

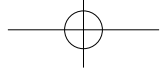


# 정답과 해설

I . 전기와 자기 .....	02
II . 화학 반응에서의 규칙성 .....	15
III . 태양계 .....	23
IV . 생식과 발생 .....	34
5분 테스트 .....	48
시험 대비 문제 .....	51







## 정답과 해설

### I. 전기와 자기

#### 01 전기의 발생

##### 개념 회복실

20~23쪽

001 마찰 전기	002 대전, 대전체	003 원자핵, 전자
004 방전	005 척력, 인력	006 대전열
007 도체, 부도체	008 정전기 유도	009 자유 전자
010 검전기		
011 ④	012 ③	013 ①
017 ②	018 ④	019 ②
023 ③	024 ②	025 ①
		026 ㄱ, ㄷ, ㄹ
027~030 해설 참조		

#### 011

ㄱ. A는 원자핵의 (+)전하의 양이 전자의 (-)전하의 양보다 많으므로 (+)전기를 띠며, B는 전자의 (-)전하의 양이 원자핵의 (+)전하의 양보다 많으므로 (-)전하를 띤다.

ㄴ. A는 (+)전기, B는 (-)전기를 띠므로 두 물체 사이에는 전기적인 인력이 작용한다.

**바로알기** ㄷ. 서로 다른 두 물체가 마찰할 때 원자핵은 움직이지 않고 전자만 이동하여 전기적인 성질을 띤다.

[답] ④

#### 012

서로 다른 두 물체가 마찰할 때 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다.

**바로알기** ③ 같은 종류의 물체를 마찰시키면 전자를 당기는 정도가 서로 같기 때문에 전기적인 성질을 띠지 않는다.

[답] ③

#### 013

전기적으로 중성이었던 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시키면 털가죽은 (+)전기, 에보나이트 막대는 (-)전기로 대전된다.

**바로알기** ㄱ. 전자는 털가죽에서 에보나이트 막대로 이동한다.

ㄴ. 원자핵은 마찰에 의해 이동하지 않고, 가벼운 전자들이 이동한다.

[답] ①

#### 014

(+)전하로 대전된 두 금속 구는 서로 밀어내는 힘이 작용하여 벌어진다.

[답] ②

#### 015

고무풍선 A는 (-)전하로 대전된 플라스틱 자에 의해 밀려나므로 (-)전하로 대전된 물체이며, 고무풍선 B는 플라스틱 자에 의해 끌려오므로 (+)로 대전된 물체이다.

[답] ②

#### 016

대전열을 이용하여 두 물체가 대전되는 전하의 종류를 판별할 수 있다. 플라스틱 막대와 털가죽을 마찰시키면 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전되며, 털가죽은 (+)전하로 대전된다.

[답] ③

#### 017

대전열에 있는 물체 중 나무 도막과 마찰하여 (+)전하를 띠는 물체는 털가죽, 상아, 유리컵, 명주 헝겊이 있으며 (-)전하를 띠는 물체는 고무풍선, 플라스틱 자, 에보나이트 막대가 있다.

[답] ②

#### 018

④ 털가죽과 플라스틱 자를 마찰시키면 털가죽은 (+)전하로 대전되고, 플라스틱 자는 (-)전하로 대전된다.

**바로알기** ① 에보나이트 막대는 대전열의 가장 오른쪽에 있으므로 전자를 얻기가 가장 쉽다.

② 유리컵과 고무풍선을 마찰시키면 고무풍선은 (-)전하를 띤다.

③ 대전열에서 멀리 떨어진 물체끼리 마찰시킬 때 대전되는 전기의 양이 가장 크므로 털가죽과 에보나이트 막대를 마찰시킬 때 대전이 가장 잘 일어난다.

⑤ 대전이 일어날 때 원자핵은 이동하지 않고 전자만 이동한다.

[답] ④

#### 019

A~D의 물체를 전자를 잃기 쉬운 순서대로 나열하면 C-B-D-A의 순서이다. 따라서 두 물체를 마찰시켰을 때 마찰 전기가 가장 잘 발생하는 물체는 A와 C이다.

[답] ②

#### 020

**바로알기** ⑤ 자기 부상 열차는 전자기 유도 현상을 이용한 예이다.

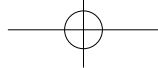
[답] ⑤

#### 021

③ 정전기 유도에 의해 금속 구는 유리 막대 쪽으로 끌려온다.

**바로알기** ①, ② 털가죽에 마찰시킨 유리 막대는 (-)전하를 띠는 대전체이다. 유리 막대를 금속 구 가까이 가져가면 금속 구에서 유리 막대에 가까운 부분은 (+)전하로 대전되고 먼 부분은 (-)전하로 대전된다. 그러나 금속 구 전체로는 중성인 상태이다.



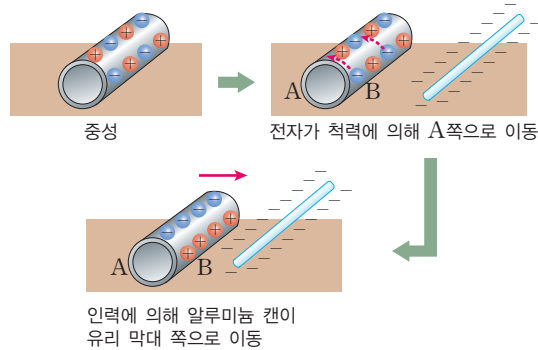


- ④ 유리 막대에 의해 금속 구에 정전기 유도가 되므로 인력이 작용한다.  
 ⑤ 금속 구는 유리 막대에 의해 정전기 유도가 일어난다.

[답] ③

## 022

### 자료 해석 정전기 유도



- ④ (-)전하로 대전된 유리 막대에 의해 알루미늄 캔의 B에 있는 전자들은 척력을 받아 A로 이동한다.  
**바로알기** ① 유리 막대에서 먼 A 부분은 (-)전하를 띠고, 유리 막대에서 가까운 B 부분은 (+)전하를 띤다.  
 ② 유리 막대에 알루미늄 캔이 끌려오는 현상은 정전기 유도에 의한 현상이다.  
 ③ A와 B는 서로 다른 종류의 전하가 유도된다.  
 ⑤ 알루미늄 캔과 유리 막대가 접촉하지 않았으므로 전자의 이동은 없다.

[답] ④

## 023

- ③ (+)전하로 대전된 검전기에 (+)대전체를 가까이하면 검전기의 금속박에 있던 전자들이 금속판으로 이동하므로 금속박은 (-)전하보다 (+)전하가 더 많아진다. 따라서 금속박은 더 벌어진다.

[답] ③

## 024

- ② 정전기 유도에 의해 A는 (+)전기, B는 (-)전기, (C)는 (+)전기, D는 (-)전기로 대전된다.

[답] ②

## 025

검전기의 금속판에 손가락을 대면 검전기의 전자들이 유리 막대에 의해 척력을 받아 손가락으로 이동하게 된다. 손가락을 떼어 쓰리면 검전기는 (+)전하로 대전되어 금속판이 벌어지게 된다.

[답] ①

## 026

검전기를 이용하면 물체의 대전 여부, 대전된 전하의 양 비교, 대전된 전하의 종류를 알 수 있다.

**바로알기** ㄴ. 검전기로 대전된 전자의 수는 알 수 없다.

[답] ㄱ, ㄷ, ㄹ

## 027

**모범답안** 원자의 (+)전하를 띠는 원자핵과 (-)전하를 띠는 전자량이 서로 같으므로 전기적으로 중성이다.

서술형 만점열쇠

**Key** (+)전하, (-)전하

원자핵의 (+)전하와 전자의 (-)전하의 양이 서로 같아 전기적으로 중성이라고 서술한 경우	100 %
(+)전하와 (-)전하의 양이 같아 전기적으로 중성이라고 서술한 경우	50 %

## 028

**모범답안** 털가죽은 전자를 잃어서 (+)전하를 띠고, 에보나이트 막대는 전자를 얻어서 (-)전하를 띤다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전자

털가죽과 에보나이트 막대를 문지르면 털가죽의 전자가 에보나이트 막대로 이동하여 각각 (+)전하와 (-)전하를 띤다고 서술한 경우	100 %
마찰에 의해 털가죽은 (+)전하, 에보나이트 막대는 (-)전하를 띤다고 서술한 경우	30 %

## 029

**모범답안** 몸에 있는 정전기 때문에 방전이 일어나서 불꽃이 튀면 주유소에서 화재가 일어날 수 있다. 정전기를 없애기 위해서 패드에 손을 접어 접지시킨 후 주유를 해야 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 접지, 방전, 정전기

정전기의 방전에 의해 화재가 일어나며, 패드를 이용하여 정전기를 없애는 접지를 한다고 서술한 경우	100 %
정전기 방지 패드의 원리는 설명했으나 접지의 용어를 사용하지 않은 경우	30 %

## 030

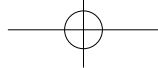
**모범답안** 오른쪽, (-)전하를 띠는 플라스틱 막대를 금속 막대에 가까이 하면 정전기 유도에 의해 전자가 금속 막대의 오른쪽으로 이동하므로 금속 막대의 왼쪽은 (+)전하, 오른쪽은 (-)전하를 띠게 된다. 따라서 금속 막대의 오른쪽과 고무풍선은 서로 척력이 작용한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 정전기 유도, 척력

고무풍선이 오른쪽 방향으로 이동하며, 금속 막대에서 정전기 유도가 발생하여 금속 막대와 고무풍선 사이에 척력이 작용한다고 서술한 경우	100 %
고무풍선이 오른쪽 방향으로 이동한다고 썼으나 금속 막대에서 정전기 유도에 관한 내용을 서술하지 않은 경우	30 %





## 정답과 해설

### 02 전류와 전기 에너지

예제

35~41쪽

031 4 A   032 50 V   033 0.2 Ω   034 A : B = 1 : 2  
035 2 A   036 ③   037~042 해설 참조

#### 예제 031

$$\text{전류} = \frac{100 \text{ V}}{25 \Omega} = 4 \text{ A}$$

[답] 4 A

#### 예제 032

$$\text{전압} = 10 \text{ A} \times 5 \Omega = 50 \text{ V}$$

[답] 50 V

#### 예제 033

$$\text{전기 저항} = \frac{1 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 0.2 \Omega$$

[답] 0.2 Ω

#### 예제 034

① 그래프의 가로축 : 전압, 세로축 : 전류

② 그래프의 기울기 =  $\frac{\text{세로}}{\text{가로}} = \frac{\text{전류}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$

③ 기울기를 통해 두 니크롬선의 저항을 구한다.

$$\text{A의 } \frac{1}{\text{저항}} = \frac{0.4 \text{ A}}{2 \text{ V}} = 0.2 \rightarrow \text{A의 저항} = \frac{1}{0.2} = 5 \Omega$$

$$\text{B의 } \frac{1}{\text{저항}} = \frac{0.2 \text{ A}}{2 \text{ V}} = 0.1 \rightarrow \text{B의 저항} = \frac{1}{0.1} = 10 \Omega$$

④ A : B = 5 Ω : 10 Ω = 1 : 2

[답] A : B = 1 : 2

#### 예제 035

$$\text{전류의 세기} = \frac{\text{전압}}{\text{전기 저항}} = \frac{40 \text{ V}}{20 \Omega} = 2 \text{ A}$$

[답] 2 A

#### 예제 036

1.5 V의 전지 2개가 직렬로 연결되어 있으므로 이 회로의 전체 전압은 1.5 V + 1.5 V = 3 V이다. 전기 저항 =  $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{3 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 3 \Omega$

[답] ③

#### 예제 037

전체 저항 6 Ω	전체 전압 12 V	전체 전류 2 A
저항	2 Ω	4 Ω
전류	2 A	2 A
전압	4 V	8 V

#### 예제 038

전체 저항 6 Ω		전체 전압 18 V		전체 전류 3 A	
저항		1 Ω		2 Ω	
전류		3 A		3 A	
전압		3 V		9 V	

#### 예제 039

전체 저항 $\frac{4}{3} \Omega$	전체 전압 12 V	전체 전류 9 A
저항	4 Ω	2 Ω
전류	3 A	6 A
전압	12 V	12 V

#### 예제 040

전체 저항 $\frac{4}{3} \Omega$		전체 전압 24 V		전체 전류 18 A	
저항	4 $\Omega$	4 $\Omega$		4 $\Omega$	
전류	6 A	6 A		6 A	
전압	24 V	24 V		24 V	

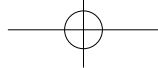
#### 예제 041

병렬 연결 부분의 합성 저항 2 Ω		전체 저항 3 Ω	
전체 전압 12 V		전체 전류 4 A	
저항	1 Ω	3 Ω	6 Ω
전압	4 V	8 V	8 V
전류	4 A	$\frac{8}{3}$ A	$\frac{4}{3}$ A

#### 예제 042

병렬 연결 부분의 $\frac{2}{3} \Omega$ 합성 저항		전체 저항 $\frac{11}{3} \Omega$		
전체 전압 22 V		전체 전류 6 A		
저항	3 $\Omega$	2 $\Omega$	2 $\Omega$	2 $\Omega$
전압	18 V	4 V	4 V	4 V
전류	6 A	2 A	2 A	2 A





## 개념 회복실

50~55쪽

043 전하, 전류	044 (+), (-), (-), (+)				
045 1 A	046. 도체, 부도체(절연체)				
047 전기 회로도	048 전하량	049 전지, 전압, 전류			
050 V(볼트)	051 전기 저항( $R$ )	052 (+)극, 원자			
053 원자의 배열	054 옴의 법칙	055 저항			
056 전기 에너지, J(줄)	057 발열량				
058 전기 에너지, W, 시간, Wh					
059 ⑤	060 ⑤	061 ④	062 ①, ⑤	063 ③	064 ④
065 ②	066 ②, ④	067 ⑤	068 ⑤	069 ②, ④	070 ①
071 ③	072 ⑤	073 ①	074 ①	075 ②, ④	076 ②
077 ⑤	078 ②, ④	079 ④	080 ⑤	081 ④	082 L, C
083 ②	084 ⑤	085 ④	086~090 해설 참조		

## 059

전류가 흐르고 있는 도선 속에서 자유 전자는 전지의 (-)극에서 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다. 반면에 원자핵은 전자와 달리 이동하지 않는다. 그리고 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 전지의 (-)극 쪽이다. 전류가 흐르지 않으면 전자의 이동 방향이 일정하지 않다.

**바로알기** ①, ② 전류가 흐를 때 원자핵은 이동하지 않는다. 그림에서 원자핵이 이동하므로 옳지 않다.

③ 자유 전자와 전류의 방향이 반대이다.

④ 전류가 흐를 때에는 자유 전자가 한 방향으로 움직인다. 그림에서는 자유 전자가 자유롭게 움직이므로 전류가 흐르지 않는다.

[답] ⑤

## 060

1초 동안  $6.25 \times 10^{18}$ 개의 전자가 도선의 한 단면을 흐를 때 전류의 세기는 1 A이므로 1초 동안  $4.25 \times 10^{20}$ 개의 전자가 도선을 흐를 때 전류의 세기는  $\frac{4.25 \times 10^{20} \text{개}}{6.25 \times 10^{18} \text{개/A}} = 68 \text{ A}$ 이다.

