

다음은 리튬, 나트륨, 칼륨의 성질을 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커 3개에 각각 물을 절반 정도 넣고, 페놀프탈레인 용액을 1~2방울 떨어뜨린다.
- (나) 리튬, 나트륨, 칼륨 조각을 (가)의 비커에 각각 넣은 후 변화를 관찰한다.

[실험 결과]

구분	물과의 반응	용액의 색 변화
리튬	느리게 기체 발생	무색 → 붉은색
나트륨	빠르게 기체 발생	무색 → (㉠)
칼륨	매우 빠르게 기체 발생	무색 → (㉡)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉠과 ㉡은 모두 '붉은색'이다.
- ② 세 금속은 화학적 성질이 비슷하다.
- ③ 반응성은 리튬>나트륨>칼륨 순이다.
- ④ 세 금속이 물과 반응한 용액은 염기성을 나타낸다.
- ⑤ 물과 반응할 때 발생하는 기체는 모두 수소 기체이다.

081 출제율 93%

표는 3가지 할로젠의 성질을 나타낸 것이다.

구분	나트륨과의 반응	실온에서 상태	녹는점(°C)	끓는점(°C)
플루오린(F ₂)	매우 격렬히 반응	기체	-219.7	-188.1
염소(Cl ₂)	격렬히 반응	기체	-101.5	-34.0
브로민(Br ₂)	잘 반응	(가)	-7.2	58.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. (가)는 기체이다.
- ㄴ. 반응성은 플루오린이 가장 크다.
- ㄷ. 염소와 나트륨의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 Cl₂ + 2Na → 2NaCl이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03-2 원소들의 화학 결합과 물질의 형성

082 출제율 90%

다음은 몇 가지 원소의 원소 기호를 나타낸 것이다.

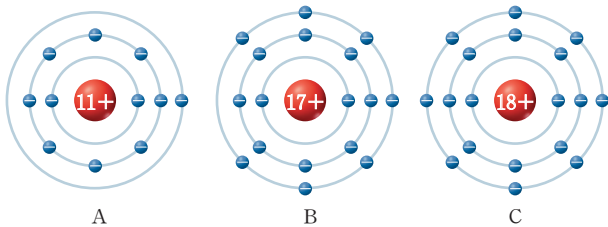
He Ne Ar

이 원소들의 공통점으로 옳지 않은 것은?

- ① 비활성 기체이다.
- ② 주기율표의 18족 원소이다.
- ③ 반응성이 커서 물, 산소와 잘 반응한다.
- ④ 다른 원소와 결합하지 않으므로 원자 상태로 존재한다.
- ⑤ 안정한 전자 배치를 이루므로 원자가 전자 수가 0이다.

083 출제율 92%

그림은 원자 A~C의 바닥상태 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

I 보기 I

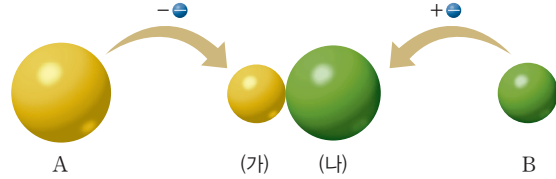
- ㄱ. A는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃는다.
- ㄴ. A와 B가 안정한 이온이 되면 C와 같은 전자 배치를 한다.
- ㄷ. C는 다른 원자와 화학 결합을 하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

084 출제율 94%

그림은 3주기 원소 A와 B가 화합물을 이룰 때 두 원자 사이에 형성되는 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

I 보기 I

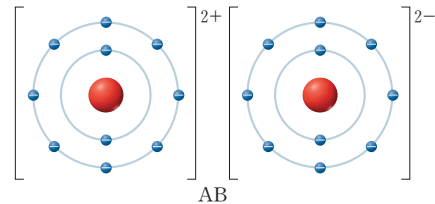
- ㄱ. A는 금속 원소, B는 비금속 원소이다.
- ㄴ. (가)는 양이온, (나)는 음이온이다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 정전기적 인력에 의해 결합한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사 유형

085 출제율 90%

그림은 화합물 AB의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B는 임의의 원소 기호이며, AB는 화합물의 화학식을 나타낸다.)

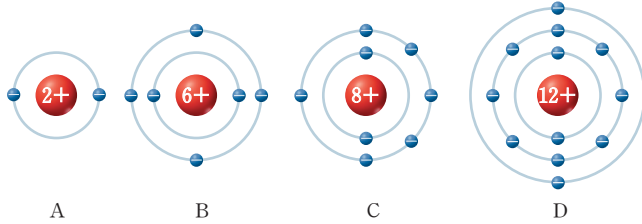
I 보기 I

- ㄱ. A와 B는 2주기 원소이다.
- ㄴ. A 이온과 B 이온은 네온과 같은 전자 배치를 한다.
- ㄷ. 화합물이 형성될 때 A에서 B로 전자가 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

086 출제율 88%

그림은 원자 A~D의 바닥상태 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



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

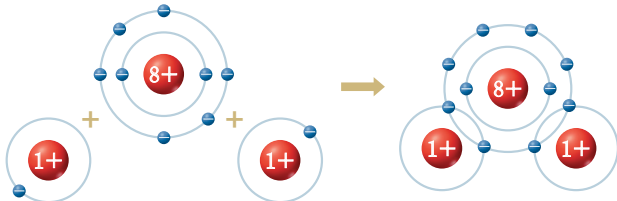
|보기|

- ㄱ. A와 D는 이온 결합하여 화합물을 형성한다.
- ㄴ. B와 C는 공유 결합하여 화합물을 형성한다.
- ㄷ. C와 D가 결합한 화합물의 화학식은 C_2D 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

087 출제율 91%

그림은 수소(H)와 산소(O)가 결합하여 물 분자를 형성하는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

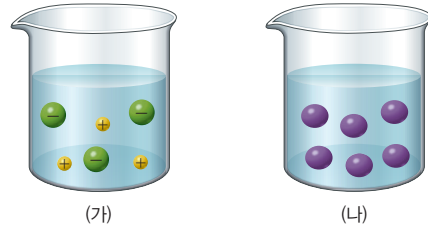
|보기|

- ㄱ. 물 분자는 공유 결합 물질이다.
- ㄴ. 물 분자에는 2중 결합이 존재한다.
- ㄷ. 산소는 수소 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 네온과 같은 전자 배치를 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

088 출제율 88%

그림은 설탕과 염화 나트륨을 각각 물에 녹였을 때의 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

|보기|

- ㄱ. (가)는 염화 나트륨 수용액, (나)는 설탕물이다.
- ㄴ. (가)에 전극을 꽂고 전원을 연결하면 전류가 흐른다.
- ㄷ. (나)에서 녹인 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

089 출제율 91% 신유형

다음 (가)와 (나)는 설탕, 염화 칼슘, 에탄올, 탄산수소 나트륨을 화학 결합의 종류에 따라 분류한 것이다.

(가) 염화 칼슘, ㉠	(나) 설탕, ㉡
-----------------	--------------

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

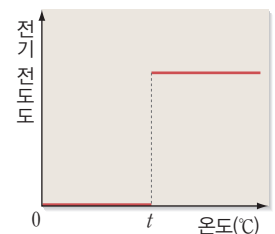
|보기|

- ㄱ. ㉠과 ㉡ 중 금속 원소를 포함하는 물질은 ㉡이다.
- ㄴ. (가)는 이온 결합 물질, (나)는 공유 결합 물질이다.
- ㄷ. 일반적으로 (가)의 물질은 (나)의 물질보다 녹는점이 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

090 출제율 88% 서술형

오른쪽 그림은 2종류의 원소로 이루어진 고체 화합물 X를 가열할 때 온도에 따른 상대적인 전기 전도도를 나타낸 것이다. 화합물 X를 이루고 있는 원자 사이의 화학 결합의 종류를 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.



091 정답률 30%

그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~F는 임의의 원소 기호이다.)

I 보기 I

- ㄱ. A, B, E는 양이온이 되기 쉬운 금속 원소이다.
- ㄴ. C와 E가 결합한 화합물의 구성 입자는 각각 D와 같은 전자 배치를 한다.
- ㄷ. 화합물 AF와 EF는 같은 종류의 화학 결합으로 이루어져 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

092 정답률 30% 신유형

다음은 바닥상태 원자 M과 N에 대한 자료이다.

- M: 3주기 금속 원소이고, 원자가 전자 수는 2이다.
- N: 3주기 비금속 원소이고, 가장 바깥 전자 껍질에 존재하는 전자 수는 7이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, M, N은 임의의 원소 기호이다.)

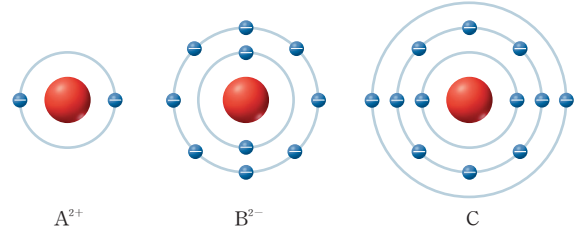
I 보기 I

- ㄱ. M 이온은 네온과 같은 전자 배치를 한다.
- ㄴ. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 N 이온이 M 이온보다 크다.
- ㄷ. M과 N이 화학 결합을 통해 안정한 화합물을 형성할 때 M과 N의 개수비는 1 : 2이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

093 정답률 40%

그림은 이온과 원자의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

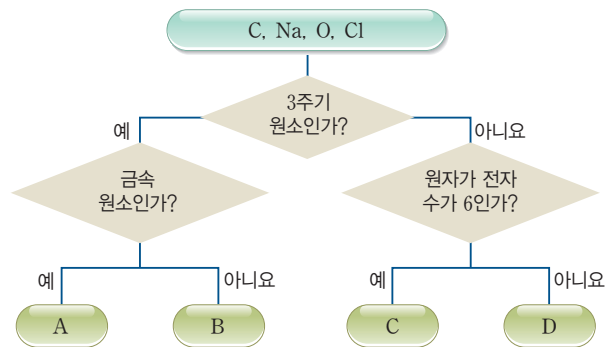
I 보기 I

- ㄱ. A 원자와 B 원자의 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 다르다.
- ㄴ. A 원자와 C 원자의 원자가 전자 수는 2로 같다.
- ㄷ. B와 C가 결합한 화합물의 화학식은 BC₂이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

094 정답률 25%

그림은 4가지 원소를 제시된 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

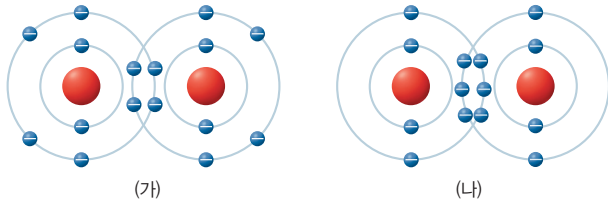
I 보기 I

- ㄱ. A는 금속 원소로, 고체 상태에서 전류가 흐른다.
- ㄴ. A와 B로 이루어진 고체 상태의 화합물에 힘을 가하면 쪼개지거나 부스러진다.
- ㄷ. C와 D로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

095 정답률 30% **통합형**

그림은 공기의 주성분 물질인 산소(O₂)와 질소(N₂)의 화학 결합 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)는 대기의 약 78%를 차지한다.
 - ㄴ. 공유하는 전자쌍의 수는 (나)가 (가)보다 많다.
 - ㄷ. 결합을 형성했을 때 (가)와 (나)의 모든 원자는 비활성 기체와 같은 전자 배치를 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

096 정답률 25%

표는 원소 A~C로 구성된 안정한 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. A~C는 각각 산소(O), 수소(H), 마그네슘(Mg) 중 하나이고, (나)는 분자이다.

화합물	(가)	(나)
화학식의 구성 원자 수	2	3
원자 수 비		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. 화합물 (가)는 이온 결합 물질이다.
 - ㄴ. A는 금속 원소, B와 C는 비금속 원소이다.
 - ㄷ. (나)에서 C는 A와 전자쌍을 공유하여 네온과 같은 전자 배치를 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형 문제

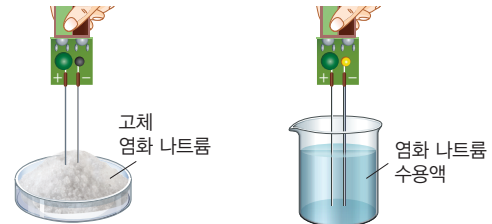
097 정답률 35%

원소들의 주기성이 나타나는 까닭을 다음 용어를 모두 포함하여 설명하시오.

원자가 전자 원자 번호

098 정답률 30%

그림은 염화 나트륨 결정과 염화 나트륨 수용액에 전류가 흐르는지 알아보기 위해 전기 전도도 측정 장치를 넣어 본 실험 결과이다.



(가) 발광 다이오드에 불이 들어 오지 않는다. (나) 발광 다이오드에 불이 들어온다.

(가), (나)와 같은 결과가 나타나는 까닭을 설명하시오.

099 정답률 30%

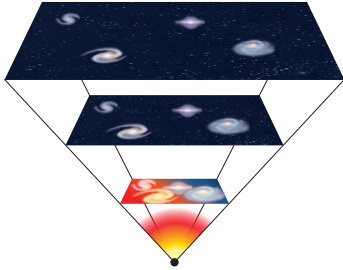
그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다(단, A~E는 임의의 원소 기호이다.).

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

- (1) A와 B로 이루어진 화합물의 화학식을 BA_x라고 할 때, x의 값을 쓰시오.
- (2) A₂C, EC, ED₂를 이온 결합 물질과 공유 결합 물질로 분류하고, 그 까닭을 각각 설명하시오.

100

그림은 어느 우주론의 모형을 나타낸 것이다.