[답] ⑤

## 061

전류계는 직렬 연결하며 (+)단자는 전지의 (+)극에, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결해야 한다. 전류계를 전지에 직접 연결하면 전류계에 많은 전류가 흘러 고장이 나기 쉽다.

**바로알기** ④ 측정하려는 회로의 전류의 세기를 알 수 없으므로 (-)단자를 측정 범위가 가장 작은 단자에 연결한다면 측정하려고 하는 전류의 세기가 측정 범위를 넘어가는 상황이 될 수도 있다. 이런 경우 바늘이 오른쪽 끝으로 돌아가게 되고, 이로 인해 전류계가 고장날 수도 있다. 따라서 전류계의 (-)단자는 측정 범위가 큰 단자부터 연결한다.

[답] ④

## 062

이 회로에 흐르는 전류의 세기는 100 mA이다. 따라서 (-)단자를 50 mA에 연결하면 전류의 세기가 측정 범위를 넘어버리므로 바늘은 오른쪽 끝으로 돌아가게 된다. 그리고 (-)단자를 5 A에 연결하면 바늘은 0.1 A를 가리키게 된다.

[답] ①, ⑤

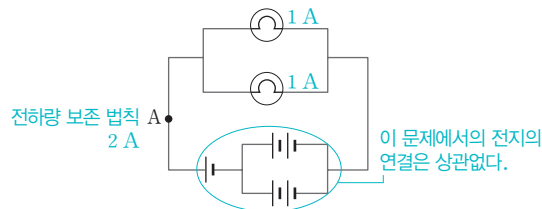
## 063

전류가 도선을 흐를 때 시간의 단위를 항상 '초' 바꾸어 계산한다. 따라서 도선의 한 단면을 흐를 때의 시간은  $8 \text{ 분} \times 60 \text{ 초/분} = 480 \text{ 초}$ 이다. 600 mA의 전류가 480초 동안 도선을 통과하는 전하량은  $0.6 \text{ A} \times 480 \text{ s} = 288 \text{ C}$ 이다.

[답] ③

## 064

### 자료 해석 전하량 보존 법칙



**바로알기** 각각 전구에 흐르는 전류가 1 A이라면 A 지점에 흐르는 전류는 전하량 보존 법칙에 의해 2 A이다. 이 전류가 2분 동안 흐른다면 2분은 120초이므로 전하량은  $2 \text{ A} \times 120 \text{ s} = 240 \text{ C}$ 이 된다.

[답] ④

## 065

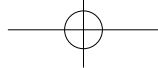
회로에 흐르는 전류의 세기를 측정하기 위해서는 전류계를 회로에 직렬로 연결해야 하고, 전구에 걸리는 전압을 측정하기 위해서는 전압계를 전구와 병렬로 연결해야 한다. 또한, 전류계와 전압계 모두 (+)단자는 전지의 (+)극에, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결하여야 한다.

[답] ②

## 066

전류계와 전압계 모두 (+)단자는 전지의 (+)극에 연결된 도선에 연결하고, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결된 도선에 연결해야 한다. 또한 전류계는 내부 저항이 거의 없기 때문에 회로에 직렬로 연결하고, 전압계는 내부 저항이 매우 크기 때문에 회로에 병렬로 연결해야 한다. 전류계를 병렬로 연결하게 되면 회로





## 정답과 해설

의 전류가 대부분 전류계 쪽으로 흐르기 때문에 전류계를 전지에 직접 연결한 것과 같이 회로의 저항이 0에 가까워서 전류가 매우 커지게 되어 전류계가 고장날 수도 있다.

**바로알기** ① 전류계는 내부 저항이 거의 없고, 전압계는 내부 저항이 매우 크다.

③ 전압계는 전지에 직접 연결해서 전지에 걸리는 전압을 측정할 수 있지만, 전류계는 전지에 직접 연결하면 회로의 저항이 0에 가깝기 때문에 전류가 매우 커져서 전류계가 고장날 수 있다.

⑤ 전류계와 전압계 모두 측정하려는 값(전류의 세기와 전압의 크기)을 모르기 때문에 측정 범위가 가장 큰 (-)단자부터 연결해야 한다.

[답] ②, ④

## 067

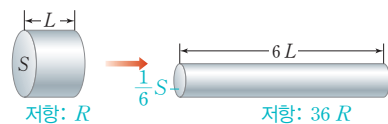
도선의 저항  $\propto \frac{\text{도선의 길이}}{\text{도선의 단면적}}$  이므로, A와 B의 저항의 비

$$R_A : R_B = \frac{2}{4} : \frac{4}{6} = \frac{1}{2} : \frac{2}{3} = 3 : 4 \text{이다.}$$

[답] ⑤

## 068

**자료 해석** 도선의 길이와 단면적 변화에 따른 저항의 크기



도선의 길이가 길어질수록 저항은 커지며 단면적이 커질수록 저항은 작아진다. 도선을 잡아 늘린 경우이므로 도선의 부피는 변함이 없다. 처음의 길이에서 6배가 늘어나면 단면적은  $\frac{1}{6}$ 로 줄어든다. 따라서 도선의 저항은 원래의 저항의

$$\frac{\text{도선의 길이} : 6}{\text{도선의 단면적} : \frac{1}{6}} = 36 \text{배가 된다.}$$

[답] ⑤

## 069

전구에 흐르는 전류가 셀수록 전구는 밝아진다. 전지를 직렬로 한 개 더 추가하였을 때 전압은 전지의 개수에 비례하므로 증가한다. 전구에 걸리는 전압과 전류는 비례하므로 전구에 흐르는 전류의 세기가 커진다.

**바로알기** ① 전구가 한 개이므로, 전체 전압과 전구에 걸리는 전압은 같다. 따라서 전구에 걸리는 전압은 증가한다.

③ 전구의 개수는 변함이 없으므로 전체 저항은 변함없다.

⑤ 전류의 세기가 증가하였으므로 전구에 흐르는 전하량은 증가하게 된다.

[답] ②, ④

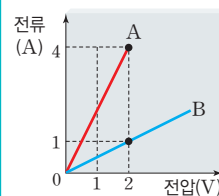
## 070

니크롬선의 길이는  $\frac{1}{2}$ 로 줄어들고, 단면적은 2배 늘어났으므로, 저항은 처음의  $\frac{1}{4}$ 로 줄어들어 1 Ω이 된다. 전류는 저항에 반비례하므로 4V의 전압을 걸어주면 4A의 전류가 흐르게 된다.

[답] ①

## 071

**자료 해석** 전압(V) - 전류(I) 그래프



A의 기울기 =  $\frac{4}{2} = 2 \rightarrow$  저항의 역수

$\therefore$  저항 =  $\frac{1}{2} \Omega$

B의 기울기 =  $\frac{1}{2} \rightarrow$  저항의 역수

$\therefore$  저항 = 2 Ω

그래프의 기울기는  $\frac{\text{전류}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$ 이다. A의 기울기는  $\frac{4}{2} = 2$ 이

고, B의 기울기는  $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 A의 저항은  $\frac{1}{2} \Omega$ 이고, B의 저항은 2Ω이다. 저항은 도선의 길이에 비례하고, 도선의 단면적에 반비례한다. 따라서 두 도선의 단면적이 같다면, B의 저항이 A의 저항보다 4배 크므로 B의 길이가 A의 길이의 4배이다.

**바로알기** ① 저항은 B가 A의 4배이다.

② 이 그래프의 기울기는 저항의 역수이다.

④ A 도선의 단면적이 B 도선 단면적의 4배라면, A와 B의 길이는 같다.

⑤ A 도선이 B 도선보다 2배 길다면, A의 단면적은 B 단면적의 8배이다.

[답] ③

## 072

저항의 병렬 연결에서 전체 전류의 세기는 각 전기 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다. 전압은 각 전기 저항에 걸리는 전압과 같다. 저항의 수가 증가할수록 저항을 병렬 연결하면 합성 저항의 역수는 각 전기 저항의 역수의 합과 같다. 따라서 저항의 수가 증가할수록 전체 저항의 크기는 작아진다. 전류의 세기는 각 전기 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.

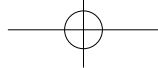
**바로알기** ⑤ 저항을 병렬로 연결하는 것은 저항의 단면적을 크게 만드는 것과 같다. 반대로 저항을 직렬로 연결하는 것은 저항의 길이를 길게 만드는 것과 같다.

[답] ⑤

## 073

전기 저항의 병렬 연결에서 전체 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다.





전체 저항  $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$  에서  $R = \frac{600}{50} = 12 \Omega$ ,  $I = \frac{V}{R}$  이므로

전체 전압 24 V를 전체 저항  $12 \Omega$  으로 나누어 준다.

$$\text{전류의 세기 } I = \frac{24 \text{ V}}{12 \Omega} = 2 \text{ A}$$

[답] ①

## 074

병렬 연결에서 전체 저항의 역수는 각각의 저항의 역수의 합이다.

$$\text{따라서 } \frac{1}{R} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega}$$

$$= \frac{6+3+2+1}{12\Omega} = \frac{12}{12\Omega}$$

$$= \frac{1}{1\Omega} \text{ 이므로 전체 저항 } R = 1\Omega \text{ 이다.}$$

[답] ①

## 075

저항의 병렬 연결에서  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$  이다. 따라서

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} = \frac{15}{60\Omega} = \frac{1}{4\Omega} \text{ 이므로 전체 저항}$$

$$R = 4\Omega \text{ 이 된다. 전류의 세기 } I = \frac{V}{R} \text{ 이므로 전체 전류 } I = \frac{8\text{V}}{4\Omega}$$

$$= 2 \text{ A가 된다. 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 } \frac{8\text{V}}{30\Omega} = \frac{4}{15} \text{ A,}$$

$$\frac{8\text{V}}{20\Omega} = \frac{2}{5} \text{ A, } \frac{8\text{V}}{15\Omega} = \frac{8}{15} \text{ A, } \frac{8\text{V}}{10\Omega} = \frac{4}{5} \text{ A이다.}$$

**바로알기** ① 전체 전류의 세기는 2A이다. ③, ⑤ 각각의 저항에 거리는 전압은 8 V로 일정하다.

[답] ②, ④

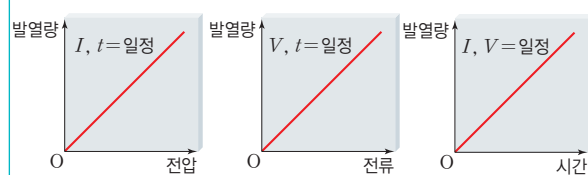
## 076

**바로알기** ② 전력량의 단위는 Wh(와트시)나 kWh(킬로와트시)이다. 1Wh=3,600 J에 해당하고, 1 kWh는 3,600 kWh에 해당한다.

[답] ②

## 077

**자료 해석** 발열량과 전압, 전류, 시간의 관계



발열량은 전기 에너지에 비례하며, 전기 에너지는 전류가 흐른

시간에 비례한다. 따라서 발열량은 전기 에너지, 전류가 흐른 시간 모두에 비례한다. 발열량  $\propto$  전기 에너지 = 전압  $\times$  전류  $\times$  전류가 흐른 시간이다.

[답] ⑤

## 078

② 형광등에 가장 적은 전류가 흐르므로, 전기 저항은 형광등이 가장 크다.

④ 사용된 전력량은 전력  $\times$  시간으로 구할 수 있다. 에어컨의 전력량은 2 kWh로 가장 크다.

**바로알기** ① 소비 전력이 가장 큰 것은 에어컨이다.

③ 에어컨에서 가장 많은 전류가 흐른다.

⑤ 가장 많은 전기 에너지를 소비하는 것은 에어컨이다.

[답] ②, ④

## 079

사용한 전력량은 전력(W)  $\times$  시간(h)으로 구할 수 있다. 선풍기의 전력은 60 W이므로  $60(\text{W}) \times 3(\text{h}) \times 30 = 5,400 \text{ Wh} = 5.4 \text{ kWh}$ 이다.

[답] ④

## 080

ㄴ. 에너지 소비 효율 등급은 전기 기구의 에너지 소비 효율이나 사용량에 따라 1~5등급으로 표시한 것이다.

ㄷ. 에너지 효율이 높을수록 전기 에너지를 절약할 수 있으므로 가전 기구를 구입할 때에는 소비 효율 등급이 높은 제품을 구입해야 한다.

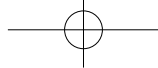
**바로알기** ㄱ. 에너지 소비 효율 등급은 1등급에 가까울수록 에너지 절약 효과가 크다.

[답] ⑤

## 081

물의 온도 변화는 발열량에 비례하고, 발열량은 전기 에너지( $E = VIt$ )에 비례한다. 저항의 직렬 연결에서는 전류가 일정하므로 전압의 크기가 클수록 발열량이 크다. 전압은 저항에 비례하므로 저항의 직렬 연결에서는 저항이 클수록 발열량이 크다. 반면에 저항의 병렬 연결에서는 전압이 일정하므로 전류의 세기가 클수록 발열량이 크다. 전류는 저항에 반비례하므로 저항의 병렬 연결에서는 저항이 클수록 발열량이 작다. 또한 회로에 흐르는 전체 전류는 저항이 직렬로 연결되어 있을 때보다 저항이 병렬로 연결되어 있을 때, 더 세게 흐른다. 따라서 온도 변화가 가장 큰 것은 저항이 병렬로 연결되고, 저항이 작은 C이고, 온도 변화가 가장 작은 것은 저항이 직렬로 연결되고 저항이 작은 A이다.

[답] ④



## 정답과 해설

### 082

전기 에너지를 운동 에너지로 바꾸는 전기 기구로는 선풍기, 세탁기가 있다.

**바로 알기** ㄱ. 형광등은 전기 에너지를 이용하여 빛을 내는 전기 기구이다.

ㄴ. 오디오는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환하여 우리가 들을 수 있도록 만든 전기 기구이다.

ㄷ. 전기난로는 전기를 이용하여 열을 발생하는 전기 기구이다.

[답] ㄴ, ㄷ

### 083

콘센트에 전기 기구를 연결하는 것은 전기 기구를 병렬로 연결하는 것이다. 따라서 에어컨을 연결하여 사용하던 콘센트에 냉장고를 연결하여 동시에 사용해도 에어컨에 걸리는 전압은 변함이 없고 에어컨과 냉장고와 같은 크기의 전압이 걸리게 된다. 콘센트에 연결된 전기 기구의 수가 증가할수록 전체 저항은 감소하므로 A에 흐르는 전류의 세기는 커지게 된다.

**바로 알기** ① 에어컨에 걸리는 전압은 변함없다.

③ B에 흐르는 전류의 세기는 변함없다.

④ 에어컨과 냉장고는 병렬 연결되어 있으므로 같은 크기의 전압이 걸린다.

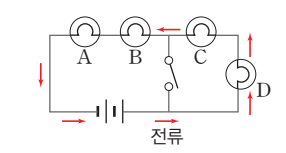
⑤ 에어컨과 냉장고의 내부 저항의 크기가 다르므로 다른 세기의 전류가 흐른다.

[답] ②

### 084

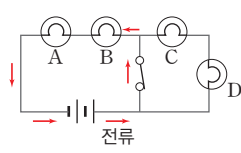
#### 자료 해석

① 스위치가 열려 있을 때



A, B, C, D 전구에 불이 들어온다.

② 스위치가 닫혀 있을 때



A, B 전구에 불이 들어온다.

스위치를 닫게 되는 경우 전류가 C, D쪽으로 흐르지 않고 저항이 거의 없는 스위치 쪽으로 통과하게 된다. 따라서 불이 들어오는 전구는 A와 B이며, C와 D는 불이 들어오지 않는다.

[답] ⑤

### 085

접지는 회로를 지면으로 연결하여 전류가 땅속으로 흐르게 하는 것이다. 전기 기구에 접지를 하면 누전이 일어나도 전류는 땅속으로 흐르게 되어 감전을 예방한다.

**바로 알기** 누전은 전류가 흘러야 할 도선에서 새어나와 도선 이외의 곳으로 흐르는 현상이다. 합선은 전류가 흐르는 두 도선이 전

기 기구를 통하지 않고 직접 접촉하여 전기 저항이 작아지면서 전류가 흐르는 현상이다.

[답] ④

### 086

**모범답안** (+)단자와 (-)단자가 반대로 연결되어 있을 때 전류계의 바늘이 눈금판의 0보다 왼쪽에 있으므로 전류의 세기를 측정할 수 없다. 정상적으로 회로에 흐르는 전류의 세기를 측정하기 위해서는 전지의 (+)극과 전류계의 (+)단자를, 전지의 (-)극과 전류계의 (-)단자 중 최댓값의 (-)단자에 연결해야 한다.

#### 서술형 만점열쇠

**Key** 전지의 (+)극과 (+)단자, 전지의 (-)극과 (-)단자

'최댓값 (-)단자 연결', '단자의 연결 확인'이라는 내용을 모두 포함하여 바르게 서술할 경우	100 %
'최댓값 (-)단자 연결' 또는 '단자의 연결 확인' 중 하나만 서술할 경우	50 %

### 087

**모범답안** A : 도체, B : 부도체, 도체 내부에는 전류가 흐르던, 전류가 흐르지 않던 자유롭게 움직일 수 있는 자유 전자가 존재한다. A와 같이 자유 전자가 모든 방향으로 움직일 경우에는 전류가 흐르지 않지만 한 방향으로 움직일 경우에는 전류가 잘 흐른다. 하지만 부도체의 내부에는 자유 전자가 거의 존재하지 않기 때문에 전류가 거의 흐를 수 없다.

#### 서술형 만점열쇠

**Key** 자유 전자 존재

'도체 내부에는 자유 전자가 존재', '전류의 흐름' 모두 서술할 경우	100 %
'도체 내부에는 자유 전자' 또는 '전류의 흐름' 중 하나만 서술할 경우	50 %

### 088

**모범답안** 전기 저항을 직렬로 연결했을 때보다 병렬로 연결했을 때 전기 저항은 더 작아진다. 같은 전지를 사용한다면 전체 전압은 일정하므로 전체 전류는 저항에 반비례하여 병렬로 연결했을 때 더 세진다.

#### 서술형 만점열쇠

**Key** 전류  $\propto \frac{1}{\text{저항}}$ , 병렬 연결의 저항 < 직렬 연결의 저항

병렬 연결에서 저항이 작음을 서술하고, 전류가 저항에 반비례함을 서술한 경우	100 %
전류가 저항에 반비례한다는 것만을 서술한 경우	70 %

### 089

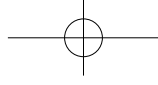
**모범답안** (가) < (나) < (다), 가로축이 전압, 세로축이 전류인 그래프에서 기울기는  $\frac{\text{전류}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$ 이므로, 기울기가 작을수록 저항이 크다.

#### 서술형 만점열쇠

**Key** 기울기  $= \frac{1}{\text{저항}}$

(가)~(다)를 순서대로 배열하고, 기울기가 저항에 반비례함을 서술한 경우	100 %
(가)~(다)를 순서대로 나열한 경우	70 %





## 090

**모범답안** 전열 기구의 전열선에 전류가 흐르면 전열선의 전기 저항에 의해 자유 전자들이 원자와 충돌하여 열이 발생한다. 전열 기구는 바이메탈에 의해 온도를 일정하게 유지하는 특징이 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 자유 전자, 원자 충돌, 온도 일정

전열 기구의 원리와 특징을 모두 서술한 경우	100 %
전열 기구의 원리만 서술한 경우	70 %

## 03 전류와 자기장

### 개념 회복실

72~75쪽

091 자기력, 자기력선	092 N	093 동심원
094 전류의 세기, 거리	095 철심, 전자석	
096 전류의 세기, 자기력의 세기	097 전동기	
098 전자기 유도	099 척력	100 인력
103 ③	104 ①	105 ④
109 ⑤	110 ②	111 ⑤
115 ⑤	116 ②	117 ③
		118~121 해설 참조

## 102

ㄴ. 자석의 같은 극끼리는 척력이, 다른 극끼리는 인력이 작용한다.

**바로알기** ㄱ. 자석을 아무리 작게 쪼개어도 N극과 S극은 나누어지지 않는다.

ㄷ. 지구의 북극이 S극이기 때문에 자석의 N극이 북극을 가리킨다.

[답] ㄴ

## 103

자기력선은 눈에 보이지 않는 자기장을 보기 쉽게 선으로 표현한 것이다.

**바로알기** ③ 자기력선은 항상 이어지며, 도중에 끊어지지 않는다.

[답] ③

## 104

직선 도선이 나침반의 밑에서 전류가 아래 방향으로 흐르므로 나침반에서 자기장의 방향은 왼쪽이다. 따라서 나침반 자침의 S극이 가리키는 방향은 오른쪽이다.

[답] ①

## 105

오른손 법칙을 이용하여 전류의 방향과 도선 주위에 형성되는 자기장의 방향을 알 수 있다. A와 C는 시계 방향으로 자기장이 형성되므로 지면 아래로 들어가는 방향으로 전류가 흐른다. 또한 도선 B와 D는 시계 반대 방향으로 자기장이 발생하므로 지면 위로 올라가는 방향으로 전류가 흐른다.

[답] ④

## 106

전류가 흐르는 원형 도선에 의한 자기장은 B에서 뒤로 향하고 A, C에서 앞으로 향한다.

[답] ③

## 107

코일에 전류가 흐르면 코일에 왼쪽의 방향으로 자기장이 발생한다. 따라서 A는 S극, B는 N극이다.

[답] ②

## 108

B 부분에 전류의 흐름이 반대인 코일을 둔다면 서로 자석의 S극처럼 작용하여 척력이 발생한다.

[답] ③

## 109

⑤ 전류의 방향과 자기장의 방향을 모두 바꾸면 도선이 받는 힘의 방향은 동일하다.

**바로알기** ① 자석에 의한 자기력의 세기가 커지면 도선이 받는 힘의 세기도 커진다.

② 전류의 방향과 자기장의 방향에 의해 도선이 받는 힘의 방향이 결정된다.

③ 전류의 방향과 자기장의 방향이 평행하면 도선은 아무런 힘도 받지 않는다.

④ 도선에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 도선이 받는 힘의 방향도 바뀐다.

[답] ⑤

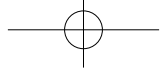
## 110

ㄴ. 말굽자석의 N극이 위, S극이 아래에 있으므로 자기장의 방향은 아래쪽이다. 또한 전류가 a에서 b로 흐르므로 전선은 오른 쪽으로 힘을 받게 된다.

**바로알기** ㄱ. 전류의 세기가 셀수록 그네는 더 멀리 이동하지만 진동 운동을 하지는 않는다. 그네가 진동하기 위해서는 전류의 세기를 지속적으로 변화시켜야 한다.

ㄷ. 전류의 방향이 바뀌면 그네가 받는 힘의 방향이 반대로 된다. 그네가 받는 힘의 크기는 전류의 세기에만 비례한다.

[답] ②



## 정답과 해설

111

전류가 화살표 방향으로 흐른다면 코일의 왼쪽은 D 방향으로 내려가고, 코일의 오른쪽은 E 방향으로 올라가 코일은 시계 반대 방향으로 회전하게 된다.

[답] ⑤

112

정류자는 코일 면이 자기장과 수직이 되는 순간, 코일에 흐르는 전류의 방향을 바꾸어 주기 때문에 전동기가 계속해서 같은 방향으로 회전할 수 있다.

[답] ③

113

전류와 자기장의 방향이 나란하면 도선은 아무런 힘도 받지 않는다.

**바로 알기** 전류와 자기장의 방향에 따라 전자기력의 방향은 달라진다.

[답] ④

114

ㄱ. 고리 A, B, C 모두 중력에 의한 힘을 받는다. 고리 A와 C는 코일의 유도 전류에 의해 떨어지는 반대 방향으로 힘을 받지만, 고리 B는 위쪽으로 힘을 받지 않으므로 고리 B가 가장 먼저 떨어진다.

ㄴ. 고리 A와 C는 모두 같은 방향으로 힘을 받는다.

**바로 알기** ㄴ. 고리 A와 C는 서로 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.

[답] ⑤

115

⑤ 전류의 방향이 같으면 코일이 회전하지 않기 때문에 에나멜선을 벗기면 반바퀴 회전 후에 전류를 일시적으로 차단하여 계속 같은 방향으로 회전시키는 역할을 한다.

[답] ⑤

116

② N극을 가까이하면 발광 다이오드의 B쪽에 불이 들어온다.

**바로 알기** ① N극을 멀리하면 발광 다이오드의 A쪽에 불이 들어온다.

③ N극을 가까이하면 발광 다이오드의 B쪽에는 불이 들어오지만 A쪽의 불은 꺼진다.

④ 자석을 솔레노이드에 가까이하면 전자기 유도에 의해 둘 사이에는 척력이 작용한다.

⑤ N극을 가까이할 때는 발광 다이오드의 B쪽에, S극을 가까이할 때는 발광 다이오드의 A쪽에 불이 켜진다.

[답] ②

117

자석을 빨리 움직일수록, 자석의 세기가 클수록, 솔레노이드 코일의 감은 횟수가 클수록 유도 전류의 세기는 커진다.

**바로 알기** ㄷ. 막대자석의 N극과 S극을 바꾸면 유도 전류의 방향은 바뀌지만 유도 전류의 세기는 같다.

[답] ③

118

**모범답안** D, 전류가 흐르는 방향으로 오른손의 엄지손가락을 향하고, 네 손가락으로 도선을 감아칠 때, 네 손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향인 D가 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 엄지손가락, 네 손가락

나침반의 N극이 가리키는 방향을 D로 구하고 오른손 법칙을 사용하여 구한다고 서술한 경우	100 %
나침반의 N극이 가리키는 방향이 D라고 썼으나, 오른손을 이용하여 구하는 방법을 생각한 경우	30 %

119

**모범답안** 코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시킨다. 솔레노이드의 감은 횟수를 증가시킨다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전류의 세기, 코일의 감은 횟수

코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시키는 것과 솔레노이드의 감은 횟수를 증가시키는 두 가지 경우를 모두 쓴 경우	100 %
전자석의 자기장을 크게 하는 두 가지 방법 중 한 가지만 쓴 경우	30 %

120

**모범답안** 전류가 흐르지 않는다. 전자기 유도 현상은 코일을 통과하는 자기장이 변하여 나타나기 때문에 자석과 코일이 고정되어 있으면 전류가 흐르지 않는다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전자기 유도

전류가 흐르지 않으며 그 이유가 자기장의 변화가 없기 때문에 전자기 유도 현상이 일어나지 않는다고 서술한 경우	100 %
전류가 흐르지 않는 현상만 서술한 경우	30 %

121

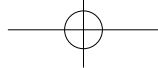
**모범답안** 자전거 바퀴가 회전하면서 바퀴에 있는 발전기 축이 돌아가고, 축에 연결된 영구 자석이 회전하면서 코일에 유도 전류가 발생한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 회전, 유도 전류

자전거 바퀴의 회전에 의해 발전기 축에 연결된 영구 자석이 회전하여 코일에 전자기 유도가 발생한다고 서술한 경우	100 %
전조등이 켜지는 원리는 설명하였으나 전자기 유도의 개념을 언급하지 않은 경우	30 %





## CT 대단원 종합 문제

76~81쪽

122 ②	123 ②	124 ②	125 ⑤	126 ①	127 ④
128 ②	129 ⑤	130 ⑤	131 ⑤	132 ③	133 ②, ⑤
134 ④	135 ②	136 ⑤	137 ④	138 ③	139 □
140 ④	141 ④	142 ⑤	143 ③	144 ③	145 ③

146~154 해설 참조

## 122

마찰한 후 (가)는 (+)전기를 띠는 원자핵이 2개, (-)전기를 띠는 전자가 3개 있어 전체적으로 (-)전기로 대전된 상태이며, (나)는 원자핵이 3개, 전자가 2개 있어 전체적으로 (+)전기로 대전된 상태이다. 두 물체를 마찰할 때 (나)에서 (가)로 전자가 이동하였다.

[답] ②

## 123

② (+)대전체를 가까이하면 검전기 내부의 전자는 인력을 받아 금속판으로 올라오므로 금속판은 (-)전하, 금속막은 (+)전하로 대전되어 벌어진다.

[답] ②

## 124

ㄱ. 피부 보습제나 섬유 유연제를 사용하면 정전기를 예방할 수 있다.

ㄴ. 도체에 닿게 하여 접지를 하면 마찰 전기의 양을 줄여 정전기를 예방할 수 있다.

**바로알기** ㄷ. 습도가 높을수록 공기 중이로 방전이 잘 일어나서 정전기를 예방할 수 있다.

[답] ②

## 125

⑤ 털가죽과 마찰할 때 마찰 전기가 가장 잘 발생하는 물질은 에보나이트 막대이다. 대전열에서 멀리 떨어져 있는 물체일수록 마찰이 잘 되어 대전이 잘 일어난다.

**바로알기** 상아는 대전열에서 털가죽과 가장 가까이 있으므로 다른 물체들보다 마찰 시 대전이 잘 일어나지 않는다.

[답] ⑤

## 126

ㄱ. 털가죽으로 고무풍선을 문지르면 털가죽은 (+)전하, 고무풍선은 (-)전하로 대전된다. (-)전하로 대전된 두 고무풍선 사이에는 서로 척력이 작용한다.

ㄷ. 털가죽은 (+)전하, 고무풍선은 (-)전하로 대전되어 서로 인력이 작용한다.

**바로알기** ㄴ. 고무풍선은 모두 (-)전하로 대전되었다.

[답] ①

## 127

전류의 세기는 1초 동안 또는 단위 시간 동안 도선의 한 면을 통과하는 전하의 양으로 나타내며, 단위는 mA, A를 사용한다.

**바로알기** ① 전하의 흐름을 전류라고 한다. 어떤 물질이 띠는 전기의 양은 전하량이다.

② 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이다.

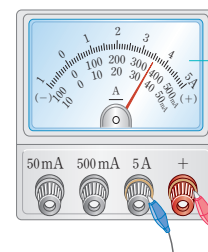
③ 전류가 흐르지 않은 도선에서 자유 전자들은 무질서하게 운동한다.