위와 같은 우주론으로 설명할 수 있는 내용만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

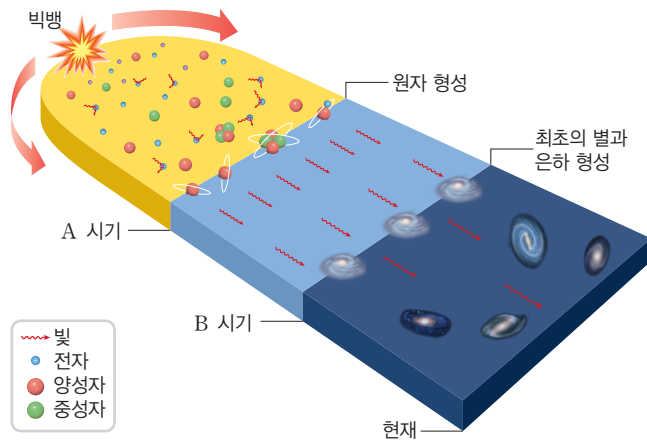
I 보기

- ㄱ. 우주 배경 복사가 관측된다.
- ㄴ. 우주의 밀도는 일정하게 유지된다.
- ㄷ. 빈 공간에 새로운 은하가 계속 탄생한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

101

그림은 빅뱅 이후 시간에 따른 우주의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기

- ㄱ. 우주 배경 복사는 A 시기에 형성되었다.
- ㄴ. 우주가 처음으로 투명해진 시기는 B 시기이다.
- ㄷ. 우주 배경 복사의 온도는 현재가 B 시기보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

102

다음은 빅뱅 이후 38만 년까지 우주에서 발생한 사건을 순서 없이 나열한 것이다.

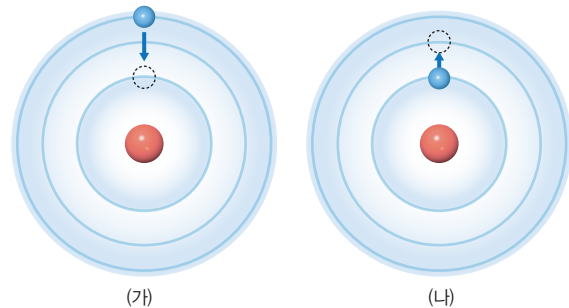
- (가) 쿼크와 전자가 생성되었다.
- (나) 양성자와 중성자의 비율이 약 7 : 1이 되었다.
- (다) 전자와 원자핵이 결합하여 원자가 생성되었다.
- (라) 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 약 3 : 1이 되었다.

(가)~(라)를 사건의 순서대로 옳게 나열한 것은?

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

103

그림 (가)와 (나)는 수소 원자에서 전자가 궤도를 이동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기

- ㄱ. (가)에서 방출 스펙트럼이 나타난다.
- ㄴ. (나)에서 전자는 더 높은 에너지 상태로 이동한다.
- ㄷ. (가)는 (나)보다 선 스펙트럼의 파장이 짧다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I 단원에는 선생님만 알고 있는 시험 평가 기준이 13개가 있습니다. 그에 따른 문제로 최종 점검하세요.

104

다음은 태양의 에너지 생성 과정을 설명한 글이다.

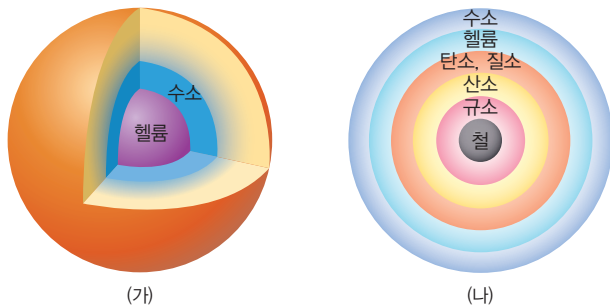
태양은 중심부에서 안정적으로 에너지를 생산하는 주계열성이다. 태양의 중심에서는 (㉠) 반응이 일어나 헬륨이 생성되는데, 이 과정에서 감소된 (㉡)이/가 에너지로 전환되어 우주 공간으로 퍼져 나간다.

㉠, ㉡에 들어갈 말을 옳게 짝 지은 것은?

- | | |
|----------|----|
| ㉠ | ㉡ |
| ① 수소 핵융합 | 질량 |
| ② 수소 핵융합 | 온도 |
| ③ 헬륨 핵융합 | 질량 |
| ④ 헬륨 핵융합 | 온도 |
| ⑤ 탄소 핵융합 | 질량 |

105

그림 (가)와 (나)는 진화 단계가 다른 두 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

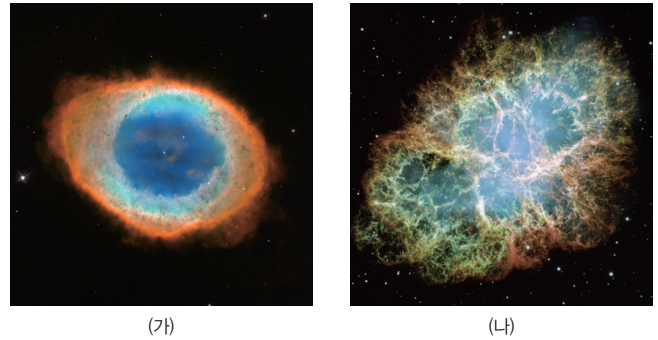
I 보기 I

- ㄱ. (가)는 주계열성이다.
- ㄴ. (나)는 질량이 태양과 비슷한 별이다.
- ㄷ. 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

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

106

그림 (가)와 (나)는 별의 진화 단계에서 형성된 두 천체의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. (가)의 물질은 점차 중심부로 모여들 것이다.
- ㄴ. (나)에는 철보다 무거운 원소들이 포함되어 있다.
- ㄷ. (가)는 (나)보다 질량이 더 작은 별의 진화 과정에서 만들어진다.

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

107

그림은 성운설에 의한 태양계의 형성 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. A에서 성운 중심부의 밀도는 감소한다.
- ㄴ. B의 미행성체는 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.
- ㄷ. 원시 행성은 미행성체의 충돌과 병합에 의해 형성되었다.
- ㄹ. D의 행성은 모두 같은 방향으로 공전한다.

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

108

표는 태양계를 구성하는 두 행성 A, B의 물리량(상댓값)을 나타낸 것이다.

행성	A	B
반지름	1	11.2
질량	1	318

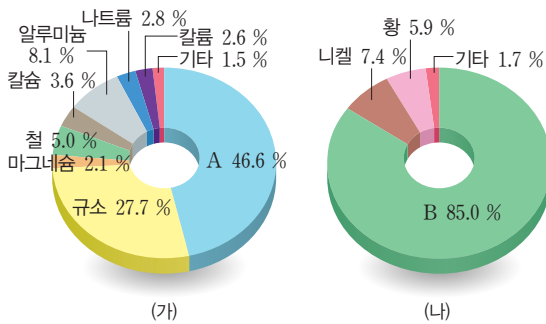
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I
 ㄱ. 태양으로부터의 거리는 A가 B보다 멀다.
 ㄴ. 행성의 평균 밀도는 B보다 A가 크다.
 ㄷ. 금성의 반지름은 A보다 B에 가깝다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

109

그림 (가)와 (나)는 지구의 지각과 핵을 구성하는 원소의 질량비를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I
 ㄱ. A는 산소, B는 철이다.
 ㄴ. 맨틀의 구성 성분은 (가)보다 (나)에 가깝다.
 ㄷ. 지구를 구성하는 원소들은 모두 별 내부의 핵융합 반응에 의해 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

110

그림은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

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

A~F에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, A~F는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 알칼리 금속은 A, E이다.
- ② 할로젠 원소는 1가지이다.
- ③ C의 안정한 이온은 B와 같은 전자 배치를 한다.
- ④ 고체 E가 물과 반응한 용액은 염기성을 나타낸다.
- ⑤ 고체 상태의 EF는 외부의 충격에 의해 쉽게 부서진다.

111 ✍ 서술형

알칼리 금속은 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관한다. 그 까닭을 설명하시오.

112

표는 원소 A~D에 대하여 안정한 이온의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.

이온	A^{2+}, B^{-}	C^{+}, D^{2-}
전자 배치 모형		

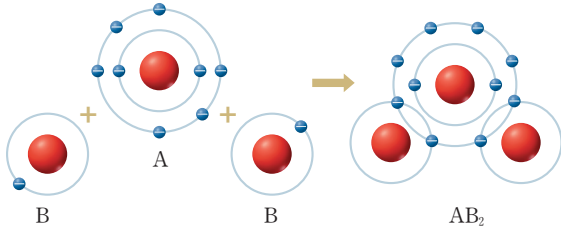
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A~D는 임의의 원소 기호이며, 원자의 전자 배치는 바닥상태이다.)

I 보기 I
 ㄱ. 원자 번호는 A가 D보다 크다.
 ㄴ. B와 C는 3주기, D는 2주기 원소이다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 C가 B보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

113

그림은 화합물 AB₂가 형성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

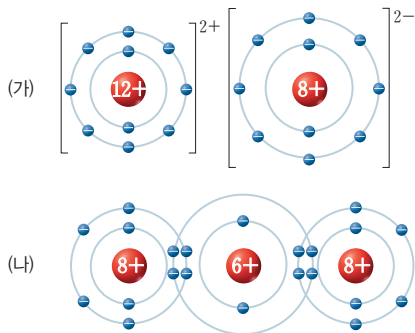
I 보기 I

- ㄱ. A와 B는 비금속 원소이다.
- ㄴ. AB₂에서 공유한 전자쌍의 수는 2개이다.
- ㄷ. AB₂에서 화합물의 구성 입자는 각각 비활성 기체와 같은 전자 배치를 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

114

그림 (가)는 X와 Y로 이루어진 화합물의 화학 결합 모형, (나)는 Y와 Z로 이루어진 화합물의 화학 결합 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?(단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

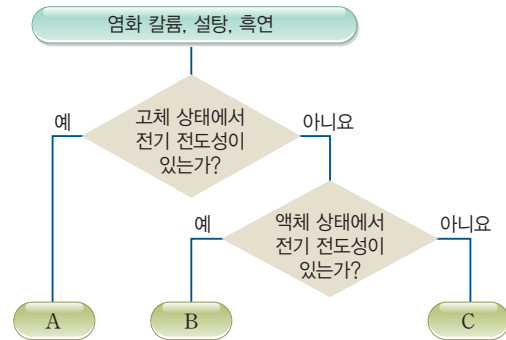
I 보기 I

- ㄱ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
- ㄴ. 원자가 전자 수는 Z가 X의 2배이다.
- ㄷ. (가)의 화학식은 XY, (나)의 화학식은 YZ₂이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

115

그림은 고체 상태로 존재하는 3가지 물질을 기준에 따라 분류한 것이다. A~C는 염화 칼륨, 설탕, 흑연 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

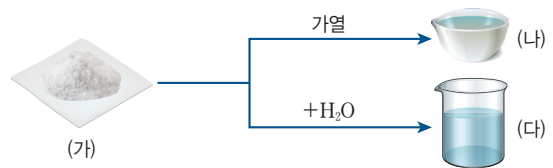
I 보기 I

- ㄱ. 화합물은 A, C이다.
- ㄴ. B는 규칙적인 모양의 입체 구조로 녹는점, 끓는점이 비교적 높다.
- ㄷ. C는 양이온의 총 전하량과 음이온의 총 전하량의 합이 같아 전기적으로 중성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

116

그림 (가)는 고체 염화 나트륨을, (나)는 고체 염화 나트륨을 가열하여 용융시킨 상태를, (다)는 고체 염화 나트륨을 증류수에 녹인 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 I 보기에서 있는 대로 고른 것은?

I 보기 I

- ㄱ. (가)에는 Na⁺이 존재한다.
- ㄴ. (나)는 전기 전도성이 없다.
- ㄷ. (다)에 전류를 흘려 주면 양이온이 (+)극 쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1등급 만들기

통합과학
806_제

바른답 · 알찬풀이

I 물질의 규칙성과 결합

II 우주 초기에 만들어진 원소

핵심 문제로 개념 마무리

9쪽

- 001 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 002 ㉠ 원자, ㉡ 전자
- 003 기본 입자 004 ㉠ 흡수, ㉡ 방출
- 005 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠

001

빅뱅 우주론에서는 우주의 팽창으로 은하와 별 사이의 공간이 늘어나고 늘어난 공간에 물질이 새로 생기지 않으므로 질량이 일정하다. 따라서 시간이 지날수록 우주의 밀도와 온도는 낮아진다.

002

물질은 원자로 이루어져 있다. 원자는 원자핵과 전자로, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다. 양성자와 중성자는 기본 입자인 쿼크로 이루어져 있다.

003

대폭발(빅뱅)로 우주가 생성된 후 우주가 팽창하면서 온도가 낮아져 최초의 물질이 생성되었다. 가장 먼저 형성된 물질은 쿼크와 전자 등의 기본 입자였다. 그 후 우주의 온도가 더 낮아짐에 따라 쿼크들이 결합하여 양성자와 중성자가 생성되었고, 양성자와 중성자의 결합으로 헬륨 원자핵이 생성되었다. 우주의 나이가 약 38만 년이 되었을 때 전자와 원자핵이 결합하여 원자가 생성되었다.

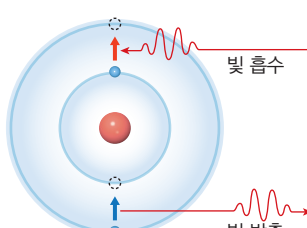
004

원자핵 주위를 돌고 있는 전자들은 특정한 궤도를 돌 수 있으며, 전자의 에너지 준위는 안쪽 궤도일수록 낮고 바깥쪽 궤도일수록 높다. 높은 에너지의 궤도에 있던 전자가 낮은 에너지 궤도로 이동할 때 전자는 그 에너지 차이에 해당하는 특정 파장의 빛을 방출하여 방출 스펙트럼으로 나타난다. 같은 원리로 흡수 스펙트럼은 전자가 빛을 흡수하여 더 높은 에너지 궤도로 이동할 때 나타난다.

005

고온의 기체에서는 원자 고유의 방출 스펙트럼(㉠)이 나타난다. 백열 등에서는 연속 스펙트럼(㉡)이 관측되며, 별빛의 경우 연속 스펙트럼을 바탕으로 여러 가지 흡수선(㉢)이 관측된다.

개념 더하기
선 스펙트럼의 생성 원리



- 006 ㉡ 007 ㉢ 008 나, 다 009 ㉢ 010 (라) → (가)
- (다) → (나) 011 가, 나, 다 012 ㉢ 013 ㉣ 014 ㉢
- 015 ㉡ 016 ㉣ 017 ㉡ 018 ㉠ 019 해설 참조 020 ㉡
- 021 ㉡ 022 ㉣ 023 A: 연속 스펙트럼, B: 흡수 스펙트럼, C: 방출 스펙트럼

006

빅뱅 우주론에서는 우주가 과거의 어느 시점에 초고온, 초고밀도 상태인 한 점에서 대폭발이 시작되어 팽창해 왔다고 주장한다. 따라서 우주가 팽창함에 따라 밀도와 온도가 점차 감소한다. 한편 정상 우주론에서는 우주가 팽창하면서 늘어난 공간에 은하와 별이 생성된다고 주장하므로 우주의 온도와 밀도는 항상 일정하다.