⑤ 1초 동안  $6.25 \times 10^{18}$ 개의 전자가 이동할 때의 전류의 세기는 1 A이다. 1 mA는 1초 동안  $6.25 \times 10^{15}$ 개의 전자가 이동할 때의 전류의 세기이다.

[답] ④

## 128

## 자료 해석 전류계의 눈금 읽는 방법



(-)단자가 5 A에 연결되어 있으므로 최대 눈금은 5 A이다.

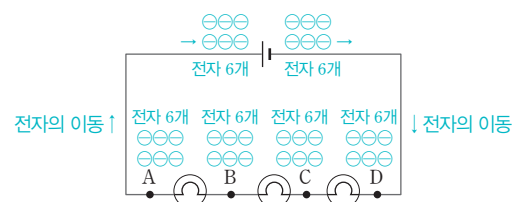
최대값이 5 A인 (-)단자에 연결되어 있으므로 눈금 중 가장 위쪽 눈금을 읽는다. 따라서 회로에 흐르는 전류의 세기가 3.5 A라는 것을 알 수 있다.

50 mA의 눈금의 단위 간격은 1 mA 단위이며, 500 mA의 눈금의 단위 간격은 10 mA 단위이다. 5 A의 눈금의 단위 간격은 0.1 A 단위이므로 5 A 눈금을 읽었을 때, 바늘이 가리킨 눈금은 3.5 A이다.

[답] ②

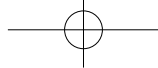
## 129

## 자료 해석 전자의 개수로 보는 전하량 보존 법칙



전하량 보존 법칙에 의해 저항을 직렬로 연결한 회로에서는 전구를 통과하기 전과 후의 전류의 세기가 같다.

[답] ⑤



## 정답과 해설

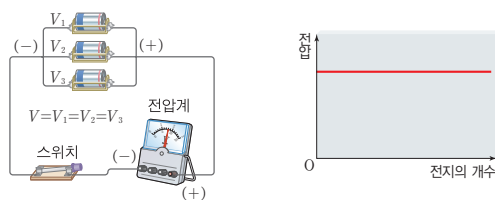
130

전압은 전류를 흐르게 하는 능력으로 전기적인 위치 차이를 나타내며 전압이 클수록 전류가 세게 흐른다. 단위는 V를 사용한다. 전지의 직렬 연결에서 전체 전압은 각 전지의 전압의 합과 같고, 전지의 병렬 연결에서 전체 전압은 전지 1개의 전압과 같다.

[답] ⑤

131

### 자료 해석 전지의 병렬 연결



전지의 병렬 연결 회로에서는 전지의 (+)극을 다른 전지의 (+)극에 나란히 연결해야 한다. 만약 전지의 (+)극을 다른 전지의 (-)극과 병렬 연결하면 전지 사이에서만 전류가 흘러서 전구에 불이 들어오지 않게 되고, 전지에서 많은 열이 발생하게 되며, 전지가 금방 닳게 된다. 전지의 직렬 연결 회로에서는 전지의 (+)극을 다른 전지의 (-)극에 일렬로 연결해야 한다.

**바로 알기** ① 전지의 개수에 관계없이 전압이 일정한 것으로 보아 전지를 병렬로 연결한 회로이다.

- ② 전체 전압은 전지 1개의 전압과 같다.
- ③ 전지의 사용 가능 시간은 전지의 개수에 비례한다.
- ④ 전구의 밝기는 전지의 개수에 상관없이 일정하다.

[답] ⑤

132

### 자료 해석 전지의 연결에 따른 전류의 세기

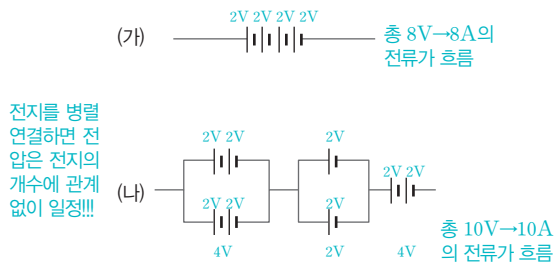


그림 (가)는 전체 전압이 8 V였고, 전류가 8 A이다. 그림 (나)는 전체 전압이 10 V이므로 10 A의 전류가 흐르게 된다. 따라서 1분(60초) 동안 흐르는 전하량은  $10 \text{ A} \times 60 \text{ s} = 600 \text{ C}$ 이다.

[답] ③

133

못이 쇠구슬의 움직임을 방해하는 것처럼 원자핵은 전자 이동을 방해한다. 이때 쇠구슬과 못의 충돌과 같이, 도선에선 전자와 원자의 충돌하게 된다. 그 충돌을 전기 저항이라고 한다.

**바로 알기** 못은 원자, 구슬은 전자, 빗면의 길이는 도선의 길이, 빗면의 폭은 도선의 굵기, 빗면의 기울기는 도선에 걸린 전압에 비유할 수 있다.

[답] ②, ⑤

134

저항의 혼합 연결 회로에서는 병렬 연결 부분의 합성 저항을 먼저 구한다. 병렬 연결 부분의 합성 저항  $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = \frac{4}{4} = 1 \Omega$ 이다. 따라서 3Ω인 저항과 1Ω인 저항이 직렬 연결된 회로가 된다. 저항이 직렬 연결된 회로에서 전류는 일정하므로 각 전기 저항에 걸리는 전압은 전기 저항에 비례한다.

전체 전압은 4 V이므로 3Ω인 저항에 걸리는 전압은 3 V이고, 합성 저항 1Ω에 걸리는 전압은 1 V가 된다. 저항의 병렬 연결에서 전압은 일정하므로 2Ω에 걸리는 전압은 1 V가 된다. 따라서  $V_{3\Omega} : V_{2\Omega} = 3 : 1$ 이다.

[답] ④

135

- ① 병렬 연결된 부분의 저항이 2 Ω이므로 전체 저항은 6 Ω이다.
- ② 병렬 연결된 부분의 저항은  $\frac{4 \times 8}{4 + 8} = \frac{8}{3} \Omega$ 이므로 전체 저항은  $\frac{32}{3} \Omega$ 이다.
- ③ 병렬 연결이므로 합성 저항은 1 Ω이다.
- ④ 병렬 연결된 부분의 저항은  $\frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4 \Omega$ 이므로 전체 저항은 8 Ω이다.
- ⑤ 병렬 연결이므로 합성 저항은  $\frac{4}{3} \Omega$ 이므로 전체 저항은  $\frac{16}{3} \Omega$ 이다.

[답] ②

136

ㄴ. 전력량은 전압  $\times$  전류  $\times$  시간이므로 전력에 시간을 곱한 값과 같다.

ㄷ. 전력량의 단위는 Wh(와트시)이다.

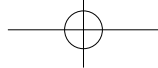
ㄹ. 전기 에너지는 전압과 전류의 세기를 곱한 값에 전기가 흐른 시간을 곱한 값과 같다.

**바로 알기** ㄱ. 전력의 단위는 W(와트)이다.

[답] ⑤

137

하루 동안 소비한 전력량은 형광등은  $50 \text{ W} \times 8 \text{ h} = 400 \text{ Wh}$ 이



고, 텔레비전은  $200\text{ W} \times 3\text{ h} = 600\text{ Wh}$ , 헤어드라이어는  $900\text{ W} \times \frac{1}{3}\text{ h} = 300\text{ Wh}$ , 진공청소기는  $400\text{ W} \times 1\text{ h} = 400\text{ Wh}$ 이다. 따라서 하루 동안 사용한 전력량이 가장 많은 것은 텔레비전이다.

**바로알기** ① 이 가정에서 하루 동안 소비한 총 전력량은  $400\text{ Wh} + 600\text{ Wh} + 300\text{ Wh} + 400\text{ Wh} = 1,700\text{ Wh}$ 이다.

② 저항이 가장 큰 전기 기구는 형광등이다.

③ 전류가 가장 많이 흐르는 전기 기구는 헤어드라이어이다.

⑤ 단위 시간당 소비하는 전기 에너지가 가장 큰 것은 헤어드라이어이다.

[답] ④

### 138

이 가정에서 하루 동안 소비하는 총 전력량은  $1,700\text{ Wh}$ 이므로 같은 양의 전기 에너지를 30일 동안 사용한다면 소비 전력량은  $1,700\text{ Wh} \times 30 = 51,000\text{ Wh} = 51\text{ kWh}$ 이다. 따라서 전기 요금이  $1\text{ kWh}$ 당 100원이므로  $51\text{ kWh} \times 100 = 5,100$ 원의 전기 요금이 나온다.

[답] ③

### 139

ㄹ. 전기난로는 전기를 이용하여 열을 발생하는 전기 기구이다.

**바로알기** ㄱ. 형광등은 전기 에너지를 이용하여 빛을 내는 전기 기구이다.

ㄴ, ㄷ. 전기 에너지를 운동 에너지로 바꾸는 전기 기구로는 선풍기, 세탁기가 있다.

ㄷ. 오디오는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환하여 우리가 들을 수 있도록 만든 전기 기구이다.

[답] ㄹ

### 140

B에서 자기력선이 나오는 방향이므로 B는 N극이며, A 또한 자기력선이 나오고 있으므로 N극이다.

[답] ④

### 141

직선 도선이 나침반 앞에서 아래 방향으로 전류가 흐른다면 나침반에서 자기장의 방향은 오른쪽이다. 따라서 나침반 자침의 S극이 가리키는 방향은 왼쪽이다.

[답] ④

### 142

코일을 흐르는 전류의 세기가 클수록, 코일을 감은 횟수가 많을수록 코일에 의한 전류의 세기도 커진다.

**바로알기** ⑤ 코일에 흐르는 전류의 세기는 자기장의 세기와 비례한다.

[답] ⑤

### 143

자기장 속에 놓은 도선에 전류가 흐를 때 도선은 힘을 받게 된다. 도선은 아래 방향으로 힘을 받는다.

[답] ③

### 144

코일에 흐르는 전류에 의해 철심의 오른쪽은 N극을 띠게 된다. 즉, 서로 같은 극인 N극이 마주하므로 자기력선이 모두 나가는 모습을 나타낸다.

[답] ③

### 145

오른손 엄지손가락을 전류의 방향, 네 손가락을 자기장의 방향으로 놓으면 손바닥이 말굽자석 안쪽을 가리킨다. 즉, 도선이 받는 힘이 말굽자석 안쪽으로 작용하므로 그네는 말굽자석 안쪽으로 움직인다.

[답] ③

### 146

**모범답안** A는 (+)전하, B는 (-)전하를 띤다. (-)전하로 대전된 예보나이트 막대에 의해 금속 막대 내부의 전자들은 척력을 받아 B쪽으로 이동한다. 이때 두 금속 막대를 떼어놓으면 A는 (+)전하, B는 (-)전하를 띠게 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전하, 척력

A와 B의 전하의 종류를 정확하게 언급하고, 금속 막대 내부의 전자들의 이동을 이용하여 그 원리를 서술한 경우	100 %
A와 B의 전하의 종류는 언급했으나 그 이유를 서술하지 않은 경우	40 %

### 147

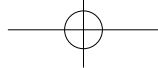
**모범답안** 대전된 텔레비전의 브라운관이 주위의 먼지들을 정전기 유도로 대전시키므로 브라운관과 먼지 사이에는 인력이 작용하여 먼지가 브라운관에 잘 붙는다.

서술형 만점열쇠

**Key** 정전기 유도

정전기 유도의 개념을 이용하여 브라운관과 먼지 사이에 인력이 생겼다고 서술한 경우	100 %
---	-------





## 정답과 해설

### 148

**모범답안** 꼬마전구를 통과하기 전과 후의 전류의 세기는 같다. 전류가 꼬마전구를 통과할 때 전하는 새로 생겨나거나 없어지지 않고 항상 처음의 양이 그대로 보존되기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전하량 보존

'전하량 보존 법칙', '처음의 양 보존' 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'전하량 보존 법칙' 또는 '처음의 양 보존' 중 하나만 서술한 경우	50 %

### 149

**모범답안** 측정하고자 하는 전압의 크기가 연결된 (-)단자의 최대값보다 크기 때문에 바늘이 오른쪽 끝으로 돌아간 것이다. 따라서 전지의 (-)극쪽에 연결된 도선을 측정 범위가 가장 큰 (-)단자인 30 V 단자에 연결한 후 측정한 전압이 15 V보다 작다면 15 V의 (-)단자에 연결하여 더 정확한 전압을 측정한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 측정 범위가 가장 큰 (-)단자, 30 V

전압을 측정할 수 없는 이유와 측정 범위가 가장 큰 (-)단자에 연결해야 함을 바르게 서술한 경우	100 %
전압을 측정할 수 없는 이유만 서술한 경우	50 %

### 150

**모범답안** 전기 저항이 발생하는 이유는 전류가 흐를 때 전자들과 원자가 충돌하기 때문이다. 도선의 길이, 도선의 단면적과 도선의 종류는 저항의 크기에 영향을 미친다. 도선의 길이가 길수록 전기 저항은 커지고 도선의 단면적이 작을수록 전기 저항이 커진다. 또한 도선의 종류에 따라 원자의 배열 상태가 다르므로 전기 저항이 다르다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전자, 원자, 단면적, 길이

'전자', '원자', '단면적', '길이'를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'전자', '원자', '단면적', '길이' 중 두 개 또는 세 개를 포함하여 서술한 경우	70 %

### 151

**모범답안** 회로에서 스위치가 열려 있으면 저항이 한 개인 회로가 된다. 그러나 스위치를 닫으면 저항 2개가 병렬로 연결된 회로가 되므로 전체 전압은 변함이 없고, 전체 저항은 작아진다. 전체 저항이 작아지므로 전체 전류의 세기는 커진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 병렬 연결, 전체 전압

'병렬 연결', '전체 전압'를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'병렬 연결', '전체 전압' 중 하나만 서술한 경우	70 %

### 152

**모범답안** (가) 회로의 전구가 가장 밝다. 전구는 전류의 세기가 클수록 밝아 지는데, 전지를 직렬 연결하고 전구를 병렬 연결할 때 전류의 세기가 가장 크기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전지 직렬 연결, 전구 병렬 연결, 전구의 밝기 $\propto$ 전류

'저항', '전류의 세기'를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'저항', '전류의 세기' 중 하나만 서술한 경우	70 %

### 153

**모범답안** 나침반은 주위에 다른 영향이 없으면 남북 방향을 가리킨다. 이 때 전류에 의해 자기장이 발생하면 나침반이 동서로 움직이게 되는데 나침반이 얼마나 변하는가를 측정하기 위해 처음 도선을 남북방향으로 장치한다. 전류가 흐르는 도선에 의한 자기장의 세기는 도선과의 거리에 반비례한다. 따라서 도선이 나침반에 가까워지면 더 큰 자기력을 받게 되므로 나침반의 회전 각도는 증가한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 자기장의 세기, 도선과의 거리, 자기력

나침반을 남북 방향으로 설치하는 이유와 도선이 나침반에 가까워질 때 나침반이 회전하는 원인을 모두 서술한 경우	100 %
나침반을 남북 방향으로 설치하는 이유와 도선이 가까워질 때 나침반의 회전 각도가 커지는 것은 서술하였으나 회전 각도가 커지는 이유는 서술하지 않은 경우	70 %
나침반을 남북 방향으로 설치하는 이유나 도선이 가까워질 때 나침반의 움직임 중 하나만 서술한 경우	30 %