007

㉡. 우주가 팽창함에 따라 우주 배경 복사의 온도는 계속 감소한다.

오답 피하기 가. 빅뱅 우주론에서는 새로운 외부 은하가 생성되지 않으므로 우주가 팽창하면서 우주의 밀도가 감소한다.

나. 빅뱅 우주론에서는 외부 은하의 수가 일정하다.

008

나. 빅뱅 우주론에서는 과거에 우주의 온도가 매우 높았음을 의미하는 우주 배경 복사의 존재를 예측하였는데, 1960년대에 이를 최초로 관측함으로써 빅뱅 우주론이 설득력을 얻게 되었다.

㉡. 빅뱅 우주론에서는 초기 우주에서 생성된 수소와 헬륨의 질량비를 약 3 : 1로 예측하였는데, 이 값은 현재 우주에서 실제로 관측되는 수소와 헬륨의 질량비와 잘 일치한다. 따라서 수소와 헬륨의 질량비는 빅뱅 우주론을 지지해 주는 증거가 된다.

오답 피하기 가. 우주가 팽창하고 있다는 사실은 1930년대 허블의 외부 은하 관측을 통해 확인하였다. 우주 팽창은 (가)와 (나)의 우주론에서 모두 설명할 수 있는 현상이다.

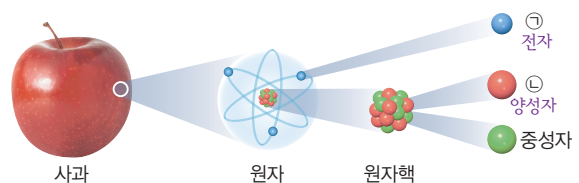
009

가. 모든 물질은 원자로 이루어져 있다.

㉡. ㉠은 원자핵 주위를 돌고 있는 전자이고, ㉡은 원자핵을 구성하는 양성자이다. 전자의 질량은 양성자의 질량에 비해 매우 미미한 값이다.

오답 피하기 나. 원자는 전기적으로 중성이므로 전자(㉠)의 수와 양성자(㉡)의 수가 같다.

자료 분석하기
원자의 구성



모든 물질은 원자로 이루어져 있다. 원자는 전자와 원자핵으로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크로 이루어져 있다.

010

빅뱅 직후에는 온도가 너무 높았기 때문에 물질이 존재할 수 없었으나 공간이 팽창하면서 온도가 낮아져 기본 입자(쿼크와 전자 등)가 생성되었다. 그 후 쿼크의 결합으로 양성자와 중성자가 생성되었고, 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었으며, 원자핵이 전자와 결합하여 원자(수소와 헬륨)가 생성되었다. 이후 별이 탄생되었고, 별들의 집단인 은하가 형성될 수 있었다.

011

- ㄱ. 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 생성하였다.
- ㄴ. 헬륨 원자핵이 생성되었을 때 결합하지 못한 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었다.
- ㄷ. 헬륨 원자핵이 생성되기 직전에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었고, 헬륨 원자핵이 생성된 후 우주에 존재하는 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 되었다.

012

- ㄱ. A는 양성자, B는 중성자이다. 헬륨 원자핵이 생성될 무렵의 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었다.
- ㄷ. 헬륨 원자핵이 생성된 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이었다. 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

오답 피하기 ㄴ. 우주의 밀도는 시간이 지날수록 감소하므로 (가)보다 (나)일 때 작다.

013

- ㄱ. (가)는 원자핵을 구성하는 양성자가 1개이므로 수소 원자이다. (나)는 양성자 2개와 중성자 2개가 원자핵을 이루며, 원자핵 주위를 2개의 전자가 돌고 있으므로 헬륨 원자이다.
- ㄷ. 우주에 가장 풍부한 원소는 (가) 수소이고, 그 다음으로 풍부한 원소는 (나) 헬륨이다.

오답 피하기 ㄴ. 원자핵의 질량이 (나)가 (가)보다 약 4배 크고, 전자의 질량은 원자핵에 비해 거의 무시할 수 있을 정도로 작으므로 질량은 (나)가 (가)보다 약 4배 크다.

014

- ㄱ. 양성자와 중성자는 기본 입자인 쿼크가 결합하여 생성되었다.
- ㄴ. 우주의 온도가 낮아짐에 따라 우주에서 생성된 입자들의 순서는 기본 입자(쿼크와 전자) → 양성자와 중성자 → 헬륨 원자핵 순이다. 따라서 우주의 온도는 (가)보다 (나)일 때 높았다.

오답 피하기 ㄷ. 현재 우주에서 관측되는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이고, 이 값은 초기 우주에서도 거의 비슷했으며, 헬륨은 수소보다 약 4배 무거우므로 수소와 헬륨의 개수비는 약 12 : 1이었다.

015

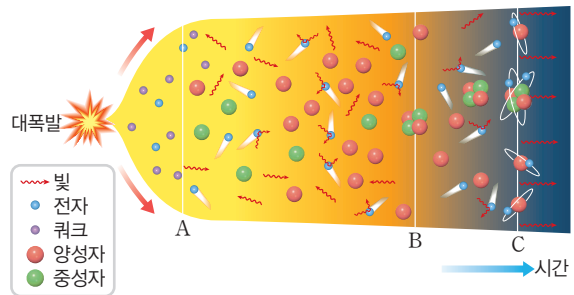
- ㄷ. 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성된 시기는 C이다. C 시기 이후부터 우주가 투명해졌다.

오답 피하기 ㄱ. 우주의 온도는 우주가 팽창할수록 낮아지므로 A 시기보다 B 시기에 낮았다.

ㄴ. B 시기에는 헬륨 원자핵이 생성되었다. 하지만 헬륨보다 무거운 원자핵은 거의 생성되지 않았다.

자료 분석하기

초기 우주에서 입자 생성



- A 시기: 우주의 온도가 매우 높아 기본 입자(쿼크, 전자)들만 존재했던 시기이다.
- B 시기: 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성된 시기이다.
- C 시기: 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아지면서 전자와 원자핵이 결합하여 원자가 생성된 시기이다. 이 시기 이후 빛이 자유롭게 진행할 수 있게 되었다(투명한 우주).

016

- ㄴ. 우주 초기의 핵융합 반응에 의해 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다. 따라서 중성자의 개수는 헬륨 원자핵이 생성된 C 시점에는 우주 공간에 거의 남아 있지 않았다.
- ㄷ. 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 개수비는 약 12 : 1이다. 헬륨은 수소보다 약 4배 무거우므로 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

오답 피하기 ㄱ. 물질을 이루는 기본 입자는 쿼크와 전자이다. 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 생성되었다.

오답 피하기 ㄱ. 물질을 이루는 기본 입자는 쿼크와 전자이다. 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 생성되었다.

017

- ② 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 원자가 생성되면서 빛이 자유롭게 우주 공간을 진행할 수 있게 되었다.

- 오답 피하기** ① 이 시기의 우주의 온도는 약 3000 K이었다.
- ③ 기본 입자들이 우주 공간을 가득 채우고 있던 시기는 양성자와 중성자가 생성되기 이전이다.
- ④ 빛과 전자들이 매우 활발하게 상호 작용 하던 시기는 원자가 생성되기 이전이다.
- ⑤ 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성된 시기는 빅뱅 후 약 3분이 지났을 때이다.

018

- ㄱ. 빛은 전기를 띤 입자(전자)와 상호 작용이 매우 활발하다. (가) 시기에는 전자와 원자핵이 결합하여 원자를 생성하였으므로 빛이 우주 공간을 자유롭게 진행할 수 있게 되었다. 이를 투명한 우주라고 한다.

오답 피하기 ㄴ. 우주는 (나)에서 (가)로 진화했으므로 우주의 크기는 (나)보다 (가)일 때 컸다.

ㄷ. (나) 시기의 빛은 전자들과 상호 작용이 활발하여 끊임없이 산란되었다. 따라서 이 시기의 빛은 오늘날 관측할 수 없다. 우주 배경 복사는 우주가 투명해진 (가) 시기에 형성되었다.

019

예시 답안 현재 우주의 온도는 우주 팽창으로 우주 배경 복사가 방출될 때보다 낮아졌으므로, 우주 배경 복사의 방출 시보다 현재의 온도가 낮다.

채점 기준	배점(%)
우주 팽창으로 우주 온도가 낮아졌음을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
우주 배경 복사의 방출 시보다 현재의 온도가 낮다고만 설명한 경우	30

020

ㄴ. B 시기에 방출된 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 가장 확실한 증거이다.

오답 피하기 ㄱ. B 시기에 우주 배경 복사가 방출될 당시 우주의 온도가 약 3000 K이었으므로 A 시기에 우주의 온도는 이보다 훨씬 높았다.

ㄷ. A 시기의 빛은 전자와의 상호 작용이 활발하여 자유롭게 직진하지 못하였으므로 현재 관측할 수 없다. 인공위성을 통해 관측되는 우주의 빛은 B 시기에 방출된 우주 배경 복사이다.

021

ㄷ. 원자 내부의 전자는 원자핵 주위의 특정한 위치에만 존재할 수 있으며, 해당 위치에서 전자가 갖는 에너지를 에너지 준위라고 한다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. (가)일 때 전자는 빛을 흡수하면서 높은 에너지 궤도로 이동하고, (나)일 때 전자는 빛을 방출하면서 낮은 에너지 궤도로 이동한다.

022

ㄴ. 원소마다 전자의 에너지 준위의 차이가 다르기 때문에 전자가 궤도를 이동할 때 나타나는 선 스펙트럼의 파장이 고유하다.

ㄷ. 우주에 가장 풍부한 원소는 수소이다. 따라서 우주 전역에서 수소의 스펙트럼이 네온의 스펙트럼보다 많이 관측될 것이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 방출 스펙트럼이다.

023

흡수 스펙트럼은 저온의 기체가 특정한 파장의 빛을 흡수할 때 만들어지는데, 연속 스펙트럼 위에 검은 선으로 나타난다. 방출 스펙트럼은 고온의 기체가 특정한 파장의 빛을 방출할 때 만들어진다.

내신 완성 | 등급 문제

14~15쪽

024 ① 025 ⑤ 026 ④ 027 ② 028 ③ 029 ⑤
030 해설 참조 031 해설 참조 032 해설 참조

024

ㄱ. A 시기는 빅뱅 이후 우주 배경 복사가 형성되기까지의 시기이다. 따라서 헬륨 원자핵은 대부분 A 시기에 생성되었다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 우주가 팽창함에 따라 은하들 사이의 평균 거리는 계속 증가하고 있으며, 우주 배경 복사의 온도는 계속 감소하고 있다.

025

ㄱ. 시간 순서는 기본 입자 생성 → 양성자와 중성자 생성 → 수소와 헬륨 생성이다. 따라서 (가) → (다) → (나) 순이다.

ㄴ. 헬륨은 수소보다 약 4배 무겁다. (나) 시기에 수소와 헬륨의 질량 비가 약 3 : 1이므로 수소와 헬륨의 개수비는 약 12 : 1이다.

ㄷ. 우주의 온도가 매우 높았던 시기에는 양성자와 중성자의 상호 변환이 자유로웠으나 우주의 온도가 낮아지면서 에너지를 방출하는 과정인 중성자에서 양성자로의 변환이 더 우세하게 일어났다.

026

(가)는 빅뱅 후 약 3분이 경과한 시기에, (나)는 빅뱅 후 약 38만 년이 경과한 시기에 일어났다. (나) 시기에는 빛과 물질이 분리되어 빛은 우주 공간을 자유롭게 이동할 수 있었다.

027

ㄴ. 우주 배경 복사가 형성될 당시 우주의 온도는 약 3000 K이었으며, 현재는 우주 팽창으로 우주의 온도가 감소하여 약 3 K에 해당하는 복사 에너지로 관측된다.

오답 피하기 ㄱ. 우주 배경 복사는 우주의 모든 방향에서 거의 균일한 세기로 관측된다.

ㄷ. 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비는 천체에서 방출되는 빛의 선 스펙트럼 분석을 통해 알 수 있다. 우주 배경 복사를 통해 초기 우주에서 물질 분포와 관련된 우주의 온도를 알아낼 수 있다.

028

ㄱ. (가)일 때 전자는 빛을 흡수하면서 높은 에너지 궤도(원자핵으로부터 더 먼 궤도)로 이동한다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 전자가 이동하는 두 궤도 사이의 에너지 차가 같으므로 생성되는 선 스펙트럼의 파장은 같다.

오답 피하기 ㄴ. (나)일 때 전자는 빛을 방출하면서 낮은 에너지 궤도(원자핵에 더 가까운 궤도)로 이동한다.

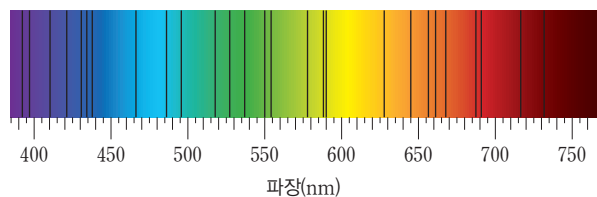
029

ㄴ. 원소마다 고유한 파장의 빛을 흡수하거나 방출하기 때문에 서로 다른 선 스펙트럼이 나타난다. 따라서 흡수선의 파장을 분석하여 원소의 종류를 알아낼 수 있다.

ㄷ. 태양 스펙트럼에 나타나는 검은색의 흡수선은 전자의 에너지 준위가 더 높아질 때 형성되므로 전자가 원자핵에서 더 멀어지는 방향으로 이동할 때 만들어진다.

오답 피하기 ㄱ. ①은 태양의 스펙트럼에서 관측된 검은색의 흡수선이다.

통합형 문제 분석하기 태양 스펙트럼의 흡수선



태양 스펙트럼에서는 연속 스펙트럼 사이에 많은 검은색 선을 확인할 수 있다. 이것을 흡수선 또는 발견자의 이름을 따서 프라운호퍼선이라고 한다. 이러한 흡수선은 다양한 종류의 원자, 이온, 분자에 의해 형성되었다.