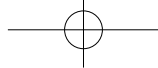
### 154

**모범답안** 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선은 힘을 받는데, 이때 도선이 받는 힘이 코일을 회전하도록 작용한다. 또한, 브러시에 의해 코일이 반 바퀴 회전할 때마다 전류의 방향이 바뀌어 계속 힘이 작용하여 코일이 회전한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전자기 유도, 브러시

전자기 유도에 의해 코일이 움직이는 것과 브러시의 작용으로 전류의 방향을 바꾸어 코일이 계속 회전하는 원리라고 서술한 경우	100 %
전자기 유도에 의해 코일이 움직이는 것만 쓰거나 브러시에 의해 전류의 방향이 바뀌어 코일이 회전하는 것만 쓴 경우	40 %



## II. 화학 반응에서의 규칙성

### 01 물질의 변화

#### 강의 보충제

96~97쪽

#### 1. 산화 은의 반응 → 분해 반응

① 반응물 : 산화 은( $\text{Ag}_2\text{O}$ ), 생성물 : 은( $\text{Ag}$ ), 산소( $\text{O}_2$ )

②  $\text{Ag}_2\text{O}, \text{Ag} + \text{O}_2$

③  $\text{Ag}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ag} + \text{O}_2$

④  $2\text{Ag}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$

#### 2. 염화 수소와 아연의 반응 → 치환 반응

① 반응물 : 염화 수소( $\text{HCl}$ ), 아연( $\text{Zn}$ ), 생성물 : 염화 아연( $\text{ZnCl}_2$ ), 수소( $\text{H}_2$ )

②  $\text{HCl} + \text{Zn}, \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

③  $\text{HCl} + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

④  $2\text{HCl} + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

#### 3. 질산 은과 구리의 반응 → 치환 반응

① 반응물 : 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ), 구리( $\text{Cu}$ ), 생성물 : 질산 구리( $\text{Cu(NO}_3)_2$ ), 은( $\text{Ag}$ )

②  $\text{AgNO}_3 + \text{Cu}, \text{Cu(NO}_3)_2 + \text{Ag}$

③  $\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + \text{Ag}$

④  $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

#### 4. 황산 구리와 황화 나트륨의 반응 → 복분해 반응

① 반응물 : 황산 구리( $\text{CuSO}_4$ ), 황화 나트륨( $\text{Na}_2\text{S}$ ), 생성물 : 황화 구리( $\text{CuS}$ ), 황산 나트륨( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

②  $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S}, \text{CuS} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

③  $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow \text{CuS} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

④  $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow \text{CuS} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

#### 5. 에탄올과 산소의 반응 → 연소 반응

① 반응물 : 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), 산소( $\text{O}_2$ ), 생성물 : 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ ), 물( $\text{H}_2\text{O}$ )

②  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2, \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

③  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

④  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

#### 개념 회복실

98~101쪽

155 물리, 분자

156 염화 코발트, 붉은색

157 화학 변화

158 원자 159 반응물, 생성물 160 화합

161 분해

162 치환

163  $\text{NaHCO}_3$

164 화학 반응식

165 ①

166 ③, ⑤

167 ⑤

168 ②

169 ②

170 ②

171 ①

172 ③

173 ③, ⑤

174 ④

175 ④

176 ③

177 ①

178 ①

179 ⑤

180 ④

181 ③

182~186 해설 참조

### 165

설탕이 물에 녹으면 물 분자 사이로 설탕 분자가 끼어들어가면서 배열이 달라진다. 용해 현상은 화학 변화가 아니므로 원자의 배열이 달라지지 않는다.

[답] ①

### 166

물이 얼어서 얼음이 되는 것은 상태 변화이고, 소금이 물에 녹아 들어가는 것은 용해 현상이다. 상태 변화와 용해 현상은 분자의 배열만 달라지는 반응이므로 물리 변화에 속한다.

**바로 알기** ① 자물쇠에 녹이 스는 것은 자물쇠의 금속이 공기 중의 산소나 수분과 반응하여 녹을 생성했기 때문이다.

② 김치가 미생물에 의해 발효되었기 때문에 맛이 시어진다.

④ 양초의 연소 과정은 산화 과정으로 볼 수 있다.

[답] ③, ⑤

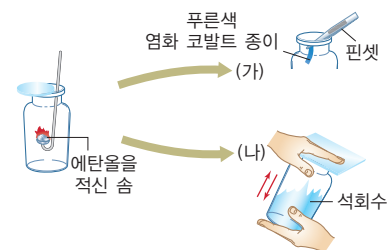
### 167

물질이 화학 반응을 거치더라도 원자의 종류는 바뀌지 않는다.

[답] ⑤

### 168

#### 자료 해석 에탄올의 연소



에탄올이 연소되면 물과 이산화 탄소가 만들어진다.

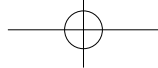
ㄱ. 에탄올의 연소로 생성된 물은 푸른색 염화 코발트 종이를 붉은색으로 변화시킨다.

ㄴ. 푸른색 염화 코발트 종이는 물을, 석회수로는 이산화 탄소를 확인할 수 있다. 물에는 수소와 산소가, 이산화 탄소에는 탄소와 산소가 들어 있으므로 에탄올에 수소와 탄소가 포함되어 있음을 알 수 있다.

**바로 알기** ㄴ. 석회수는 에탄올의 연소로 만들어진 이산화 탄소와 만나 탄산 칼슘을 형성하여 뿌옇게 흐려진다.

ㄷ. 성냥불을 넣었을 때 ‘퍽’ 소리와 함께 터지는 것은 수소 기체의 특징이다. 에탄올이 연소되어도 수소 기체는 생성되지 않는다.

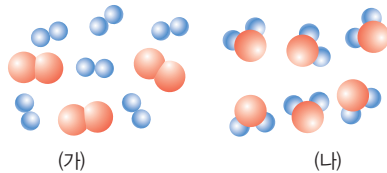
[답] ②



## 정답과 해설

169

자료 해석 혼합물과 순물질



(가)는 2가지 종류의 순물질이 단순히 섞여 있는 상태인 혼합물을 나타낸 모형이고, (나)는 2가지 원소로 이루어진 1가지 종류의 물질인 순물질을 나타낸 것이다.

ㄴ. 원자의 종류와 개수는 달라지지 않았으므로 (가)와 (나)의 질량은 같다.

**바로알기** ㄱ. (가)는 2가지 순물질이 섞여 있는 혼합물이고, (나)는 2가지 원소로 이루어진 순물질이다. 혼합물은 성분 물질의 고유한 성질을 그대로 가지고 있지만, 화합물은 성분 물질과는 전혀 다른 새로운 성질을 가지므로 (가)와 (나)의 성질은 다르다.

ㄷ. 상태 변화가 일어날 때에는 원자 사이의 결합은 끊어지지 않는다. (가)에서 (나)로 되는 과정은 원자들 사이에서 기존에 있는 결합이 끊어지고 새로운 결합이 만들어지므로 화학 변화에 속한다.

[답] ②

170

자료 해석 산화 구리(II)의 생성



구리가 산소와 화합 반응을 일으키면 산화 구리(II)가 생성된다. 이 과정에서 구리와 산소는 각각의 성질을 모두 잃어버리고 새로운 성질을 갖는 산화 구리(II)의 성분 원소가 된다.

② 수소와 산소는 화합 반응을 거쳐 수증기가 된다.

**바로알기** ① 소금이 물에 녹는 것은 용해 과정이다.

③ 산화 은이 산소와 은으로 나뉘는 것은 분해 반응이다.

④ 염화 은 수용액과 구리는 치환 반응을 거쳐 염화 구리 수용액이 만들어지고 은이 석출된다.

⑤ 탄산수소 나트륨은 분해 반응을 거쳐 탄산 나트륨, 물, 이산화 탄소가 나누어진다.

[답] ②

171

구리는 은보다 반응성이 더 크기 때문에 구리선이 담긴 비커에 질산 은 수용액을 넣어주면 구리와 은의 치환 반응이 일어나 질산 구리 수용액이 만들어지고, 은이 석출된다.

**바로알기** ② 구리선의 구리가 이온이 되므로 구리선의 질량은 감소한다.

③ 구리 이온은 수용액 상태에서 푸른색을 띤다. 구리 이온이 점점 증가하므로 수용액의 색은 점점 푸른색을 띠게 된다.

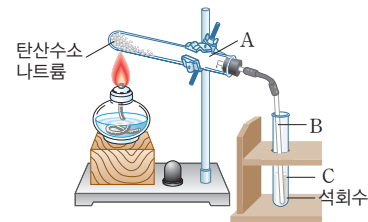
④ 질산 은의 은과 구리가 치환되는 치환 반응이다.

⑤ 원자 간의 결합이 달라졌으므로 화학 변화에 속한다.

[답] ①

172

자료 해석 탄산수소 나트륨의 분해



탄산수소 나트륨이 들어 있는 시험관을 가열하면 탄산 나트륨, 물, 이산화 탄소 기체로 분해된다.

③ 탄산수소 나트륨을 열분해하면 이산화 탄소가 발생하는데, 이 이산화 탄소가 석회수를 만나면 흰색의 탄산 칼슘을 형성한다. 이로 인해 석회수는 뿌옇게 흐려진다.

**바로알기** ① 시험관 A의 입구를 위로 올리면 공기보다 무거운 이산화 탄소가 유리관 쪽으로 잘 이동하지 않을 것이다. 또한, 반응에서 생성된 물이 탄산수소 나트륨이 담긴 쪽으로 흘러들어가 시험관이 깨질 우려가 있다.

② 유리관 B를 불을 끈 후 빼면 시험관 A가 식으면서 내부의 압력이 낮아져 석회수가 역류하므로 유리관을 뺀 후에 불을 켜야 한다.

④ 해당 장치는 탄산수소 나트륨의 열분해 장치를 나타낸 것이다.

⑤ 탄산수소 나트륨 대신 산화 수은을 이용하면 이산화 탄소 대신 산소가 발생한다.

[답] ③

173

순수한 물은 전기 분해 장치를 이용하여 구성 성분인 수소 기체와 산소 기체로 분해시킬 수 있다. 순수한 물은 전기적으로 중성이므로 전류가 흐르지 않아 전기 분해 장치를 이용할 수 없지만, 수산화 나트륨 같은 전해질을 약간 첨가해주면 전류가 흘러 물을 분해할 수 있다.

[답] ③, ⑤

174

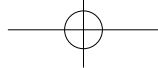
과산화 수소 분해 반응에서  $MnO_2$ , KI, 혈액, 생감자 등은 반응 속도를 증가시키는 정촉매로 작용하고,  $H_3PO_4$ 는 반응 속도를 감소시키는 부촉매로 작용한다.

[답] ④

175

ㄱ. 광분해는 물질이 빛에 의해 분해되는 반응을 말한다.





ㄷ. 질산은 빛에 약하므로 빛이 잘 투과되지 않는 갈색 시약병에 보관한다.

**바로알기** ㄴ. 질산이 빛에 의해 분해되면 황갈색을 띠는 이산화 질소가 만들어진다.

[답] ④

## 176

ㄱ. 탄소와 산소의 화합 반응

ㄴ. 산화 수은의 분해 반응

ㄷ. 철과 산소의 화합 반응

ㄹ. 탄산수소 나트륨의 분해 반응

ㅁ. 질산 은과 구리의 치환 반응

[답] ③

## 177

① 이산화 탄소는 석회수를 통해 검출할 수 있다.

**바로알기** ② (나) 반응에서 생성되는 황화 구리는 검은색 앙금이다.

③ (다) 반응에서 생성되는 아이오딘화 납은 노란색 앙금이다.

④ 해당 반응에서 수산화 칼슘의 양은 이산화 탄소의 발생과 아무런 관계가 없다.

⑤ 분해 반응은 한 가지 물질이 두 가지 이상의 물질로 나누어지는 반응을 말한다.

[답] ①

## 178

화학 반응식에 앙금의 색은 표시하지 않으므로 화학 반응식을 통해 앙금의 색은 알 수는 없다.

[답] ①

## 179

⑤  $2\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow 2\text{AgCl} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

**바로알기** ①  $\text{Fe} + \text{S} \longrightarrow \text{FeS}$

②  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

③  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$

④  $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[답] ⑤

## 180

구리와 산소는 2 : 1로 반응하여 산화 구리를 생성한다.

[답] ④

## 181

ㄴ. 수소와 산소가 화합 반응을 거쳐 물이 되었다.

ㄷ. 수소와 산소는 원자 사이의 결합이 끊어져 새로운 배열을 갖는다.

**바로알기** ㄱ. 물질을 이루는 분자의 종류는 수소와 산소에서 물로 달라진다.

ㄹ. 마그네슘과 묶은 염산의 반응은 치환 반응에 속한다.

[답] ③

## 182

**모범답안** ㄴ, ㄷ — 물질이 상태 변화를 거치는 과정에서는 물질의 성질을 띠는 분자의 배열만 달라져 물질의 성질이 그대로 유지되기 때문에 화학 변화가 아닌 물리 변화에 속한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 분자의 배열, 물리적 성질 유지

물리 변화를 거치는 물질에서 일어나는 분자 배열의 변화나 성질의 변화에 대해 함께 서술한 경우	100 %
물리 변화에 속하는 현상의 기호만 적은 경우	30 %

## 183

**모범답안** 촉매, 이산화 망가니즈는 염소산 칼륨의 분해가 더 빨리 일어날 수 있도록 도와주는 촉매 역할을 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 촉매

역할의 명칭과 역할을 바르게 서술한 경우	100 %
역할의 명칭만 서술한 경우	40 %

## 184

**모범답안** 수소가 산소와 반응하면 원자 사이의 결합을 끊고 새로운 결합을 형성하여 새로운 성질을 띠는 분자가 만들어진다. 하지만 새로운 원자가 생성되거나 기존의 원자가 없어지지 않으므로 총 원자의 수는 일정하게 유지된다. 새로운 성질을 띠는 분자가 생성되었으므로 물질의 성질은 달라진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 분자의 종류 달라짐, 총 원자의 수 일정, 물질의 성질 달라짐

분자의 종류, 총 원자의 수, 물질의 성질의 결과와 함께 그 이유도 함께 서술한 경우	100 %
분자의 종류, 총 원자의 수, 물질의 성질의 결과만 나열한 경우	40 %

## 185

**모범답안** 철 가루에 묶은 염산을 떨어뜨리면 수소 기체가 발생한다. 수소 기체는 불씨를 가져가면 '퍽'하는 소리를 내며 타는 현상으로 확인할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 수소 기체, '퍽' 소리

수소 기체가 발생하는 현상과 수소 기체를 확인하는 방법까지 함께 서술한 경우	100 %
수소 기체가 발생하는 현상만 서술한 경우	40 %

## 186

**모범답안**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{혹은 } \text{C}_2\text{H}_6\text{O}) + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

서술형 만점열쇠

**Key**  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{혹은 } \text{C}_2\text{H}_6\text{O})$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

화학 반응식을 계수까지 모두 바르게 나타낸 경우	100 %
----------------------------	-------



## 정답과 해설

### 02 화학 반응의 법칙

#### 강의 보충제

112~113쪽

#### 2. 암모니아의 합성

화학 반응식 $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$			
구분	반응 물질		생성 물질
물질의 종류	질소, 수소		암모니아
원자의 개수	질소 원자 2개, 수소 원자 6개		질소 원자 2개, 수소 원자 6개
질량 보존 법칙	질소 : $1 \times 14 \times 2 = 28$	수소 : $3 \times 1 \times 2 = 6$	암모니아 : $2 \times (14 + (1 \times 3)) = 34$
일정 성분비 법칙	질소 : $1 \times 14 \times 2 = 28$	수소 : $3 \times 1 \times 2 = 6$	암모니아 : $2 \times (14 + (1 \times 3)) = 34$
	14	3	17
분자 수의 비	1	3	2
부피 비	1	3	2

#### 개념 외복습

114~117쪽

187 질량 보존 법칙	188 모든	189 반응물, 생성물
190 달라지지 않는다	191 줄어든다	192 탄소, 12
193 일정 성분비 법칙	194 혼합물	195 일정한
196 온도, 아보가드로 법칙	197 정수비	198 ③ 199 ③
200 ②	201 ①	202 ⑤ 203 ① 204 ④ 205 ⑤
206 ③	207 ④	208 ③ 209 ①, ③ 210 ⑤ 211 ③
212 ②	213 ②	214 ① 215~219 해설 참조

### 198

#### 자료 해석 탄산 칼슘과 염산의 반응

(가) 반응 전 (나) 반응 후 (다) 뚜껑 열어줌

탄산 칼슘과 염산이 반응하면 염화 칼슘, 이산화 탄소 기체, 물이 생성된다.

기체가 생성되는 반응이 밀폐된 공간에서 일어난다면 질량은 일정하게 유지되지만, (다)처럼 밀폐되지 않은 공간이라면 생성된 기체가 공기 중으로 날아가기 때문에 생성물의 질량은 줄어든다.

[답] ③

### 199

과산화 수소 분해 반응에서 이산화 망가니즈의 역할은 촉매이다. 촉매는 반응 속도를 빠르게 해줄 뿐, 반응물이나 생성물의 성분

에 영향을 끼치지 않는다. 34 g의 과산화 수소가 분해되면 질량 보존 법칙에 의해 16 g의 산소와 18 g의 물이 생성된다.

[답] ③

### 200

금속이 공기 중에서 가열되면 공기 중의 산소와 결합하여 질량이 증가하지만, 가열되어 기체를 생성하는 물질의 경우에는 생성된 기체가 공기 중으로 방출되므로 질량이 감소한다.

[답] ②

### 201

ㄱ. 산화 은을 가열하면 산소 기체와 은이 만들어진다.  
ㄴ. 액체 양초를 비커에 넣고 가열하면 양초가 기화하여 공기 중으로 방출되므로 질량이 줄어든다.

**바로알기** ㄷ, ㄹ. 앙금 생성 반응은 열린 공간에서 일어난다고 하더라도 외부로 방출되는 물질이 만들어지지 않기 때문에 질량이 일정하게 유지된다.

ㄷ. 마그네슘 리본을 공기 중에서 가열하면 산소와 결합하여 질량이 증가한다.

[답] ①

### 202

탄산 칼슘이 열분해 반응을 거치면 산화 칼슘과 이산화 탄소가 나뉜다. 질량 보존 법칙에 의해 탄산 칼슘 100 g이 분해되어 산화 칼슘 56 g을 얻었을 때, 이산화 탄소 44 g을 얻을 수 있다.

[답] ⑤

### 203

탄산수소 나트륨은 열분해를 통해 물, 탄산 나트륨, 이산화 탄소 기체로 분해된다. 이 반응은 밀폐된 공간에서 진행되었으므로 질량 보존 법칙이 성립하여 이산화 탄소 기체가 11 g 발생되었다고 추측할 수 있다.

[답] ①

### 204

#### 자료 해석 산화 구리의 생성 비율

구리의 양 (g)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
산화 구리(Ⅱ)의 양 (g)	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
구리와 결합한 산소의 양 (g)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25

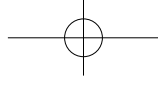
구리와 산소는 4 : 1의 질량비로 결합하여 산화 구리(Ⅱ)를 생성한다.

[답] ④

### 205

구리와 산소는 4 : 1의 질량비로 결합한다. 문제에서 산소 30 g을 모두 반응시키고자 했으므로 필요한 구리의 양은 120 g이 된다. 산소 30 g과 구리 120 g이 반응하여 만들어지는 산화 구리(Ⅱ)는 150 g이 될 것이다.

[답] ⑤



## 206

반응물의 양이 많아지더라도 반응물이 반응을 거쳐 생성하는 생성물을 이루는 성분 물질의 비율은 항상 일정하게 유지된다.

**바로 알기** ① 마그네슘 리본의 양이 많아지더라도 공기 중에서 산소가 충분히 공급될 수 있기 때문에 만들어지는 산화 마그네슘의 질량은 늘어날 수 있다.

② 마그네슘이 많아지면 마그네슘과 반응하는 산소의 질량 자체는 증가할 수 있지만, 그 질량비는 항상 일정하다.

④ 산화 마그네슘의 양이 늘어나기 때문에 마그네슘의 질량도 함께 늘어난다.

⑤ 마그네슘의 양이 많아졌으므로 마그네슘이 모두 반응하는 데 걸리는 시간이 늘어난다.

[답] ③

## 207

실험 2를 통해 산소와 수소가 8 : 1의 질량비로 반응하는 것을 알 수 있다.

① 산소 4.0 g이 모두 반응하기 위해서는 수소 0.5 g이 필요한데, 반응 후에 수소 0.5 g이 남았으므로 (가)에 들어갈 수소의 양은 1.0 g이다.

② 실험 3에는 수소가 0.6 g만 존재하므로 반응할 수 있는 산소의 양은 4.8 g이다. 그러므로 남는 기체는 산소 3.2 g이 된다.

③, ⑤ 수소와 산소는 1 : 8의 일정한 질량비로 반응한다.

**바로 알기** ④ 실험 1에서 생성되는 물의 양은 4.5 g이다.

[답] ④

## 208

황화 철은 철과 황이 7 : 4의 질량비로 반응하여 생성된 물질이다. 황화 철이 총 27.5 g이 생성되었다면, 그 중 철의 질량은  $27.5 \text{ g} \times \frac{7}{11}$ 의 식으로 구할 수 있다. 철은 17.5 g이다.

[답] ③

## 209

철과 황의 반응을 통해 확인할 수 있는 화학 반응 법칙은 질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙이다.

[답] ①, ③

## 210

일정 성분비 법칙은 성분 비율을 얼마든지 조절할 수 있는 혼합물에는 적용되지 않는다.

[답] ⑤

## 211

아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 혼합되어 아이오딘화 납 앙금이 생성된다. 아이오딘화 납은 일정한 성분비로 결합하므로 한 종류의 반응물이 많다고 해서 무한정 생기지 않는다.

**바로 알기** ① 아이오딘화 납은 노란색 앙금이다.

② 시험관 (마)에 담겨 있던 아이오딘화 칼륨 수용액은 질산 납 수용액과 모두 반응했기 때문에 시험관에 존재하지 않는다.

④  $\text{PbI}_2$ 은 납 이온과 아이오딘화 이온이 1 : 2의 개수비로 반응하여 형성된 노란색 앙금이다.

⑤ 충분한 양의 질산 납 수용액을 가하더라도 아이오딘화 칼륨의 수용액 양이 한정되어 있다면 앙금의 높이가 높아지지 않을 것이다.

[답] ③

## 212

수소와 산소는 1 : 8의 질량비로 반응하여 물을 형성한다. 총 27 g의 물을 만들고자 할 때에는 수소 ( $27 \times \frac{1}{9}$ ) g이 필요하고, 산소 ( $27 \times \frac{8}{9}$ ) g이 필요하다.

[답] ②

## 213

수소 0.3 g과 산소 2.0 g이 있을 때, 산소 2.0 g은 모두 반응한다. 수소와 산소는 1 : 8의 질량비로 결합하므로 이 반응에서 반응하는 수소의 양은 0.25 g이다. 그러므로 남는 기체의 양은 0.05 g이다.

[답] ②

## 214

에탄올의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



에탄올 1분자는 3분자의 산소와 반응하여 2분자의 이산화 탄소와 3분자의 물을 생성한다.

[답] ①

## 215

**모범답안** 물질이 화학 반응을 거치는 과정에서 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 원자의 종류와 개수 변화 ×

화학 반응을 거치는 동안 원자의 종류와 개수가 모두 변하지 않는다고 서술한 경우	100 %
화학 반응을 거치는 동안 원자의 개수가 변하지 않는다고만 서술한 경우	40 %

## 216

**모범답안** 오른쪽으로 기울어진다. 강철솥 B가 연소 반응을 거치면 밀폐된 용기 속의 산소와 결합하여 질량이 증가하기 때문이다.

서술형 만점열쇠

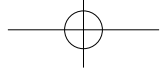
**Key** 산소와 결합, 질량 증가

저울이 기울어지는 방향을 강철솥과 산소의 결합과 관련지어 서술한 경우	100 %
저울이 기울어지는 방향만 서술한 경우	30 %

## 217

**모범답안** 질산 납 수용액과 황화 칼륨 수용액은 일정한 비율로 결합하는데, 질산 납 수용액을 6 mL 이상 넣어 주어도 반응할 황화 칼륨 수용액이 존재하지 않기 때문에 앙금의 높이가 더 이상 높아지지 않는다.





## 정답과 해설

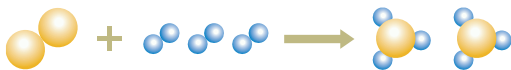
서술형 만점열쇠

**Key** 일정한 비율로 결합

일정한 비율로 결합한다는 사실과 반응할 수 있는 수용액이 존재하지 않는다는 사실을 함께 서술한 경우	100 %
일정한 비율로 결합한다고만 서술한 경우	50 %

218

모범답안



서술형 만점열쇠

**Key** 분자의 형태

질소와 수소가 반응하여 암모니아가 만들어지는 과정을 분자의 형태로 바르게 나타낸 경우	100 %
---	-------

219

**모범답안** 필요한 수소 기체의 양 : 30 L, 만들어지는 암모니아 기체의 양 : 20 L, 위 반응의 화학 반응식은  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ 로 쓸 수 있다. 반응하는 질소 기체 : 반응하는 수소 기체 : 만들어지는 암모니아 기체의 비는 화학 반응식의 계수비인 1 : 3 : 2로 나타낼 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 화학 반응식의 계수비

필요한 수소 기체의 양과 만들어지는 암모니아 기체의 양을 각각 구하고, 해당 반응의 화학 반응식의 계수비와 관련지어 서술한 경우	100 %
필요한 수소 기체의 양과 만들어지는 암모니아 기체의 양만 계산하여 서술한 경우	30 %

CT 대단원 종합 문제

118~123쪽

220 ①	221 ①	222 ②	223 ①, ②	224 ②	225 ②
226 ①	227 H <sub>2</sub> O	228 ④	229 ⑤	230 ⑤	231 ②, ⑤
232 ③	233 ①	234 ⑤	235 ②	236 ②	237 ④
238 ③	239 ③	240 ③	241 ⑤	242 ③	243 ④

244~253 해설 참조

220

① 단풍이 드는 것은 식물의 엽록소 합성이 멈추고, 액포에 포함되어 있던 카로티노이드와 안토시아닌이 분해되면서 붉은색과 노란색으로 나타나는 것이다. 이 분해 반응은 화학 변화에 속한다.

**바로알기** ②, ③ 금속을 녹이거나 다시 굳히는 것은 상태 변화에 속하므로 물리 변화에 속한다.

④ 용질이 용매에 용해되는 것은 물리 변화에 속한다.

⑤ 물속에 떨어뜨린 잉크가 퍼지는 것은 확산 현상으로 물리 변화에 속한다.

[답] ①

221

① 금속이 공기 중에서 연소되면 산소와 결합하는 화학 반응이 일어난다.

**바로알기** ②, ③, ④, ⑤ 반응은 모두 분해 반응의 예이다.

[답] ①

222

물이 원소가 아닌 화합물로 이루어져 있음을 알아내기 위해서는 물을 분해하여 성분 원소를 알아내야 한다.

[답] ②

223

화학 변화가 일어날 때에는 원자의 종류가 바뀌지 않고, 새로운 원자가 생기거나 도중에 원자가 없어지지 않는다. 그러므로 화학 반응에 참여하는 물질들의 총 질량은 일정하게 유지된다.

[답] ①, ②

224

철과 황은 각각 한 가지 원소로 이루어진 물질이다. 각 물질의 가루 상태인 철 가루와 황 가루를 섞어 가열하면 원자 배열이 달라지면서 새로운 물질이 생성된다.

**바로알기** ㄴ. 철 가루와 황 가루를 단순히 섞을 때에는 화학 변화가 일어나지 않는다.

ㄷ. 철 가루와 황 가루를 섞어 가열하면 황화 철이라는 새로운 물질이 생성된다. 황화 철에 염산을 떨어뜨리면 황화 수소 기체가 발생한다.

[답] ②

225

과산화 수소는 촉매에 의해 산소와 물로 나누어진다. 이 실험에서 사용된 이산화 망가니즈는 촉매 역할을 하고 있으므로 화학 반응 중에 다른 물질로 변하지 않는다.

**바로알기** ㄱ. 물은 전기 분해를 통해 분해할 수 있다.

ㄷ. 모아진 기체 A는 산소이므로 성냥을 가까이 하면 활활 타오른다.

[답] ②

226

산화 은, 산화 수은, 탄산 칼슘, 탄산수소 나트륨 모두 열에 의해 분해되지만 물은 전기에 의해 분해된다.

[답] ①

227

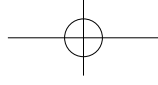
• 메탄올의 연소 반응 :  $2CH_3OH + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

• 탄산수소 나트륨의 열분해 반응

:  $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + 2CO_2$

• 과산화 수소의 촉매 분해 반응 :  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

[답] H<sub>2</sub>O



## 228

해당 반응은 구리와 은의 치환 반응으로 시간이 지남에 따라 이온 상태였던 은은 고체로 석출되고, 고체 상태였던 구리는 이온 상태로 변한다. 구리선 표면에 석출된 은이 붙어 구리선이 은색으로 변하고, 구리 이온의 농도가 점점 높아지면서 수용액의 색이 점점 짙어질 것이다.

**바로알기** ④ 은수저로 독을 검출하는 것은 앙금 생성 반응의 원리를 이용한 것이다.

[답] ④

## 229

문제에서 제시된 모형은 복분해 반응을 나타낸 것이다. 복분해 반응은 두 종류의 물질이 반응할 때, 서로 성분을 바꾸어 새로운 두 종류의 물질로 바뀌는 화학 반응을 말한다. 앙금 생성 반응이 일어나는 반응에서는 두 수용액이 복분해 반응을 거쳐 앙금을 형성한다.