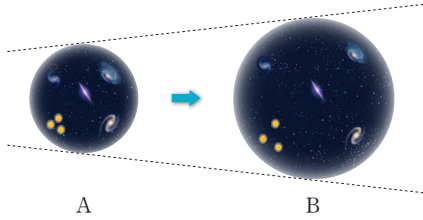
030

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

빅뱅 우주론에서 주장하는 우주의 크기, 온도, 밀도 변화에 대해 알고 있어야 하며, 빅뱅 우주론을 지지하는 증거에 대해서도 알아야 한다.

Step 2 자료 파악



우주가 팽창한다. → 우주의 크기가 증가한다. → 우주의 온도와 밀도가 감소한다.

Step 3 관련 개념 모으기

1 빅뱅 우주론의 핵심 주장은?

→ 우주는 모든 물질과 에너지가 모인 뜨거운 한 점에서 대폭발(빅뱅)로 시작되었으며, 팽창과 진화를 거쳐 현재의 우주가 되었다고 한다.

2 빅뱅 우주론의 증거는?

→ 우주 배경 복사: 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출된 빛이 우주의 팽창으로 현재 약 3 K에 해당하는 우주 배경 복사로 관측된다.

→ 수소와 헬륨의 질량비: 빅뱅 우주론에서는 수소와 헬륨의 질량비를 약 3 : 1로 예측하였는데, 이 값은 우주에서 실제로 관측되는 수소와 헬륨의 질량비와 잘 일치한다.

예시 답안 (1) A에서 B로 갈수록 우주의 온도와 밀도는 모두 감소한다.

(2) 빅뱅 우주론에서 예측한 파장과 거의 일치하는 우주 배경 복사가 관측되었다. 현재 우주에서 관측되는 수소와 헬륨의 질량비가 빅뱅 우주론에서 예측한 이론값과 잘 일치한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	온도와 밀도의 변화를 옳게 설명한 경우	100
	온도와 밀도의 변화 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50
(2)	빅뱅 우주론의 2가지 증거를 모두 옳게 설명한 경우	100
	빅뱅 우주론의 2가지 증거 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

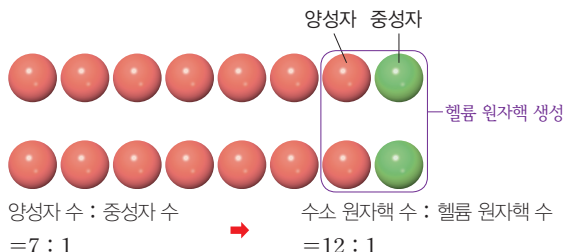
031

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

양성자와 중성자가 생성되었을 때의 개수비와 헬륨 원자핵이 생성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비를 알아야 한다.

Step 2 자료 파악



Step 3 관련 개념 모으기

1 헬륨 원자핵의 생성

→ 초기 우주에서 빅뱅 후 약 3분이 되었을 때 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

2 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 비율

→ 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵을 생성하므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 되었다.

3 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비

→ 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어져 있고, 헬륨 원자핵은 양성자 2개, 중성자 2개로 이루어져 있다. 양성자와 중성자의 질량은 거의 비슷하므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 된다.

예시 답안 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개를 생성하므로 양성자 12개와 헬륨 원자핵 1개가 남는다. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 된다.

채점 기준	배점
수소와 헬륨 원자핵의 개수비가 약 12 : 1이 되는 과정을 옳게 설명한 경우	100
수소와 헬륨 원자핵의 개수비만 옳게 설명한 경우	50

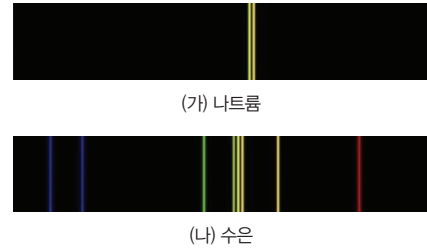
032

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

원소에 따라 고유한 스펙트럼이 나타나며, 방출 스펙트럼의 파장에 따라 빛의 색이 달라진다는 것을 알아야 한다.

Step 2 자료 파악



Step 3 관련 개념 모으기

1 나트륨과 수은에서 나타나는 스펙트럼의 종류는?

→ 선 스펙트럼이 나타나며, 방출선이 나타나는 방출 스펙트럼이다.

2 나트륨 전등과 수은 전등의 선 스펙트럼의 차이는?

→ 나트륨 전등에서는 노란색 방출선, 수은 전등에서는 여러 가지 파장의 방출선이 나타난다.

3 나트륨 전등과 수은 전등의 차이는 어떻게 나타나는가?

→ 나트륨 전등은 노란색으로 보이고, 수은 전등은 여러 가지 색의 빛이 합성되어 흰색으로 보인다.

예시 답안 나트륨은 노란색 빛만 방출하고, 수은은 여러 가지 색의 빛을 방출한다. 따라서 나트륨 전등은 노란색 불빛으로 보이고, 수은 전등은 여러 색의 빛이 합성되어 흰색으로 보인다.

채점 기준	배점(%)
나트륨 전등과 수은 전등의 색 차이를 차이가 나타나는 까닭을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
나트륨 전등과 수은 전등의 색 차이만 옳게 설명한 경우	50

02 | 별의 진화와 원소의 생성

핵심 문제로 개념 마무리

17쪽

- 033 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 034 ㉠ 주계열성, ㉡ 백색 왜성
 035 (1) 헬륨 (2) 철 (3) 초신성 폭발 036 (다) → (라) → (가) → (나)
 037 ㉠ 핵, ㉡ 맨틀

033

- 별은 성운 내에서 온도가 낮고, 밀도가 높은 부분에서 중력 수축이 일어나 중심부의 온도가 상승하여 탄생한다.
- 주계열성은 중력과 내부 압력이 평형을 이루어 크기가 일정하게 유지된다.
- 질량이 태양 정도인 별은 주계열성 단계 이후 중심부는 수축하고, 외곽층은 팽창하여 적색 거성이 된다.
- 질량이 태양보다 매우 큰 별은 별 내부의 핵융합 반응이 끝나면 초신성 폭발을 일으킨다.

034

태양 정도의 질량을 가진 별의 진화 과정은 원시별 → 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운과 백색 왜성 순이다. 별은 일생의 대부분을 주계열성으로 보낸다.

035

- 주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응에 의해 헬륨이 생성되는 별이다. 중심부의 수소가 모두 헬륨으로 바뀌면 적색 거성이나 초거성으로 진화한다.
- 초거성의 중심부는 온도가 매우 높기 때문에 핵융합 반응에 의해 탄소, 산소, 네온, 마그네슘 등을 거쳐 최종적으로 철까지 생성될 수 있다.
- 철보다 무거운 원소(납, 금, 우라늄 등)는 별 내부에서 생성되지 않는다. 이들 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

036

태양계는 (다) 태양계 성운 형성 → (가) 미행성체 형성 → (라) 원시 태양과 원반 형성 → (나) 원시 행성 형성 순으로 형성되었다.

037

지구의 층상 구조는 마그마 바다를 거쳐 형성되었다. 원시 지구에서 미행성체들의 충돌로 형성된 마그마 바다에서 철과 니켈 등의 무거운 물질이 가라앉아 핵을 이루었고, 산소와 규소 등의 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 형성하였다. 그 후 미행성체의 충돌이 감소하여 지구의 온도가 낮아져 지각이 형성되었다.

내신 분석 기출 문제

18~21쪽

- 038 ⑤ 039 ㄹ 040 ② 041 ⑤ 042 ② 043 ③ 044 ①
 045 ② 046 ㄱ, ㄹ 047 ㉠ 수소, ㉡ 헬륨 048 ②
 049 ⑤ 050 ④ 051 ㄴ 052 해설 참조 053 ⑤ 054 ①
 055 ① 056 ③ 057 ③

038

⑤ 성운 내의 밀도가 높고, 온도가 낮은 부분은 중력 수축이 쉽게 일어날 수 있기 때문에 원시별의 탄생 장소로 적합하다.

오답 피하기 ① 원시별을 형성하는 주요 성분은 수소와 헬륨이다.

② 원시별의 에너지원은 중력 수축 에너지이다.

③ 원시별은 내부 압력보다 중력이 커서 수축이 일어난다. 내부 압력과 중력이 평형을 이루면 주계열성이 된다.

④ 원시별은 중력 수축하면서 중심부 온도가 점차 높아진다.

039

ㄹ. 원시별 단계에서는 중력 수축에 의해 크기가 작아지고 에너지가 발생한다. 이때 발생하는 열에너지의 일부가 내부의 온도를 높이고, 일부는 외부로 방출된다.

오답 피하기 ㄱ. 원시별은 중심부의 온도가 수소 핵융합 반응이 일어날 수 있을만큼 높지 않다.

ㄴ. 성운의 밀도가 높을수록 중력 수축이 일어나기 쉬우므로, 원시별은 성운의 밀도가 높은 곳에서 잘 만들어진다.

ㄷ. 원시별은 주계열성이 되기 전 단계의 별이다.

040

ㄷ. (다)는 별(주계열성)이 탄생한 모습으로 별의 중심 쪽으로 작용하는 중력과 바깥쪽으로 작용하는 내부 압력이 평형을 이룬다.

오답 피하기 ㄱ. 시간 순서는 (나) 성운 수축 → (가) 원시별 형성 → (다) 별(주계열성)의 탄생 순이다.

ㄴ. (나)에서 성운이 수축하려면 중력이 기체 압력(내부 압력)보다 커야 한다. 기체의 온도가 높으면 팽창하려는 압력이 커서 수축이 일어나기 어렵기 때문에 성운의 온도가 낮을수록 수축이 잘 일어난다.

자료 분석하기

별의 탄생



성운 수축

원시별 형성

별(주계열성) 탄생

성운 내의 밀도가 높은 장소에서 별이 탄생하며, 원시별은 성운의 중력 수축이 일어나고 있는 고밀도의 기체 덩어리로, 주계열성이 되기 전 단계의 별이다. 원시별 중심의 온도가 계속 상승하여 수소 핵융합 반응이 일어나게 되면 마침내 별이 탄생한다.

041

ㄷ. 질량이 태양 정도인 주계열성은 적색 거성으로 진화하고, 질량이 태양보다 매우 큰 주계열성은 초거성으로 진화한다.

ㄹ. 별은 일생의 약 90%에 해당하는 시간을 주계열성으로 보낸다.

오답 피하기 ㄱ. 주계열성의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나고, 적색 거성(또는 초거성)으로 진화한 이후부터 헬륨 핵융합 반응이 일어날 수 있다.

ㄴ. 주계열성은 중력과 내부 압력(기체 압력)이 평형을 이루고 있기 때문에 크기가 일정하게 유지된다.

042

ㄷ. 별의 크기는 적색 거성이 가장 크다.

오답 피하기 ㄱ. 별의 마지막 진화 단계에서 백색 왜성이 형성되므로, 이 별은 태양과 질량이 비슷한 별이다. 태양보다 질량이 훨씬 큰 별은 마지막 진화 단계에서 중성자별 또는 블랙홀이 형성된다.

ㄴ. 주계열성에서는 수소 핵융합 반응에 의해 별의 중심부에 헬륨이 생성된다.

043

ㄱ. A는 기체가 바깥쪽으로 팽창하려는 내부 압력이고, B는 중심쪽으로 잡아당기는 중력이다.

ㄴ. 기체의 온도가 높을수록 팽창하려는 내부 압력 A의 크기가 크다.

오답 피하기 ㄷ. 주계열성 내부에서는 기체 압력 A와 중력 B가 평형을 이루고 있어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

044

ㄱ. 주계열성은 중심부에서 수소가 헬륨으로 바뀌는 수소 핵융합 반응이 일어나는 별이다. 따라서 이 별은 주계열성이다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 수소 핵융합 반응은 온도가 약 1000만 K 이상 일 때 일어날 수 있다. 핵융합 반응이 일어날 때 감소된 질량이 에너지로 전환되므로 (가)의 질량이 (나)의 질량보다 크다.

자료 분석하기 별 내부의 수소 핵융합 반응과 에너지 발생

수소 핵융합 반응: 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 반응이다. → 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵 4개의 질량을 합한 것보다 약 0.7% 작다. 이 질량의 차이가 에너지로 전환되어 방출된다.

045

② 헬륨 핵융합 반응은 3개의 헬륨 원자핵이 융합하여 1개의 탄소 원자핵을 만드는 반응이며, 적색 거성(또는 초거성) 단계에서 일어난다.

오답 피하기 ① 별의 질량이 작을수록 별 내부의 에너지 발생이 적으므로 수소 핵융합 반응의 효율이 낮아 주계열성으로 보내는 시간이 길어진다.

③ 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 형성되며, 블랙홀에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

④ 태양보다 질량이 훨씬 큰 별은 진화의 마지막 단계에서 초신성 폭발이 일어날 수 있다.

⑤ 태양과 질량이 비슷한 별은 헬륨 핵융합 반응에 의해 중심부에서 탄소까지 생성될 수 있다.

046

주계열성에서 적색 거성이 될 때 별의 반지름이 커지므로 평균 밀도는 감소한다. 또한 별이 급격히 팽창하면서 표면 온도가 낮아져 붉게 보이며, 중심부에서는 수소가 모두 헬륨으로 바뀌었으므로 수소에 대한 헬륨의 질량비가 증가한다.

047

태양의 중심부에서 수소가 모두 헬륨으로 바뀌면, 더 이상 수소 핵융합 반응이 일어나지 않는다. 이때 헬륨으로 이루어진 중심부는 내부 압력보다 중력이 우세하여 수축하기 시작하고, 중심부의 수축으로 발생된 열에 의해 중심부의 바깥쪽 영역(수소가 존재하는 층)에서는 수소 핵융합 반응이 시작되어 별이 팽창한다.

048

ㄷ. 철보다 무거운 원소는 (나)의 진화 과정 중 초거성 이후 초신성 폭발 과정에서 만들어진다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 태양 정도의 질량을 가진 별의 진화 단계이고, (나)는 태양보다 질량이 훨씬 큰 별의 진화 단계이다.

ㄴ. 별의 질량이 클수록 진화가 빠르게 일어나 수명이 짧다. 따라서 별의 수명은 질량이 큰 (나)가 (가)보다 짧다.

049

ㄱ. 주계열성의 중심에서는 (가)의 수소 핵융합 반응만 일어날 수 있다.

ㄴ. 무거운 원소일수록 핵융합 반응이 일어날 수 있는 온도가 높다. 따라서 (나)의 헬륨 핵융합 반응보다 (다)의 규소 핵융합 반응이 일어나는 온도가 높다.

ㄷ. (가), (나), (다) 모두 핵융합 반응으로 원소가 생성될 때 질량 감소가 나타나며, 감소된 질량이 에너지로 전환된다.

050

ㄴ, ㄷ. (나)는 질량이 태양보다 매우 큰 별의 내부 구조이다. 별 중심부로 갈수록 온도가 높으므로 핵융합 반응에 의해 더 무거운 원소를 생성할 수 있다. 별 내부에서는 철까지 생성될 수 있으며, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발이 일어나는 과정에서 생성된다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 질량이 태양 정도인 별이 진화하여 적색 거성이 되었을 때의 내부 구조이다. 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응으로 탄소가 생성된다.

051

ㄴ. 이 별은 중심부에서 철이 생성되고 있는 초거성이므로 태양보다 질량이 훨씬 큰 별이다.

오답 피하기 ㄱ. 이 별의 중심부에서는 탄소보다 무거운 원소들의 핵융합 반응이 일어나고 있다. 따라서 이 별은 초거성이다.

ㄷ. 별의 중심부에서는 핵융합 반응에 의해 철까지 생성될 수 있다. 철보다 무거운 금, 우라늄 등은 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

052

성간 물질을 이루는 원소 중 우주 초기에 생성된 원소는 수소, 헬륨과 같은 가벼운 원소들이다. 이보다 무거운 원소들은 별 내부의 핵융합 반응에 의해 생성되고, 초신성 폭발로 우주 공간으로 돌아가 별이 탄생할 수 있는 성간 물질이 된다.

예시 답안 질량이 태양보다 매우 큰 별의 내부에서 핵융합 반응을 통해 헬륨보다 무거운 탄소, 산소, 규소, 철 등이 생성되고, 초신성 폭발을 통해 우주 공간으로 돌아가기 때문이다.

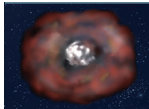
채점 기준	배점(%)
무거운 별의 진화에서 일어나는 핵융합 반응을 설명하고, 이로 인해 생성된 원소들이 초신성 폭발로 우주 공간으로 돌아간다고 옳게 설명한 경우	100
무거운 별 내부에서 무거운 원소가 만들어진다고만 설명한 경우	30

053

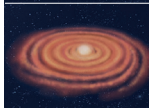
(가) 과정에서 회전하는 성운이 수축하면서 원반이 형성되었다. (나) 과정에서 원시 태양이 수축하면서 중심부의 온도는 계속 상승하였고, 원반에서는 원시 행성이 탄생하였다. 행성들이 태양을 공전하는 방향은 최초에 성운이 회전하던 방향과 같은 방향이다.

자료 분석하기

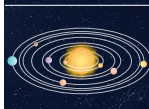
태양계의 형성 과정



태양계 성운의 형성: 태양계 성운은 자체 중력에 의해 서서히 회전하면서 수축하기 시작하였다.



원반과 미행성체의 형성: 중심부의 물질은 원시 태양을 형성하였고, 주변부의 물질들은 원반 모양을 형성하였다. 원반에서는 고체 물질이 모여 미행성체를 형성하였다.



원시 행성의 형성: 미행성체는 충돌과 병합에 의해 크기가 커지면서 주변의 물질들을 끌어당겨 원시 행성을 형성하였다.

054

ㄱ. 태양과 가까운 곳에서는 주로 금속과 암석 성분으로 이루어진 행성이 형성되었으나, 먼 곳에서는 주로 수소와 헬륨 등의 기체 성분으로 이루어진 행성이 형성되었다.

오답 피하기 ㄴ. 태양으로부터 가까운 곳에서는 주로 녹는점이 높은 물질들이 분포하였고, 녹는점이 낮은 물질들은 기화하여 먼 곳으로 밀려났다.

ㄷ. 태양으로부터 가까운 곳에서는 질량이 작은 지구형 행성들이, 먼 곳에서는 질량이 큰 목성형 행성들이 형성되었다.

055

ㄱ. 지구에는 다양한 원소와 이들로 이루어진 수많은 화합물이 존재한다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 지각에 풍부한 원소는 산소 > 규소 > 알루미늄 순이며, 지구 전체에 풍부한 원소는 철 > 산소 > 규소 순이다.

056

ㄱ. 원시 지구는 미행성체의 충돌과 병합 → 마그마 바다의 형성 → 원시 지각과 바다의 순으로 형성되었다.

ㄷ. 지구의 질량은 미행성체의 충돌과 병합 과정을 거치면서 계속 증가하였으므로 (다)보다 (나)일 때 크다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 미행성체의 충돌에 의한 열 등으로 물질이 녹아 마그마 바다가 형성된 상태이고, (가)는 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지표면이 식어 원시 지각과 바다가 형성된 모습이다.

057

ㄷ. 핵은 원시 지구가 마그마 바다 상태일 때 무거운 물질이 중심으로 가라앉아 형성되었다. 따라서 원시 지구의 중심부 밀도는 핵이 형성된 이후에 더 커졌다.

오답 피하기 ㄱ. 미행성체의 주요 성분은 고체 물질인 금속, 암석, 얼음 등이다.

ㄴ. 원시 지구의 크기는 계속된 미행성체들의 충돌로 점점 커졌으므로 (가)보다 (나)일 때 크다.

개념 더하기

원시 지구의 형성 과정

미행성체 충돌	미행성체의 충돌이 계속되면서 원시 지구의 크기와 질량이 점점 증가하였다.
마그마 바다	미행성체의 충돌에 의한 열, 방사성 원소의 붕괴열로 인해 마그마 바다가 형성되었다.
맨틀과 핵의 분리	마그마 바다에서 밀도가 큰 물질(철과 니켈) 등은 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질(규산염 물질)은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.
원시 지각의 형성	미행성체의 충돌 감소로 지표면이 냉각되면서 원시 지각이 형성되었다.
원시 바다의 형성	대기 중의 수증기가 응결하여 비가 되어 내리고, 빗물이 낮은 곳에 모여 원시 바다가 형성되었다.

내신 완성] 등급 문제

22~23 쪽

- 058 ④ 059 ④ 060 ⑤ 061 ⑤ 062 ⑤ 063 ①
064 해설 참조 065 해설 참조 066 해설 참조

058

ㄴ. (나) → (다)는 성운 내부에서 원시별이 형성되는 과정으로, 중력 수축에 의해 일어난다.

ㄷ. 철보다 무거운 원소는 질량이 큰 별의 초신성 폭발로 형성되므로 최초로 형성된 원시별에서는 철보다 무거운 원소가 존재할 수 없다.

오답 피하기 ㄱ. (가) → (나) 과정은 중력의 작용으로 가스가 모여 형성되므로 구름의 온도가 낮을수록 잘 나타난다.

059

ㄱ. (가)는 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나고 있는 주계열성이다. 따라서 주계열성의 중심부는 내부 압력과 중력이 평형을 이루고 있다.

ㄴ. (나)는 헬륨 핵융합 반응이 일어나고 있는 적색 거성이며, 중심부에는 헬륨 핵융합 반응으로 형성된 탄소가 존재한다.

오답 피하기 ㄷ. (가)의 중심부에서는 수소 핵융합 반응, (나)의 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다. 온도가 높을수록 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어날 수 있으므로 중심부의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

자료 분석하기

별의 내부 구조

주계열성	적색 거성
<p>수소 핵융합 반응 수소</p>	<p>헬륨 핵융합 반응 수소 핵융합 반응 수소</p>
수소 핵융합 반응에 의해 중심부에 헬륨이 생성된다.	헬륨 핵융합 반응에 의해 중심부에 탄소가 생성된다.

060

ㄱ. (가)는 주계열성이므로 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
 ㄴ. (나)는 나이가 130억 년이므로 거의 초기 우주에서 형성되어 현재까지 주계열성으로 머무르고 있는 별이다. 태양의 예상 수명은 약 100억 년이므로 (나)의 질량은 태양보다 작다는 것을 알 수 있다.
 ㄷ. (가)는 최근에 형성되어 나이가 매우 적은 주계열성이고, (나)는 초기 우주부터 현재까지 계속 주계열성으로 머무르고 있는 별이다. (가)는 한 차례 이상 별의 진화를 반복한 성간 물질이 뭉쳐 형성된 별이고, (나)는 초기 우주에 존재하던 성간 물질이 뭉쳐 형성된 별이다. 즉, (가)를 형성한 성간 물질에는 적색 거성 단계에서 만들어진 무거운 원소가 포함되어 있으나, (나)에서는 포함되어 있지 않다. 따라서 헬륨보다 무거운 원소의 비율은 (가)가 (나)보다 많다.

개념 더하기 **별 내부의 무거운 원소의 비율**

- 새로 태어난 젊고 질량이 큰 별은 대부분 무거운 원소의 비율이 높은 편이다. 그 까닭은 별의 진화를 몇 차례 반복한 성간 물질이 뭉쳐 형성되었기 때문이다.
- 질량이 작은 별들은 대부분 수명이 길고 진화가 느려 별의 진화를 반복할 기회를 얻지 못한다. 따라서 별에 포함된 무거운 원소의 비율이 상대적으로 매우 낮다.

061

ㄱ. A는 초신성 폭발을 일으키므로 B보다 질량이 큰 별이다.
 ㄴ. (가)의 거성 단계에서는 질량에 상관없이 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
 ㄷ. 별은 최후 단계를 거쳐 다시 성운으로 돌아간다. 따라서 성운에는 초신성 폭발 단계에서 만들어진 철보다 무거운 원소가 포함될 수 있다.

062

ㄱ. 원시 태양은 태양계 성운 물질의 거의 대부분을 끌어들이어 태양(주계열성)이 되었다. 현재 태양의 질량은 태양계 전체 질량의 약 99.8%를 차지한다.
 ㄴ, ㄷ. 태양계 행성들은 같은 방향으로 회전하던 원반에서 형성되었으므로 공전 방향이 같고 공전 궤도면도 거의 일치한다.

063

ㄱ. A는 아래로 가라앉는 철 성분이고, B는 위로 떠오르는 상대적으로 가벼운 규산염 성분이다.
오답 피하기 ㄴ. (가)는 지구의 핵으로 주요 구성 성분은 철이다.
 ㄷ. 이 당시는 핵과 맨틀의 분리가 일어나고 있는 마그마 바다 상태였다. 원시 지각과 원시 바다는 핵과 맨틀의 분리가 끝나고 지표의 온도가 충분히 낮아진 이후에 형성되었다.

개념 더하기 **마그마 바다의 형성과 핵과 맨틀의 분리**

- ① 원시 지구의 형성: 원시 태양계의 원반에 있던 미행성체들이 충돌하여 원시 지구를 형성하였다.
- ② 마그마 바다 형성: 미행성체들의 충돌열 등에 의해 뜨거운 마그마 바다 상태였고, 마그마 바다의 주성분은 금속과 암석이었다.
- ③ 핵과 맨틀의 분리: 마그마 속 무거운 물질(철, 니켈 등)은 핵이 되고, 가벼운 물질(산소, 규소)은 맨틀로 분리되었다.

064

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

원시별의 에너지원과 원시별이 형성되기 위한 조건에 대해서 알아야 한다.

Step 2 관련 개념 모으기

1 성간 물질, 성운, 원시별이란?

- 별과 별 사이의 공간에는 기체(주로 수소와 헬륨)와 티끌이 존재하는데 이를 성간 물질이라고 한다. 우주 전체 물질의 약 10%를 차지한다.
- 성간 물질이 밀집되어 있어서 구름처럼 보이는 영역을 성운이라고 한다.
- 성운 내부에서 밀도가 높은 곳에서 기체 덩어리가 중력 수축하여 밀도가 더욱 높아진 별의 초기 단계를 원시별이라고 한다.

2 원시별의 에너지원은?

- 원시별이 중력 수축함에 따라 내부의 온도가 상승하고, 기체의 압력이 점차 상승한다.

3 원시별이 탄생하기 위한 조건은?

- 성운 내부는 균질하지 않으며, 위치마다 밀도가 다르다. 특히 온도가 낮고 밀도가 높은 영역은 자체 중력으로 수축이 일어나 원시별이 탄생할 수 있다.

예시 답안 성운 내부에서 밀도가 높고 온도가 낮아 중력 수축이 쉽게 일어나는 곳에서 원시별이 탄생한다.

채점 기준	배점(%)
원시별의 탄생 조건을 밀도와 온도 조건을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
원시별의 탄생 조건을 밀도와 온도 조건 중 1가지만 설명한 경우	50

065

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

별의 질량에 따른 진화 경로가 어떻게 다르며, 진화 경로 상의 별에서 생성되는 원소의 종류가 어떻게 다른지 알아야 한다.

Step 2 자료 파악



행성상 성운: 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정에서 형성



초신성 잔해: 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 진화 과정에서 형성

Step 3 관련 개념 모으기

1 질량에 따른 별의 진화 경로는?

- 질량이 태양과 비슷한 별: 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운 → 백색 왜성
- 질량이 태양보다 훨씬 큰 별: 주계열성 → 초거성 → 초신성 폭발 → 중성자 별 또는 블랙홀

2 철보다 무거운 원소의 생성 과정은?

- 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 초신성 폭발 때 엄청난 에너지에 의해 철보다 무거운 원소(납, 금, 우라늄 등)가 생성된다. 따라서 초신성 잔해에는 철보다 무거운 원소들이 포함되어 있다.