[답] ⑤

## 230

화학 반응식은 반응물과 생성물의 화학식을 이용하여 물질의 화학 변화를 나타낸 식이다. 화살표를 기준으로 반응물은 왼쪽에, 생성물은 오른쪽에 쓴다. 반응 전후에 원자의 수가 같도록 맞추어 쓰지만, 화학 반응식을 통해 반응물의 분자 크기를 알 수는 없다.

[답] ⑤

## 231

화학 반응식의 화살표를 기준으로 양쪽의 반응물과 생성물이 포함하고 있는 원자의 개수가 일치해야 한다.

[답] ②, ⑤

## 232

탄산수소 나트륨 2분자가 분해되면 탄산 나트륨 1분자, 물 1분자, 이산화 탄소 1분자가 생성된다.



[답] ③

## 233

앙금 생성 반응은 대체로 기체가 발생하지 않는다. 반응에서 만들어진 앙금은 반응이 일어난 용기에 가라앉으므로 질량 변화가 크게 나타나지 않는다. 또한 밀폐된 공간에서는 어떠한 반응이 일어나더라도 외부로 방출되지 않기 때문에 질량이 보존된다.

**바로알기** ① 뚜껑이 열린 용기 속에서 강철솥을 연소시키면 산소와 결합하므로 질량이 증가한다.

[답] ①

## 234

그림의 볼트와 너트는 1 : 2로 결합하므로 볼트 60개와 너트 100개로는 그림의 화합물 모형을 50개 만들 수 있다. 화합물 50개의 질량이 300 g이므로 화합물 1개의 질량은 6 g이다. 너트 10개와 볼트 10개로 만들 수 있는 그림의 화합물 모형은 5개이므로, 5개

의 총 질량은 30 g이다.

[답] ⑤

## 235

아연 2.0 g과 반응하여 만들어진 염화 아연의 질량이 4.2 g이므로 아연 2.0 g과 반응한 염소의 질량이 2.2 g인 것을 알 수 있다. 그러므로 아연 1.0 g과 반응한 염소의 질량은 1.1 g이다.

[답] ②

## 236

강철솥은 연소 반응을 거치면 공기 중의 산소와 결합하므로 질량이 증가한다.

**바로알기** ① 철과 황의 반응에는 산소가 관여하지 않으므로 질량 변화가 일어나지 않는다.

③ 질산 은 수용액과 구리의 반응에서도 들어가고 나오는 원자가 존재하지 않으므로 질량 변화가 일어나지 않는다.

④, ⑤ 앙금 생성 반응의 경우도 수용액 안에서 모든 반응이 진행된다. 이들 반응의 경우 들어가고 나오는 원자가 존재하지 않으므로 질량 변화가 일어나지 않는다.

[답] ②

## 237

공기 중에서 강철솥을 가열할 경우, 산소와 결합하여 산화 철이 생성되므로 질량이 증가하여 막대 저울이 오른쪽으로 기울어질 것이다.

[답] ④

## 238

마그네슘 3 g이 산소와 반응하여 만들어진 산화 마그네슘의 질량은 5 g이다. 질량 보존 법칙에 의해 마그네슘 3 g과 반응한 산소의 양은 2 g이다. 그러므로 산화 마그네슘을 이루는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2임을 알 수 있다.

[답] ③

## 239

산화 마그네슘을 이루는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2이므로, 15 g의 산화 마그네슘이 생성되었다면 반응한 마그네슘의 양은  $15 \times \frac{3}{5} = 9$  g이다.

[답] ③

## 240

황산 구리 수용액은 질산 납 수용액과 1 : 1로 반응하여 황산 납 앙금을 형성한다. 황산 납 앙금은 황산 구리 수용액과 질산 납 수용액이 함께 존재할 때에만 생성된다.

[답] ③

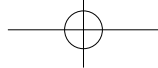
## 241

이러한 앙금 생성 반응은 일정 성분비 법칙을 설명할 수 있는 가장 좋은 반응이다.

[답] ⑤

## 242

탄소와 산소는 일정한 질량비로 화합하여 이산화 탄소를 생성한



## 정답과 해설

다. 탄소와 산소가 반응하여 이산화 탄소가 만들어지는 반응을 화학 반응식으로 나타내면  $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ 이다. 화학 반응식을 통해 산소와 탄소가 반응하는 질량비를 알 수 있다. 탄소와 산소는 3 : 8의 질량비로 반응하므로 탄소 9 g과 반응하는 산소의 양은 24 g이고, 이때 생성되는 이산화 탄소는 33 g임을 알 수 있다.

[답] ③

### 243

물질 A 12 g이 물질 B와 반응하여 만들어진 AB의 질량이 28 g이므로 반응한 물질 B의 질량이 16 g임을 알 수 있다. 물질 A와 물질 B가 각각 12 g, 16 g 반응했으므로 3 : 4로 반응했음을 알 수 있다.

[답] ④

### 244

**모범답안** (가)는 화학 변화, (나)는 물리 변화이다. (가)는 새로운 물질이 만들어지면서 물질의 성질이 변하는 반응이고, (나)는 물질의 상태만 변하는 반응이다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 상태 변화, 성질 변화	
각각의 분류 기준과 그렇게 생각한 이유를 함께 서술한 경우	100 %
각각의 분류 기준만 적은 경우	40 %

### 245

**모범답안** L, C - 철문에 녹이 슬거나, 사과가 색이 갈색으로 변한 것은 화학 변화로 인해 새로운 물질이 만들어져 물질의 성질이 달라졌기 때문이다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 새로운 물질, 물질의 성질이 달라짐	
화학 변화의 예로 생각되는 것의 기호를 적고 물질의 성질이 달라졌음을 함께 서술한 경우	100 %
화학 변화의 예로 생각되는 것의 기호만 적은 경우	30 %

### 246

**모범답안** 모형이 나타내는 반응은 화합 반응이다. 화합 반응이 일어나도 원소의 종류나 원자의 수는 변하지 않는다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 화합, 원소 종류, 원자의 수 일정	
모형이 나타내는 반응의 명칭을 적고, 화합 반응에서 원소의 종류나 원자의 수가 일정함을 함께 서술한 경우	100 %
모형이 나타내는 반응의 명칭만 적은 경우	30 %

### 247

**모범답안**  $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$ , (+)극 : 산소, (-)극 : 수소, 화학 반응식의 계수를 통해 물이 분해되었을 때, 수소 기체와 산소 기체가 2 : 1로 생성됨을 알 수 있으므로 (+)극에서는 산소가 발생하고, (-)극에서는 수소가 발생한다고 말할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key**  $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$ , 산소, 수소, 화학 반응식의 계수비

각각의 극에서 발생하는 기체의 종류를 화학 반응식의 계수비를 통해 알아냈다는 것까지 모두 서술한 경우	100 %
각각의 극에서 발생하는 기체와 화학 반응식까지만 적은 경우	60 %
각각의 극에서 발생하는 기체만 적은 경우	30 %

### 248

**모범답안** 산소가 충분히 공급될 때 :  $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ , 산소가 충분히 공급되지 않을 때 :  $2CH_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2O$ , 메테인의 연소 과정에 공급되는 산소의 양에 따라 생성물의 종류와 각 기체의 반응비가 달라질 수 있다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 생성물의 종류, 기체의 반응비	
두 종류의 화학 반응식을 모두 작성하고, 두 반응의 차이점을 서술한 경우	100 %
두 종류의 화학 반응식만 작성한 경우	50 %
한 종류의 화학 반응식만 작성한 경우	30 %

### 249

**모범답안**  $2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$ , 치환 반응이 일어나더라도 반응 중에 원자가 새로 생기거나 없어지지 않았으므로 질량은 일정하게 보존된다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 치환, 질량 일정	
화학 반응식을 작성하고, 질량이 일정하게 보존되었음을 서술한 경우	100 %
해당 반응의 화학 반응식만 작성한 경우	30 %

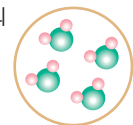
### 250

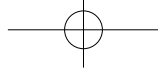
**모범답안** 8 g, 질량 보존 법칙에 의해 과산화 수소 17 g이 분해되면 물 9 g과 산소 기체 8 g이 생성된다. 이산화 망가니즈는 촉매이므로 반응 속도에만 관여할 뿐이다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 촉매, 질량 보존 법칙	
산소 기체의 질량과 촉매의 역할에 대해서까지 자세히 서술한 경우	100 %
산소 기체의 질량을 구하고, 그 이유까지만 서술한 경우	60 %
산소 기체의 질량만 구한 경우	20 %

### 251

**모범답안** 일정 성분비 법칙에 의해 수소와 산소가 1 : 8의 질량비로 반응하여 물이 만들어진다.





서술형 만점열쇠

**Key** 일정 성분비 법칙

모형을 그리고 해당 답안을 일정 성분비 법칙과 관련지어 서술한 경우	100 %
모형만 그린 경우	40 %

## 252

**모범답안** 기체 반응 법칙은 반응물과 생성물이 모두 기체인 반응에서만 성립한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 반응물과 생성물 모두 기체

기체 반응 법칙이 성립할 수 있는 조건에 대해 키워드를 포함하여 정확하게 서술한 경우	100 %
---	-------

## 253

**모범답안** 돌턴의 원자설로 기체 반응 법칙을 설명하면 원자가 깨지는 모순이 발생한다. 이를 해결하고자 아보가드로는 여러 개의 원자가 결합된 형태의 분자 모형을 제시하였다.

서술형 만점열쇠

**Key** 원자가 깨지는 모순, 여러 개의 원자로 이루어진 분자

모순점을 정확하게 언급하고, 아보가드로의 분자설에 대해서도 서술한 경우	100 %
돌턴의 원자설에 위배된다는 사실만 서술한 경우	40 %

## Ⅲ. 태양계

### 01 지구와 달

강의 보충제

134쪽

- ①  $\theta : D = 360^\circ : 2\pi l (\therefore D = \frac{\theta}{360^\circ} \times 2\pi l)$   
②  $d : D = l : L (\therefore D = \frac{d \times L}{l})$
- ①  $\theta : D = 360^\circ : 2\pi L (\therefore D = \frac{\theta}{360^\circ} \times 2\pi L)$   
②  $d : D = l : L (\therefore D = \frac{d \times L}{l})$   
③  $d : D = l : L$

개념 회복실

150~155쪽

254 구, 타원체	255 빨라진다	256 경도, 위도
257 고지, 바다	258 달음비, 원	259 15°, 서, 동
260 공전	261 서, 동	262 서
263 삭망월	264 공전	265 ①, ③
266 ⑤	267 ⑤	268 ②
269 ③, ⑤	270 ①	271 ⑤
272 ③, ⑤	273 ③	274 ④
275 ②	276 ④	277 ②
278 ④	279 ②	280 ④
281 ②	282 ④	283 ①
284 ④	285 ①	286 ⑤
287 ㄴ, ㄷ	288~292 해설 참조	

## 265

**바로 알기** ① 달의 모양이 한 달을 주기로 바뀌는 것은 달이 지구 주위를 한 달을 주기로 공전하기 때문이다.

③ 태양이 매일 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 지구가 하루를 주기로 자전하기 때문이다.

[답] ①, ③

## 266

지구가 편평하다면 항구로 들어오는 배를 관찰했을 때, 작은 배의 전체 모습을 볼 수 있을 것이다. 배가 점점 항구로 들어오에 따라 우리가 보는 배의 크기는 점점 커질 것이다. 또한 지구가 편평하다면 지역에 상관없이 모두 같은 시각에 해가 떠오를 것이다.

**바로 알기** ㄱ. 지구가 편평하다면 높이에 관계없이 일정한 시야만 보일 것이다.

ㄴ. 계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 나타나는 현상이다.

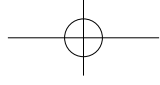
[답] ⑤

## 267

지구는 둥글기 때문에 해가 뜨는 시각은 동쪽으로 갈수록 빨라진다.

[답] ⑤





## 정답과 해설

268

에라토스테네스는 그림자를 통해 알아낸 두 지점 사이의 중심각과 원의 성질을 이용하여 비례식을 세움으로써 지구의 반지름을 측정하였다.

$2\pi R : 360^\circ = 925 \text{ km} : 7.2^\circ$ 의 식을  $R$ 에 대한 식으로 변형하면

$$R = \frac{360^\circ \times 925}{2\pi \times 7.2} \text{ km로 나타낼 수 있다.}$$

[답] ②

269

에라토스테네스가 구한 지구의 반지름은 실제 지구 반지름보다 약 15 % 크게 측정되었다. 첫 번째 이유는 알렉산드리아와 시에네가 같은 경도선 위에 위치하지 않기 때문이고, 두 번째 이유는 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리를 잘못 측정했기 때문이며, 세 번째 이유는 지구가 완전한 구형이 아니기 때문이다.

[답] ③, ⑤

270

북극성의 별빛과 지평선이 이루는 각도는 그 지방의 위도가 된다.

① 북극성과 지평선이 이루는 각도(고도)는 그 지방의 위도와 같으므로 북극성의 위치로 관측한 곳의 위도를 알 수 있다.

**바로알기** ② 중위도인 우리나라에서 북극성을 관찰하면 (나)와 같은 모습으로 나타난다.

③ (가)는 저위도, (나)는 중위도, (다)는 고위도에서 북극성을 관측한 모습이다.

④ 지구가 편평하다면 북극성의 고도가 어디서나  $90^\circ$ 로 같다.

⑤ (가)와 (나)에서 관찰한 북극성의 고도 차이가 (가)와 (나) 지역의 위도 차와 같기 위해서는 두 지역의 경도는 같아야 한다.

[답] ①

271

① 달의 고지는 주로 화강암으로 이루어져 있어 밝은 색을 띠며, 바다는 주로 현무암으로 이루어져 있어 어두운 색을 띤다.

② 달의 고지는 지대가 높은 반면, 달의 바다는 지대가 낮다.

③, ④ 달의 고지에는 운석 구덩이가 많고, 달의 바다에는 운석 구덩이가 비교적 적게 분포한다. 달의 바다에 운석 구덩이가 적게 분포하는 것은 달의 바다가 고지보다 나이가 적기 때문이다.

**바로알기** ⑤ 달의 고지는 바다보다 분포 면적이 넓으며, 달의 바다에는 물이 존재하지 않는다.

[답] ⑤

272

③ 달의 표면 중력은 지구 표면 중력의 약  $\frac{1}{6}$ 이다.

⑤ 달에는 대기가 없기 때문에 기압이 없다.

**바로알기** ① 달의 반지름과 지름은 모두 지구의  $\frac{1}{4}$ 이다. 반지름이  $\frac{1}{4}$ 배라면 반지름의 2배 값인 지름도  $\frac{1}{4}$ 배가 된다.

② 표면 중력은 반지름이 작을수록 크고, 질량이 클수록 크다. 달의 반지름은 지구 반지름의  $\frac{1}{4}$ 로 작지만, 질량은 지구 질량의

$\frac{1}{80}$ 로 훨씬 더 작기 때문에, 표면 중력은 지구 중력보다 더 작다.

④ 표면 중력이  $\frac{1}{6}$ 이라고 해서 기압도  $\frac{1}{6}$ 인 것은 아니다. 달에는 대기가 없기 때문에 대기의 압력인 기압은 없다.