예시 답안 (1) 별의 질량은 (나)가 (가)보다 크고, 별의 수명은 (가)가 (나)보다 길다.
 (2) (나), 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어지기 때문에 초신성 잔해인 (나)에 철보다 무거운 원소가 포함되어 있을 것이다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	별의 질량과 수명을 모두 옳게 비교한 경우	100
	별의 질량과 수명 중 1가지만 옳게 비교한 경우	50
(2)	(나)를 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
	(나)만 옳게 고른 경우	30

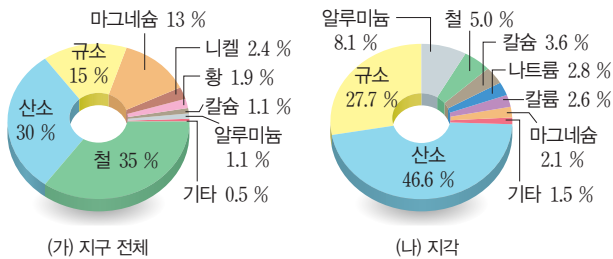
066

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

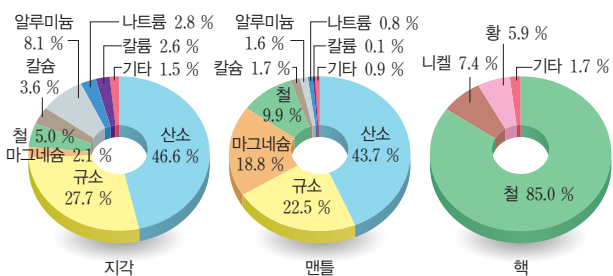
지구를 구성하는 물질의 분포를 지권의 층상 구조와 관련지어 알아야 한다.

Step 2 자료 파악



- (가): 지구 전체에서는 철 > 산소 > 규소 > 마그네슘 순으로 물질이 분포한다.
 → 철은 핵에 풍부하므로 맨틀과 지각에 산소, 규소, 마그네슘이 풍부하다는 것을 알 수 있다.
- (나): 지각에는 산소와 규소가 풍부하다
 → 따라서 마그네슘은 맨틀에 풍부하다는 것을 알 수 있다. 한편, 지각은 지구 전체에서 차지하는 부피비가 매우 작으므로 산소와 규소가 맨틀에도 풍부해야 한다는 것을 알 수 있다.

Step 3 관련 개념 모으기



- 지각, 맨틀, 핵에 가장 풍부한 원소는?
 → 지각에는 산소, 맨틀에도 산소가 가장 풍부하고, 핵에는 철이 가장 풍부하다.
 → 지구 중심에 무거운 원소가 분포한다.
- 맨틀의 구성 성분은 지각과 핵 중 어느 층과 비슷하나?
 → 맨틀의 구성 성분은 핵보다 지각의 구성 성분과 비슷하다.

예시 답안 마그네슘은 철보다 가벼운 원소이다. 따라서 마그네슘은 맨틀에, 철은 핵에 풍부할 것이다.

	채점 기준	배점(%)
	철과 마그네슘의 분포에 대해 옳게 설명한 경우	100
	철과 마그네슘의 분포 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

03 | 원소들의 주기성과 화학 결합

핵심 문제로 개념 마무리

25 쪽

- 067** (1) 원자 번호 (2) 주기, 족 (3) 원자가 전자 (4) 금속
068 (1) 1 (2) 1 (3) 3, 3 (4) 11, 11 **069** (1) 알칼리 (2) 할로젠 (3) 알칼리 (4) 할로젠 **070** (1) 이온 결합 (2) 공유 결합 (3) 비활성 **071** (1) 이온 결합 (2) 공유 결합 (3) 이온 결합 (4) 공유 결합

067

- (1) 모즐리는 원소들의 주기적 성질과 원자 번호 사이의 관계를 발견하고 원소를 원자 번호 순서로 배열하여 원소 분류표를 만들었다. 이 표가 현대 주기율표의 토대가 되었다.
 (2), (3) 주기율표에서 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 하고, 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같으며 화학적 성질이 비슷하다.
 (4) 금속 원소는 주기율표에서 대부분 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하고, 대체로 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다. 비금속 원소는 주기율표에서 대부분 오른쪽 부분에 위치하고, 대체로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

068

원자 X는 3주기 1족 금속 원소로, 원자가 전자 수가 1이고 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 3이다. 양성자 수가 11이므로 원자 번호는 11이다.

069

알칼리 금속은 원자가 전자 수가 1이며, 반응성이 커서 산소, 물과 잘 반응한다. 할로젠 원소는 17족에 속하는 비금속 원소로 원자 2개가 결합하여 이원자 분자로 존재한다.

070

금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 화학 결합은 이온 결합이고, 비금속 원소의 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합은 공유 결합이다. 원소가 화학 결합을 하는 까닭은 원소들이 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이루려는 경향이 있기 때문이다.

071

(1), (3)은 금속 원소와 비금속 원소 사이의 결합, (2), (4)는 비금속 원소와 비금속 원소 사이의 결합이다.

내신 분석 기출 문제

26~29 쪽

- 072** 학생 A **073** 금속 원소: A, D, 비금속 원소: B, C **074** ③
075 ⑤ **076** ㄱ, ㄴ, ㄹ **077** ㄴ **078** ① **079** ② **080** ③
081 ④ **082** ③ **083** ③ **084** ⑤ **085** ④ **086** ② **087** ③
088 ③ **089** ④ **090** 해설 참조

072

주기율표는 1~18족, 1~7주기로 이루어져 있다. 같은 족 원소들은

원자가 전자 수가 같으며, 화학적 성질이 비슷하다. 같은 주기 원소들은 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같다.

073

금속 원소는 대부분 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하며, 비금속 원소는 대부분 주기율표의 오른쪽 부분에 위치한다. A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 플루오린(F), D는 나트륨(Na)으로, 금속 원소는 A, D이고 비금속 원소는 B, C이다.

074

ㄱ. A와 D는 1족 금속 원소인 알칼리 금속으로, 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. 같은 주기 원소는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같으며, 주기가 커질수록 전자 껍질 수도 많아진다. A, B, C는 2주기 원소이고, D는 3주기 원소이므로, 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 가장 많은 원소는 D이다.

오답 피하기 ㄴ. B는 16족 원소로 원자가 전자 수는 6, C는 17족 원소로 원자가 전자 수는 7이다.

개념 더하기 전자 껍질과 원자가 전자

- 전자 껍질: 원자핵 주위의 전자가 운동하는 특정한 에너지 준위의 궤도이다. 같은 주기의 원소는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같다.
- 원자가 전자: 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자로, 화학 반응에 참여하여 원소의 화학적 성질을 결정한다.

075

⑤ 각 전자 껍질에 배치될 수 있는 전자 수는 정해져 있다. 전자는 첫 번째 전자 껍질에 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에 최대 8개가 배치된다.

- 오답 피하기** ① 원자를 구성하는 양성자 수와 전자 수는 같다.
 ② 에너지 준위는 전자가 갖는 특정한 에너지 값, 또는 특정한 값의 에너지를 갖는 상태로, 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도에 존재한다.
 ③, ④ 에너지 준위는 원자핵에서 가까울수록 낮고, 원자핵에서 멀수록 높다. 따라서 전자는 원자핵과 가까운 안쪽의 전자 껍질부터 배치될 때 안정하다.

076

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 원자 번호는 양성자 수, 전자 수와 같으므로, 2주기 원소에서 원자 번호가 커질수록 양성자 수와 전자 수는 많아진다. 2주기 원소 중 원자 번호 3~8까지의 원소는 리튬에서 산소까지이므로, 원자 번호가 커질수록 원자가 전자 수도 많아진다.

오답 피하기 ㄷ. 주기가 같으면 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같다.

077

ㄴ. B는 A와 원자가 전자 수가 같고 D와 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같으므로 주기율표에서 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다. 따라서 A는 1주기 1족인 수소(H), C는 2주기 18족인 네온(Ne), D는 3주기 17족인 염소(Cl)이다.

오답 피하기 ㄱ. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 3주기 원소인 B(나트륨(Na))가 1주기 원소인 A(수소(H))보다 크다.
 ㄷ. D(염소(Cl))는 비금속 원소로, 전자를 얻기 쉽다.

078

ㄱ. 원자가 전자 수는 족의 끝자리 수와 같으므로 16족 원소들의 원자가 전자 수는 6이다.

오답 피하기 ㄴ. 18족 원소는 비활성 기체로 안정한 전자 배치를 이루므로 전자를 얻거나 잃으려 하지 않는다.

ㄷ. 2주기 원소의 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 2이고, 3주기 원소의 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 3이다.

개념 더하기 원자의 전자 배치와 원자가 전자 수

- 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같다.
 ➔ 원자가 전자 수는 각 원소의 족 번호 끝자리 수와 같다(단, 3~12족 제외).
- 같은 주기 원소들은 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 같다.
- 18족 원소의 전자 배치: 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개(단, 헬륨은 2개)가 모두 채워진 안정한 전자 배치를 이룬다.
 ➔ 전자를 얻거나 잃지 않는다.

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족
2주기	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F
3주기	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7

079

A는 질소(N), B는 마그네슘(Mg), C는 염소(Cl)의 전자 배치를 나타낸 모형이다.

ㄷ. B와 C는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 같은 3주기 원소이다.

오답 피하기 ㄱ. 원자 번호는 양성자 수와 같으므로 원자 번호는 $A < B < C$ 순이다.

ㄴ. A는 2주기 15족 원소, B는 3주기 2족 원소, C는 3주기 17족 원소이다. 따라서 원자가 전자 수는 A는 5, B는 2, C는 7이므로 A와 C의 원자가 전자 수는 같지 않다.

자료 분석하기 원자 A~C의 전자 배치 모형

구분	A	B	C
전자 배치 모형			
양성자 수	7	12	17
원자 번호	7	12	17
전자 수	7	12	17
주기	2	3	3
전자 껍질 수	2	3	3
족	15	2	17
원자가 전자 수	5	2	7

080

㉓ 리튬, 나트륨, 칼륨 등의 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생하며, 기체가 빠르게 발생할수록 반응성이 크다. 따라서 반응성은 리튬 < 나트륨 < 칼륨 순이다.

오답 피하기 ①, ④ 알칼리 금속이 물과 반응한 수용액은 염기성을 나타내므로 페놀프탈레인 용액의 색이 붉은색으로 변한다. 따라서 ㉑과 ㉔은 모두 '붉은색'이다.

② 알칼리 금속은 1족 원소로, 원자가 전자 수가 1이며, 원자가 전자 수가 같으면 화학적 성질이 비슷하다.

⑤ 알칼리 금속과 물의 반응 결과 발생하는 기체는 수소 기체이다.

개념 더하기

알칼리 금속의 성질

- 주기율표의 1족에 속하는 금속 원소로, 화학적 성질이 비슷하다.
- 무른 금속이며, 공기 중의 산소, 물과 격렬히 반응한다.
- 원자 번호가 클수록 반응성이 크다.
- 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 나타낸다.
- 반응성이 매우 크므로 산소와 물 등의 접촉을 막기 위해 석유나 액체 파라핀에 넣어 보관한다.

081

ㄴ, 나트륨과 할로젠의 반응으로 알 수 있는 할로젠의 반응성은 플루오린 > 염소 > 브로민 순이다.

ㄷ, 염소와 나트륨의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$ 이다.

오답 피하기 ㄱ, 실온은 대체로 20 °C 정도를 의미하며, 브로민의 녹는점이 -7.2 °C, 끓는점이 58.8 °C이므로 실온에서 브로민은 액체로 존재한다.

개념 더하기

할로젠 원소의 성질

- 할로젠은 원자 2개가 결합한 이원자 분자로 존재한다.
- 반응성이 매우 커서 금속, 수소 등 다른 원소와 잘 반응한다.
- 수소와 반응하여 할로젠화 수소를 만들며, 할로젠화 수소를 물에 녹였을 때 수용액은 산성을 나타낸다.
- 원자 번호가 클수록 반응성이 작다.

082

헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar)은 18족에 속하는 비활성 기체로, 안정한 전자 배치를 이룬다. 따라서 비활성 기체는 반응성이 매우 작아 다른 원소와 결합을 거의 하지 않으므로 원자 상태로 존재한다.

083

A는 나트륨(Na), B는 염소(Cl), C는 아르곤(Ar)의 전자 배치를 나타낸 모형이다.

ㄱ, A는 3주기 1족 금속 원소로 전자 1개를 잃고 양이온이 되기 쉽고, B는 3주기 17족 비금속 원소로 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

ㄷ, C는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개가 배치되어 있는 아르곤(Ar)으로 비활성 기체이다. 비활성 기체는 반응성이 매우 작아 다른 원자와 결합을 거의 하지 않는다.

오답 피하기 ㄴ, A(Na)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃어 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 하며, B(Cl)는 안정한 이

온이 될 때 전자 1개를 얻어 비활성 기체인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 한다.

084

A는 전자 1개를 잃고 (가)가 되므로 금속 원소이고, B는 전자 1개를 얻어 (나)가 되므로 비금속 원소이다. 따라서 (가)는 양이온, (나)는 음이온이며, (가)와 (나)는 정전기적 인력에 의해 결합한다.

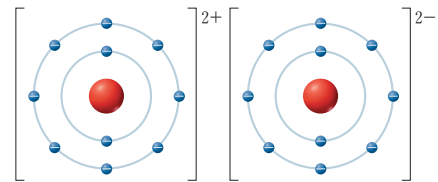
085

ㄴ, A 이온과 B 이온은 첫 번째 전자 껍질에 전자 2개, 두 번째 전자 껍질에 전자 8개가 배치되어 있으므로 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 한다.
ㄷ, 화학 결합이 형성될 때 A는 전자를 잃어 양이온이 되고, B는 A에서 이동된 전자를 얻고 음이온이 되어 정전기적 인력에 의해 결합한다.

오답 피하기 ㄱ, A 이온(A²⁺)은 전자 2개를 잃고 안정한 전자 배치가 되었으므로 원자 A는 세 번째 전자 껍질에 전자 2개가 더 배치되어 있다. 따라서 A는 3주기 원소이다. B 이온(B²⁻)은 전자 2개를 얻고 안정한 전자 배치가 되었으므로 원자 B는 두 번째 전자 껍질에 전자 6개가 배치되어 있다. 따라서 B는 2주기 원소이다.

자료 분석하기

이온 결합 물질의 전자 배치



AB

- AB는 이온 결합 물질이며, 화학식을 표시할 때 양이온-음이온 순서로 나타내므로 A는 양이온을 형성하는 금속 원소, B는 음이온을 형성하는 비금속 원소이다. 따라서 A는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이고, B는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.
- A와 B가 화합물을 형성할 때 A에서 B로 전자가 이동하며, A 이온과 B 이온은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 한다.

086

A는 헬륨(He), B는 탄소(C), C는 산소(O), D는 마그네슘(Mg)의 전자 배치를 나타낸 모형이다.

ㄴ, B(탄소(C))와 C(산소(O))는 비금속 원소로, 각각 전자쌍을 공유하여 화합물을 형성한다. 즉, B와 C가 결합하여 형성된 물질은 공유 결합 물질이다.

오답 피하기 ㄱ, 비활성 기체인 A(헬륨(He))는 매우 안정하여 반응성이 거의 없다. 따라서 D와 반응하지 않는다.

ㄷ, C(산소(O))와 D(마그네슘(Mg))가 결합할 때 산화 이온(O²⁻)과 마그네슘 이온(Mg²⁺)은 1 : 1의 개수비로 결합하여 산화 마그네슘(MgO)을 형성한다. 따라서 화합물의 화학식은 DC(산화 마그네슘(MgO))이다.

087

ㄱ, 수소와 산소는 모두 비금속 원소이며 서로 전자쌍을 공유하여 물을 형성하므로, 물은 공유 결합 물질이다.

ㄷ, 수소 원자는 각각 산소 원자와 전자쌍 1개씩을 공유하여 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 하고, 산소 원자는 수소 원자 2개와 각각 전

자쌍 1개씩을 공유하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 한다.

오답 피하기 나. 수소 원자는 각각 산소 원자와 전자쌍 1개씩을 공유하므로 단일 결합을 형성한다.

088

ㄱ. (가)에 이온이 존재하므로 (가)는 염화 나트륨 수용액이고, (나)는 설탕물이다.

나. 염화 나트륨은 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만 액체와 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 따라서 수용액 상태인 (가)에 전극을 꽂고 전원을 연결하면 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전류가 흐른다.

오답 피하기 다. (나)에서 녹인 물질은 설탕이며, 설탕은 고체, 액체, 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없다.

089

나, 다. 염화 칼슘이 속해 있는 (가)는 이온 결합 물질이고, 설탕이 속해 있는 (나)는 공유 결합 물질이다. 일반적으로 이온 결합 물질은 공유 결합 물질보다 녹는점이 높다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠은 탄산수소 나트륨, ㉡은 에탄올이며, 금속 원소를 포함하는 물질은 이온 결합 물질인 탄산수소 나트륨이다.

090

예시 답안 이온 결합, 고체 상태일 때는 전기 전도성이 없다가 가열하여 액체 상태가 되었을 때 전기 전도성이 있으므로, 화합물 X는 이온 결합 물질이다.

채점 기준	배점(%)
화학 결합의 종류와 그 까닭을 옳게 쓴 경우	100
화학 결합의 종류만 옳게 쓴 경우	30

내신 완성 | 등급 문제 | 30~31 쪽

091 ② 092 ⑤ 093 ② 094 ③ 095 ④ 096 ①

097 해설 참조 098 해설 참조 099 (1) 4 (2) 해설 참조

091

A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 네온(Ne), E는 나트륨(Na), F는 염소(Cl)이다.

나. C(산소(O))와 E(나트륨(Na))가 결합하여 화합물 E₂C(산화 나트륨(Na₂O))를 생성할 때 C는 전자를 얻고, E는 전자를 잃어 두 구성 입자 모두 D(네온(Ne))와 같은 전자 배치를 한다.

오답 피하기 ㄱ. A는 수소로 비금속 원소이며, B와 E는 금속 원소로 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다. 비금속 원소는 A, C, D, F이며, D는 반응성이 거의 없고, C, F는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

다. 화합물 AF는 비금속 원소끼리 결합하여 형성되므로 공유 결합 물질이고, 화합물 EF는 금속 원소와 비금속 원소가 결합하여 형성되므로 이온 결합 물질이다.

092

M은 3주기 금속 원소이고 원자가 전자 수가 2이므로 원자 번호가 12인 마그네슘(Mg)이다. N은 3주기 비금속 원소이고 원자가 전자 수가 7이므로 원자 번호가 17인 염소(Cl)이다.

ㄱ. 3주기 금속 원소인 M의 원자가 전자 수는 2이므로, M이 전자 2개를 잃고 M 이온(Mg²⁺)이 되면 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 한다.

나. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수는 N 이온은 3, M 이온은 2이므로, N 이온이 M 이온보다 크다.

다. M과 N이 결합할 때 M 이온(Mg²⁺)과 N 이온(Cl⁻)이 1 : 2의 개수비로 결합하므로, 형성된 화합물의 화학식은 MN₂이다.

개념 더하기 이온 결합 물질의 화학식 표현

금속 원소 비금속 원소

M^{a+} X^{b-}

↓ ↓

M_bX_a

- 금속 원소의 원소 기호를 먼저 쓰고, 비금속 원소의 원소 기호를 나중에 쓴다.
- a와 b는 가장 간단한 정수비로 나타내고, 1인 경우 생략한다.

093

A²⁺은 베릴륨 이온(Be²⁺)이므로 A(Be)는 2주기 2족 원소이다. B²⁻은 산화 이온(O²⁻)이므로 B(O)는 2주기 16족 원소이다. C는 3주기 2족 원소이므로 마그네슘(Mg)이다.

나. A 원자의 원자가 전자 수는 2이고, B 원자의 원자가 전자 수는 6이며, C 원자의 원자가 전자 수는 2이다. 따라서 원자가 전자 수는 A 원자와 C 원자가 2로 같다.

오답 피하기 ㄱ. A 원자와 B 원자는 모두 2주기 원소로 전자가 배치되어 있는 전자 껍질 수도 2로 같다.

다. B와 C가 결합할 때 B 이온과 C 이온이 1 : 1의 개수비로 결합하며, 금속 원소의 원소 기호를 먼저 쓰고, 비금속 원소의 원소 기호를 나중에 쓰므로 형성된 화합물의 화학식은 CB(MgO)이다.

094

A는 3주기 금속 원소이므로 나트륨(Na), B는 3주기 비금속 원소이므로 염소(Cl), C는 2주기 비금속 원소로 원자가 전자 수가 6이므로 산소(O), D는 탄소(C)이다.

ㄱ. 나트륨은 금속 원소로, 고체 상태에서 전류가 흐른다.

나. A와 B로 이루어진 화합물의 화학식은 AB(염화 나트륨(NaCl))이며, 염화 나트륨 결정에 힘을 가하면 결정이 쪼개지거나 부스러진다.

오답 피하기 다. C와 D는 비금속 원소이며, C와 D가 결합하여 형성된 화합물은 공유 결합 물질이다.

095

(가)는 산소(O₂), (나)는 질소(N₂)의 전자 배치를 나타낸 모형이다.

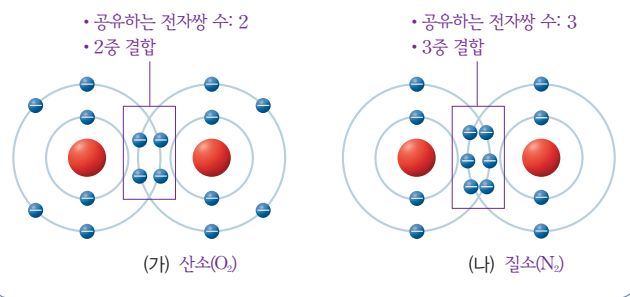
나. 공유하는 전자쌍의 수는 산소(O₂)가 2, 질소(N₂)가 3이다.

다. 산소와 질소는 각각 공유 결합을 형성한다. 즉, 산소와 질소를 구성하는 비금속 원소의 원자들이 각각 내놓은 전자쌍을 공유하여 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.

오답 피하기 ㄱ. (가) 산소(O₂)는 생명체의 호흡에 이용되며, (나) 질소(N₂)는 대기의 약 78%를 차지하는 기체이다.

통합형 문제 분석하기

공유 결합 물질의 결합 종류



096

(가)와 (나)에서 공통인 원소는 A이고, (나)는 분자이므로 A는 주어진 세 원소 중 산소(O)에 해당한다. 그러므로 B는 마그네슘(Mg), C는 수소(H)이다.

ㄱ. 화합물 (가)는 금속 원소인 B와 비금속 원소인 A가 1 : 1의 개수 비로 결합하여 형성된 산화 마그네슘(MgO)으로, 이온 결합 물질이다. 화합물 (나)는 비금속 원소인 A와 C가 1 : 2로 결합하여 형성된 물(H₂O)로 공유 결합 물질이다.

오답 피하기 ㄴ. B는 금속 원소, A와 C는 비금속 원소이다.

ㄷ. A는 산소(O), C는 수소(H)로 모두 비금속 원소이다. A와 C는 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루기 위해 전자쌍을 공유하며 결합한다. 이때 C(H)는 A(O)와 전자쌍을 공유하여 헬륨과 같은 전자 배치를 한다.

097

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

원소들의 주기성이 나타나는 까닭이 원자가 전자 수와 관련 있음을 알아야 한다.

Step 2 관련 개념 모으기

- 1 원자가 전자란?
 - 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자로, 원소의 화학적 성질을 결정한다.
- 2 주기와 전자 껍질, 족과 원자가 전자의 관계는?
 - 주기가 같으면 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 같고, 족이 같으면 원자가 전자 수가 같다.

예시 답안 원자 번호가 증가함에 따라 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
주어진 2가지 용어를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
원자가 전자만 사용하여 원소들의 주기성을 설명한 경우	50

098

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

이온 결합 물질의 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성 차이가 나타나는 까닭이 이온의 이동과 관련 있음을 알아야 한다.

Step 2 관련 개념 모으기

- 1 이온 결합 물질의 전기 전도성은?

→ 고체 상태에서는 이온이 이동하기 어려워 전기 전도성이 없고, 액체와 수용액 상태에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있어 전기 전도성이 있다.

- 2 염화 나트륨 수용액에 전원을 연결할 때 이온의 이동 방향은?

→ 양이온은 (-)극 쪽으로, 음이온은 (+)극 쪽으로 이동하여 전류가 흐른다.

예시 답안 염화 나트륨은 이온 결합 물질로, 고체 상태에서는 이온들이 강하게 결합하여 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서는 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

채점 기준	배점(%)
고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성의 차이점을 옳게 쓴 경우	100
고체 상태와 수용액 상태의 전기 전도성 결과만 옳게 쓴 경우	30

099

서술형 해결 전략

Step 1 문제 포인트 파악

주기율표에서 각 원소를 금속 원소와 비금속 원소로 분류한 후 이온 결합과 공유 결합의 차이점을 알고, 화합물의 종류를 구분할 수 있어야 한다.

Step 2 자료 파악

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

- 1 A ~ E의 원소의 종류(원소 기호)는?
 - A는 H, B는 C, C는 O, D는 F, E는 Mg이다.
- 2 A ~ E를 금속 원소와 비금속 원소로 구분하면?
 - E는 금속 원소, A, B, C, D는 비금속 원소이다.
- 3 화합물 A₂C, EC, ED₂ 중 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 물질은?
 - EC, ED₂는 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 물질이다.
- 4 화합물 A₂C, EC, ED₂ 중 비금속 원소끼리 결합한 물질은?
 - A₂C는 비금속 원소끼리 결합한 물질이다.

Step 3 관련 개념 모으기

- 1 이온 결합이란?
 - 금속 원소와 비금속 원소가 전자를 주고받아 안정한 전자 배치를 이루기 위해 형성되는 화학 결합이다.
- 2 공유 결합이란?
 - 비금속 원소가 각각 전자를 내놓아 전자쌍을 이루고, 그 전자쌍을 공유하여 안정한 전자 배치를 이루기 위해 형성되는 결합이다.

(1) A는 1족 원소, B는 14족 원소이므로 B 원자 1개는 A 원자 4개와 공유 결합을 하여 화합물을 형성한다. 따라서 x는 4이다.

(2) 예시 답안 이온 결합 물질은 EC, ED₂이며, 금속 원소와 비금속 원소 사이에 전자를 주고받아 형성되기 때문이다. 공유 결합 물질은 A₂C이며, 비금속 원소끼리 서로 전자쌍을 공유하여 형성되기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
이온 결합 물질과 공유 결합 물질을 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
이온 결합 물질과 공유 결합 물질만 옳게 구분한 경우	30

평가 기준 1 빅뱅 우주론으로 설명할 수 있는 현재 우주의 모습과 우주 배경 복사를 설명할 수 있다.	100 ① 101 ③
평가 기준 2 빅뱅 우주론에서 설명하는 원자의 생성을 설명할 수 있다.	102 ①
평가 기준 3 원자의 내부 구조를 통해 스펙트럼의 생성 원리를 설명할 수 있다.	103 ⑤
평가 기준 4 태양의 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 설명할 수 있다.	104 ①
평가 기준 5 별의 진화를 통해 우주에 존재하는 여러 가지 원소들이 생성되었음을 설명할 수 있다.	105 ① 106 ④
평가 기준 6 태양계의 형성 과정을 알고, 태양계 행성들의 특징을 설명할 수 있다.	107 ⑤ 108 ②
평가 기준 7 지구를 구성하는 원소들이 별의 핵융합 반응으로 생성되었음을 설명할 수 있다.	109 ①
평가 기준 8 원소의 성질과 원소의 결합으로 형성된 화합물의 성질을 설명할 수 있다.	110 ① 111 해설 참조
평가 기준 9 안정한 이온의 전자 배치를 통해 원자의 전자 배치를 유추한 후 각 원소의 성질을 설명할 수 있다.	112 ③
평가 기준 10 비금속 원소끼리 화학 결합을 하는 까닭을 비활성 기체와 연관 지어 설명할 수 있다.	113 ⑤
평가 기준 11 화학식을 구성하는 원자 수로부터 구성 원소의 종류를 알고, 형성된 화합물의 성질을 설명할 수 있다.	114 ②
평가 기준 12 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 성질을 상태에 따른 전기 전도성으로 분류하는 것을 알고, 각 물질의 성질을 설명할 수 있다.	115 ②
평가 기준 13 이온 결합 물질의 고체, 액체, 수용액 상태에서 전기 전도성의 차이를 구분하여 설명할 수 있다.	116 ①

100

ㄱ. 그림에 나타난 우주론 모형은 빅뱅 우주론이다. 빅뱅 우주론에서는 우주 배경 복사의 존재를 예측하였고, 1964년 펜지어스와 윌슨이 최초로 우주 배경 복사 관측에 성공하였다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 빅뱅 우주론에서는 약 138억 년 전 대폭발에 의해 우주가 생성되었고, 우주가 팽창하면서 생겨난 은하와 별 사이의 빈 공간에 새로운 물질이 생성되지 않으므로 우주의 밀도는 점점 감소한다고 설명한다.

101

ㄱ. 우주 배경 복사는 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성된 A 시기에 형성되었다. A 시기 이후에는 빛이 전자의 방해를 받지 않고 공간을 자유롭게 진행할 수 있게 되었다.

ㄷ. 우주 배경 복사의 온도는 우주가 팽창함에 따라 점점 낮아져 현재는 약 3 K으로 관측된다. 따라서 우주 배경 복사의 온도는 현재가 B 시기보다 낮다.

오답 피하기 ㄴ. 우주가 처음으로 투명해진 시기는 원자가 만들어지면서 우주 배경 복사가 형성된 A 시기이다.

102

초기 우주에서 물질의 생성은 기본 입자(쿼크와 전자) → 양성자와 중성자 → 헬륨 원자핵 → 원자의 순으로 생성되었다.

개념 더하기

초기 우주에서 입자의 생성

- ① 우주의 시작: 무(無)에서 우주가 시작되었고, 이 순간을 빅뱅(대폭발)이라고 하며, 시간과 공간이 만들어졌다.
- ② 기본 입자의 생성: 기본 입자인 쿼크와 전자가 존재하였다. 이 시기에는 온도가 매우 높아 쿼크가 결합하기 어려웠다.
- ③ 양성자와 중성자의 생성: 우주의 온도가 낮아지면서 쿼크가 결합하여 양성자, 중성자를 만들었다.
- ④ 헬륨 원자핵 생성: 빅뱅 후 1초가 되었을 때 양성자와 중성자의 비율이 약 7 : 1이 되었고, 약 3분 동안 핵융합 반응에 의해 헬륨 원자핵이 만들어졌다.
- ⑤ 원자의 생성(빅뱅 후 약 38만 년, 투명한 우주): 우주의 온도가 약 3000 K이 되면서 전자가 원자핵과 결합해 원자를 생성하였고, 이때 빛이 자유롭게 우주 공간으로 진행할 수 있게 되었다(우주 배경 복사).

103

ㄱ. (가)에서 전자가 에너지 상태가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하므로 에너지 차에 해당하는 파장을 가진 빛을 방출한다. 따라서 방출 스펙트럼이 나타난다.

ㄴ. 전자 궤도의 에너지 준위는 원자핵에서 멀어질수록 크다. 따라서 (나)에서 전자는 에너지 준위가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동한다.

ㄷ. 전자가 이동한 에너지 준위 차는 (나)보다 (가)일 때 크다. 에너지 준위 차가 클수록 짧은 파장의 빛을 방출하거나 흡수하므로 선 스펙트럼의 파장은 (가)가 (나)보다 짧다.

104

태양의 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 수소 원자핵 4개가 핵융합 반응하여 헬륨 원자핵 1개를 생성하며, 이때 감소한 질량이 에너지로 전환되어 복사 에너지로 방출된다.

105

ㄱ. 주계열성의 중심부에서는 수소 핵융합 반응에 의해 헬륨이 생성된다. 따라서 (가)는 주계열성이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 태양보다 질량이 훨씬 큰 별의 진화 과정에서 나타나는 초거성으로, 핵융합 반응에 의해 철까지 생성될 수 있다.

ㄷ. 중심부의 온도가 높을수록 더 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어난다. 따라서 중심부의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

106

(가)는 행성상 성운, (나)는 초신성 잔해이다.

ㄴ. (나)는 초신성 폭발로 형성된 초신성 잔해이다. 철보다 무거운 원소들은 초신성 폭발 과정에서 생성되므로 (나)에 포함되어 있다.

ㄷ. (가)는 태양 정도의 질량을 가진 별, (나)는 태양보다 질량이 훨씬 큰 별이 진화하여 형성된 것이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)의 물질은 점차 우주 공간으로 흩어져 성간 물질로 돌아간다.

107

ㄷ. 원반에서 형성된 미행성체는 충돌과 병합을 거듭하면서 성장하여 원시 행성이 된다.

르. 원반에서 형성된 행성들은 최초로 회전하면서 수축했던 성운과 같은 방향으로 회전한다. 따라서 D의 행성들은 모두 같은 방향으로 공전한다.

오답 피하기 ㄱ. A 과정에서 원시 태양은 성간 물질의 중력 수축에 의해 형성되므로 성운 중심부의 밀도는 증가한다.

ㄴ. B 과정에서 형성된 미행성체는 주로 금속, 암석, 얼음 등의 고체 물질로 이루어져 있다.

자료 분석하기 태양계의 형성 과정

A	성간 물질이 회전하면서 자체 중력에 의해 수축한 결과 중심에 원시 태양이 형성되었고, 주변에 납작한 원반 모양으로 물질이 분포한다.
B	원반에서 티끌 성분들이 모여 작은 덩어리를 형성하였고, 이들이 뭉쳐 수백 m~수 km 크기의 미행성체가 형성되었다.
C	미행성체는 충돌과 병합을 거듭하면서 성장하여 원시 행성이 형성되었다.
D	원시 행성은 주변의 물질을 끌어당겨 태양을 공전하는 행성으로 성장하였다.

108

ㄴ. A는 크기와 질량이 상대적으로 작은 지구형 행성에 속하고, B는 크기와 질량이 상대적으로 큰 목성형 행성에 속한다. 행성의 평균 밀도는 무거운 물질로 이루어져 있는 지구형 행성(A)이 목성형 행성(B)보다 크다.

오답 피하기 ㄱ. 지구형 행성(A)이 목성형 행성(B)보다 태양으로부터 가까운 곳에 위치한다.

ㄷ. 금성은 지구형 행성에 속한다. 따라서 금성의 크기는 지구형 행성인 A에 가깝다.

109

ㄱ. (가)는 규소가 매우 풍부하므로 지각을 구성하는 원소, (나)는 비교적 니켈이 풍부하므로 핵을 구성하는 원소이다. 따라서 A는 지각에 가장 풍부한 산소이고, B는 핵에 가장 풍부한 철이다.

오답 피하기 ㄴ. 원시 지구에서 마그마 바다 상태를 거쳐 맨틀과 핵으로 분리되었고, 이후 지구 표면이 냉각되어 지각이 형성되었으므로 맨틀의 주요 구성 성분은 규소, 산소가 주성분이다. 따라서 (나)보다 (가)에 가깝다.

ㄷ. 지구에는 철보다 무거운 원소들이 포함되어 있으며, 이 원소들은 먼 과거에 초신성 폭발 과정에서 생성되었고, 이 성분들이 태양계를 형성한 성운에 포함된 것이다.

110

A는 수소(H), B는 헬륨(He), C는 베릴륨(Be), D는 산소(O), E는 나트륨(Na), F는 염소(Cl)이다.

① 알칼리 금속은 E뿐이며, A는 비금속 원소로 수소(H)이다.

오답 피하기 ② 할로젠 원소는 F(염소(Cl))이므로, 주어진 주기율표에서 할로젠 원소는 1가지이다.

③ C는 전자 2개를 잃고 안정한 이온이 되므로, C 이온은 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 한다.

④ E(나트륨(Na))는 물과 반응하여 수소 기체를 발생하고, 이때의 수용액은 염기성을 나타낸다.

⑤ EF는 금속 원소와 비금속 원소가 결합하여 형성된 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질에 힘을 가하면 이온 층이 밀리면서 같은 전하를 띤 이온 사이에 반발력이 작용하기 때문에 쉽게 쪼개지거나 부스러진다.

111

예시 답안 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 산소, 물과 잘 반응한다. 따라서 산소나 물과의 접촉을 차단하기 위해 알칼리 금속을 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관한다.

채점 기준	배점(%)
산소, 물과의 반응성을 언급하여 옳게 설명한 경우	100
산소나 물 중 1가지의 반응성만 언급하여 옳게 설명한 경우	50

112

ㄱ. 원자 번호는 A는 20, B는 17, C는 11, D는 8이다.

ㄴ. A는 4주기 2족 원소, B는 3주기 17족 원소, C는 3주기 1족 원소, D는 2주기 16족 원소이다.

오답 피하기 ㄷ. 원자가 전자 수는 A는 2, B는 7, C는 1, D는 6이다.

자료 분석하기 안정한 이온과 원자

이온	A ²⁺ , B ⁻	C ⁺ , D ²⁻
전자 배치 모형		
	아르곤의 전자 배치와 같고, 전자 수는 2+8+8=18이다.	네온의 전자 배치와 같고, 전자 수는 2+8=10이다.
	• A는 전자 2개를 잃어 +2의 양이온을 형성하므로 원자의 전자 수는 20이고, 원자 번호도 20이다. 따라서 4주기 2족 금속 원소로, 원자가 전자 수는 2이다.	• B는 전자 1개를 얻어 -1의 음이온을 형성하므로, 원자의 전자 수는 17이고, 원자 번호도 17이다. 따라서 3주기 17족 비금속 원소로, 원자가 전자 수는 7이다.
	• C는 전자 2개를 잃어 +1의 양이온을 형성하므로, 원자의 전자 수는 11이고 원자 번호도 11이다. 따라서 3주기 1족 금속 원소로, 원자가 전자 수는 1이다.	• D는 전자 2개를 얻어 -2의 음이온을 형성하므로, 원자의 전자 수는 8이고 원자 번호도 8이다. 따라서 2주기 16족 비금속 원소로, 원자가 전자 수는 6이다.

113

ㄱ. A는 2주기 16족 원소인 산소(O), B는 1주기 1족 원소인 수소(H)이다. 산소와 수소는 모두 비금속 원소이다.

ㄴ, ㄷ. 비금속 원소의 원자들은 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루기 위해 각각 전자를 내놓아 전자쌍을 만들고, 그 전자쌍을 공유하여 결합한다. AB₂에서 공유한 전자쌍의 수는 2이다.

114

(가)와 (나)에서 공통된 원소는 Y이고, X는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. Y는 2주기 16족 원소인 산소(O)이고, Z는 2주기 14족 원소인 탄소(C)이다.

ㄴ. 원자가 전자 수는 각 원소의 족 번호의 끝자리 수와 같다. Z의 원자가 전자 수는 4이고, X의 원자가 전자 수는 2이다. 따라서 Z의 원자가 전자 수는 X의 2배이다.

오답 피하기 ㄱ. X는 3주기, Y는 2주기 원소로, X와 Y는 서로 다른 주기의 원소이다.

ㄷ. (가)는 X 이온과 Y 이온이 1 : 1의 개수비로 결합하므로, 화합물의 화학식은 XY이다. (나)는 Z가 2개의 Y와 각각 전자쌍 2개씩을 공유하여 결합하므로 화합물의 화학식은 ZY₂이다.

115

A는 고체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 흑연(C)이고, B는 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만 액체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 염화 칼륨이며, C는 고체 상태와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 설탕이다.

ㄴ. B(염화 칼륨)은 규칙적인 모양의 입체 구조로 녹는점과 끓는점이 비교적 높으며, 양이온의 총 전하량과 음이온의 총 전하량의 합이 같아 전기적으로 중성이다.

오답 피하기 ㄱ. B(염화 칼륨)와 C(설탕)는 화합물이고, A(흑연)는 원소이다.

ㄷ. C(설탕)는 공유 결합 물질로, 양이온과 음이온으로 이루어져 있지 않다.

개념 더하기

이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 전기 전도성

[이온 결합 물질의 전기 전도성]

• 물질의 상태에 따른 전기 전도성

➔ 고체 상태: 이온들이 강하게 결합되어 있어 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는다.

➔ 액체, 수용액 상태: 이온들이 이동할 수 있으므로 전류가 흐른다.

[공유 결합 물질의 전기 전도성]

• 물질의 상태에 따른 전기 전도성: 대부분 전하를 운반할 수 있는 이온이 존재하지 않아 고체, 액체, 수용액 상태 모두에서 전류가 흐르지 않는다.

• 공유 결합 물질 중 염화 수소, 암모니아 등과 같이 물에 녹아 이온을 내놓는 물질은 수용액에서 전류가 흐른다.

116

ㄱ. 고체 염화 나트륨에도 Na⁺과 Cl⁻이 존재하지만 이온들이 강하게 결합되어 있어 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 전기가 통하지 않지만 액체 상태나 수용액 상태에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전류가 흐른다. 이때 이온들은 서로 반대 전하를 띠는 전극 쪽으로 이동한다.

II 자연의 구성 물질

II | 지각과 생명체의 구성 물질

핵심 문제로 개념 마무리

37쪽

- 117 (1) 산소 (2) 4 (3) 규산염 (4) 4 (5) 규산염 광물 118 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 119 (1) 아미노산 (2) 아미노산 (3) 펩타이드 (4) 폴리펩타이드 120 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) ○ 121 (1) ⊖ (2) ⊖ (3) ⊕ (4) ⊖

117

- (1) 지각을 구성하는 물질 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 산소이다.
 (2) 규산염 광물은 규소와 산소로 이루어져 있으며, 규소는 주기율표의 14족 원소로 원자가 전자 수가 4이다.
 (3), (4), (5) 지각을 이루는 암석의 대부분은 규산염 광물로 이루어져 있으며, 규산염 광물은 Si-O 사면체(규산염 사면체)가 결합하여 만들어진 광물이다. Si-O 사면체는 규소 원자 1개를 중심으로 산소 원자 4개가 결합한 것이다.

118

- (1) 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 산소이다.
 (2), (3) 생명체를 구성하는 단백질, 핵산 등은 모두 탄소가 다른 원소들과 공유 결합 하여 만들어진 탄소 화합물이다.
 (4) 탄소는 다른 탄소와 단일 결합하여 다양한 모양의 구조를 만들거나 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이나 3중 결합을 만들기도 한다.

119

- (1), (3), (4) 단백질을 구성하는 단위체는 아미노산으로, 여러 개의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드를 형성하고, 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 가진 단백질을 만든다.
 (2) 단백질은 아미노산의 수, 종류, 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조를 가지며, 그에 따라 단백질의 기능이 결정된다.

120

- (1) 뉴클레오타이드는 당, 인산, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 물질이다.
 (2), (6) 핵산은 단위체인 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된 폴리뉴클레오타이드로, 이는 탄소 화합물에 해당한다.
 (3) DNA는 유전 정보의 저장, RNA는 유전 정보의 전달에 관여한다.
 (4) DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스이고, RNA를 구성하는 당은 리보스이다.
 (5) DNA를 구성하는 염기의 종류는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이고, RNA를 구성하는 염기의 종류는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.