[답] ③, ⑤

273

① 기상 현상은 수증기를 포함한 공기의 대류에 의해 일어나므로 대기가 존재하지 않는 달에서는 기상 현상이 일어나지 않는다.

② 달의 자전 주기는 달의 공전 주기와 같다. 이러한 이유로 지구에서는 항상 달의 같은 표면만 볼 수 있다.

④ 달의 표면 온도는 낮에 약  $120^\circ\text{C}$ , 밤에 약  $-170^\circ\text{C}$ 로 낮과 밤의 온도 차이가 크다.

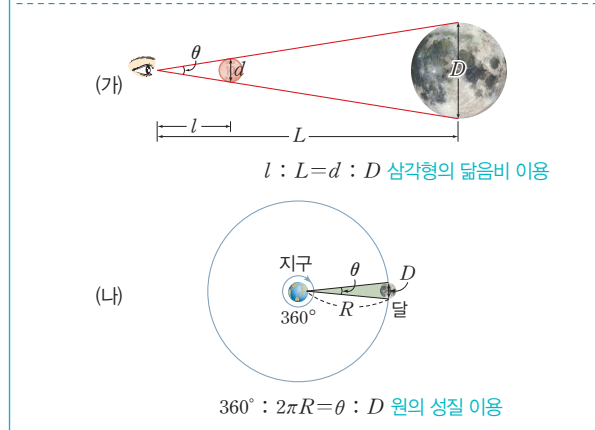
⑤ 달에는 대기와 물이 존재하지 않기 때문에 풍화, 침식이 일어나지 않는다.

**바로알기** ③ 달에는 파동인 소리를 전달해줄 매질이 존재하지 않는다. 따라서 달에서는 소리를 들을 수 없다.

[답] ③

## [274-275]

### 자료 해석 달의 지름(D) 측정



274

(가)는 달과 각지름이 같은 물체를 이용하여 달의 크기를 측정하는 방법이다. 이 방법으로 달의 크기를 측정하기 위해서는 지구에서 달까지의 거리( $L$ )는 미리 알고 있어야 하고, 물체까지의 거리( $l$ ), 물체의 지름( $d$ )은 측정해야 한다. 이 방법에서 달과 물체의 각지름은 이용되지 않는다.

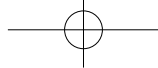
[답] ④

275

삼각형의 닮음비를 이용하는 방법으로 세운 비례식은

$l : L = d : D$ 이고, 원의 성질을 이용하는 방법으로 세운 비례식은  $360^\circ : 2\pi R = \theta : D$ 이다.

[답] ②



## 276

지구 자전의 증거에는 푸코 진자의 진동면 회전, 전향력, 인공 위성 궤도의 서편 현상 등이 있다.

ㄱ. 푸코 진자의 진동면은 지구의 자전 방향과 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

ㄴ. 북반구에서 전향력은 물체의 운동 방향에 대하여 직각 오른쪽으로 작용하므로 북반구 고기압 중심에서는 바람이 오른쪽으로 휘어져 불어나간다.

ㄷ. 극지방을 지나는 극궤도 위성을 지구에서 관측하면, 극궤도 위성은 같은 궤도로 지구 주위를 공전하지만, 지구가 서에서 동으로 자전하기 때문에 지구의 관측자는 시간이 지나면 동쪽으로 이동한다. 즉, 관측자에게는 극궤도 위성의 궤도가 서쪽으로 이동한 것처럼 보이게 된다.

**바로알기** ㄴ. 별이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 회전하는 별의 일주 운동은 지구 자전에 의해 나타나는 현상이지만 지구 자전의 증거가 될 수는 없다.

[답] ④

## 277

ㄴ. 인공위성 궤도의 서편 현상은 관측자가 인공위성을 관측할 때 이전보다 서쪽으로 이동해 보이는 현상이다.

**바로알기** ㄱ. 우리나라는 북반구에 위치해 있으므로 북반구에서 푸코 진자의 진동면은 시계 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

ㄴ. 푸코 진자 진동면의 회전과 인공위성 궤도의 서편 현상은 지구 자전의 증거가 된다.

[답] ②

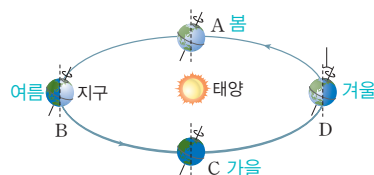
## 278

지구는 서쪽에서 동쪽 방향으로 자전한다.

[답] ④

## 279

### 자료 해석 지구의 계절 변화



- 지구는 자전축이 공전 궤도면과 약  $66.5^\circ$  기울어져 있기 때문에 계절에 따라 태양의 남중 고도가 변하고 낮과 밤의 길이가 변한다.
- 태양의 남중 고도 : 여름 > 봄, 가을 > 겨울
- 단위 면적, 시간당 받는 태양 에너지의 양 : 여름 > 봄, 가을 > 겨울
- 낮의 길이 : 여름 > 봄, 가을 > 겨울

② 북반구의 경우 지구가 A에 위치할 때 봄, B는 여름, C는 가을, D는 겨울이다.

**바로알기** ① 지구가 A, C에 위치했을 때는 절기상으로 춘, 추분이므로 낮과 밤의 길이가 비슷하다.

③, ④ 지구가 B에 위치했을 때 태양의 남중 고도가 가장 높기 때문에 일정 시간 동안 받는 태양 복사 에너지의 양이 가장 많다.

⑤ 지구 자전축이 기울어진 채로 공전하기 때문에 계절이 나타나며 자전축이 기울어져 있지 않았다면 계절 변화가 나타나지 않는다.

[답] ②

## 280

지구의 자전축이 지구 공전 궤도면에 대하여  $66.5^\circ$  기울어진 채로 공전하기 때문에 계절 변화가 나타난다.

[답] ④

## 281

② 우리나라에서 북쪽 하늘에 있는 별의 일주 운동 모습을 관측하면 북극성을 기준으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

**바로알기** ① 별의 일주 운동 방향은 시계 반대 방향이므로 A이다.

③ 별의 일주 운동 속도는  $15^\circ$ /시간이므로 약 3시간 동안 노출시켜 찍은 것이다.

④ 별은  $15^\circ$ /시간의 속도로 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다.

⑤ 별의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 것이다.

[답] ②

## 282

④ 지구의 공전 방향이 서 → 동이므로 상대적으로 별의 연주 운동은 동 → 서로 이동하는 것으로 관측된다.

**바로알기** ① 별자리는 하루에 약  $1^\circ$ 씩 이동한다.

② 지구의 공전 결과 나타나는 현상이다.

③ 이 현상을 별의 연주 운동이라고 한다.

⑤ 태양의 연주 운동 방향은 서 → 동, 별의 연주 운동 방향은 동 → 서이다.

[답] ④

## 283

① 11월 지구에서 태양을 쳐다보면 태양은 천구상에서 천칭자리를 지나간다.

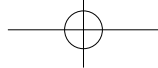
**바로알기** ② 지구에서 볼 때 태양과 반대 방향에 있는 별자리를 볼 수 있으므로, 3월 지구의 남쪽 밤하늘에서는 사자자리를 볼 수 있다.

③ 태양이 염소자리에 위치했다면 한 달 뒤에는 물병자리에 위치할 것이다.

④ 별을 매일 같은 시각에 관측하면 하루에 약  $1^\circ$ 씩 동 → 서 방향으로 이동하는 것처럼 보인다.

⑤ 지구는 태양을 기준으로 시계 반대 방향으로 공전하기 때문에 태양은 별자리 사이를 시계 반대 방향으로 이동하는 것처럼 보인다.

[답] ①



## 정답과 해설

284

위상	관측일(음력)	뜨는 시각	지는 시각	관측 방향과 시간
삭	1일경	6시경	18시경	관측 불가능
초승달	2~3일경	9시경	21시경	해가 진 후 초저녁에 서쪽 하늘에서 잠깐
상현달	7~8일경	12시경	24시경	초저녁 남쪽 하늘 ~ 자정에 서쪽 하늘
보름달(망)	15일경	18시경	6시경	초저녁 동쪽 하늘 ~ 새벽녘 서쪽 하늘
하현달	22~23일경	24시경	12시경	자정에 동쪽 하늘 ~ 새벽녘 남쪽 하늘
그믐달	27~28일경	3시경	15시경	해 뜨기 전 새벽녘에 동쪽 하늘에서 잠깐

A는 삭, B는 초승달, C는 상현달, D는 보름달(망), E는 하현달, F는 그믐달이다.

[답] ④

285

② 달의 모양이 망에서 다음 망까지 또는 삭에서 다음 삭까지 되는 데 걸리는 시간을 삭망월이라 하며 약 음력 한 달(29.5일)이다.

③, ④ 태양—지구—달이 일직선 상에 놓여 있을 때 달의 모양은 보름달(망)이다.

⑤ 항성월과 삭망월이 약 2.2일 차이나는 이유는 지구의 공전 때문이다.

**바로알기** ① 달이 어떤 별을 기준으로 지구 둘레를 한 바퀴 돌아 처음 위치로 돌아오는 데 걸리는 시간을 항성월이라 하며, 약 27.3일이다.

[답] ①

286

**자료 해석** 태양—지구—달의 상대적 위치

하현달이 뜨는 시기에는 태양—지구—달이 직각으로 위치해서 태양에 의한 기조력과 달에 의한 기조력이 서로 상쇄되어 조차가 작아진다.

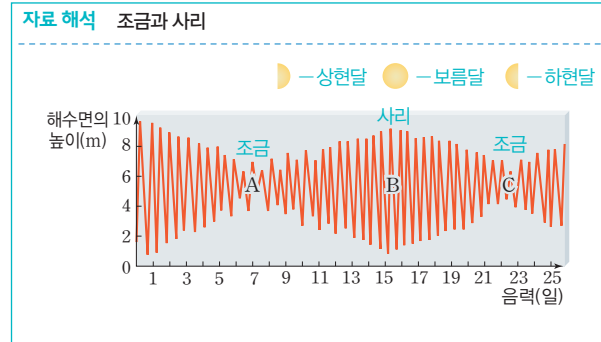
그림의 달은 하현달이다. 하현달은 음력 22~23일경에 나타나는 달이며 이날은 태양—지구—달이 직각으로 위치하여 조차가 작은 조금에 해당한다. 이날 이후로 삭이 될 때까지 조차는 점점 커진다.

**바로알기** ⑤ 대체로 만조 때 해수면의 높이가 높을수록 간조 때 해수면의 높이가 낮다. 한 달 중 사리 날 만조 때 해수면의 높이가

가장 높고, 사리 날 간조 때 해수면의 높이가 가장 낮다.

[답] ⑤

287



ㄴ, ㄷ. 매달 음력 15일은 태양, 지구, 달이 일직선에 놓여 보름달이 나타난다. 이날은 기조력이 강하게 작용하여 조차가 크게 나타나는 사리이다.

**바로알기** ㄱ. A와 C는 모두 조금이지만 A는 음력 7~8일경으로 상현달이, C는 음력 22~23일경으로 하현달이 관측된다.

[답] ㄴ, ㄷ

288

**모범답안** 인공위성에서 찍은 지구 사진이 둥근 모양을 나타내고 있다. 월식 때 달에 비친 지구의 그림자가 둥글다. 먼 바다에서 항구로 들어오는 배는 돛대부터 보인다. 높은 곳으로 올라갈수록 볼 수 있는 시야가 넓어진다. 위도가 높아질수록 북극성의 고도가 높아진다. 위도에 따라 보이는 별자리가 다르다. 동쪽으로 갈수록 일출 시각이 빨라진다. 한 방향으로만 항해한 마젤란이 출발했던 곳으로 다시 돌아왔다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 지구 사진, 월식, 배, 시야, 북극성의 고도, 별자리, 일출 시각, 마젤란	
지구가 둥글다는 증거를 3가지 이상 바르게 서술한 경우	100%
지구가 둥글다는 증거를 2가지만 바르게 서술한 경우	70%
지구가 둥글다는 증거를 1가지만 바르게 서술한 경우	30%

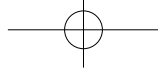
289

**모범답안** 에라토스테네스는 지구가 완전한 구형이고, 지구에 비치는 햇빛은 평행하다고 가정하였다. 첫 번째 가정은 호의 길이가 중심각의 크기에 비례한다는 원의 성질을 이용하기 위해 필요하다. 두 번째 가정은 엇각 관계를 이용하여 두 지점 사이의 중심각을 알아내기 위해 필요하다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 호의 길이 $\propto$ 중심각의 크기, 엇각	
에라토스테네스의 가정과 가정이 필요한 이유를 모두 바르게 서술한 경우	100%
에라토스테네스의 가정만 바르게 서술한 경우	40%

290

**모범답안** 운석 구덩이(또는 크레이터)이다. 달에는 대기가 존재하지 않기 때문에 표면에 떨어지는 유성체가 많다. 또한, 달에는 대기와 물에 의한 풍



화, 침식 작용이 일어나지 않기 때문에 한 번 생긴 운석 구덩이는 없어지지 않는다. 이러한 이유로 달의 표면에는 운석 구덩이가 많이 나타난다.

서술형 만점열쇠

**Key** 운석 구덩이, 표면에 떨어지는 유성체 많아,  
(달에) 대기와 물 ×, 풍화·침식 작용 ×

달의 지형 명칭과 운석 구덩이가 많이 나타나는 이유를 키워드를 이용하여 바르게 서술한 경우	100 %
달의 지형 명칭만 바르게 쓴 경우	30 %

## 291

**모범답안** 달의 공전 주기와 자전 주기가 같기 때문에 달은 지구에서 관측했을 때 항상 같은 면이 보이게 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 달의 공전 주기=자전 주기

달의 공전 주기와 자전 주기가 같기 때문이라고 바르게 서술한 경우	100 %
답안 외의 내용으로 답한 경우	0 %

## 292

**모범답안** 1,600 km, 원의 성질을 이용하여 달의 지름을 구하는 비례식은  $2\pi L : 360^\circ = D : \theta$ 이며, 이 식을  $D$ 에 관해 정리하면  $D = \frac{2\pi L \times \theta}{360^\circ}$ 이다. 문제에서 제시된  $L$ 과  $\theta$ ,  $\pi$ 값이 각각  $3.8 \times 10^5$  km,  $0.5^\circ$ , 30이므로 식에 대입하면  $D$ 는 3,200 km이다. 문제에서는 달의 반지름을 물어보았으므로 답은 1,600 km이다.

서술형 만점열쇠

**Key**  $2\pi L : 360^\circ = D : \theta$

달의 반지름을 구하고, 풀이 과정을 바르게 서술한 경우	100 %
달의 반지름만 바르게 구한 경우	30 %

## 02 태양계의 구성

개념 회복실

172~175쪽

293 크, 작	294 내행성, 외행성	295 서, 동	296 대기, 물
297 이산화 탄소, 온실 효과	298 극관, 드라이아이스		
299 자전	300 얼음	301 접안	302 ⑤
303 ①	304 ④		
305 ④	306 ③	307 ①	308 ⑤
309 ①	310 ⑤		
311 ①	312 (1)~(다)~㉠(2)~(가)~㉡(3)~(나)~㉢	313 ④	
314 ①	315 ②	316~320 해설 참조	

## 302

⑤ 목성형 행성에는 모두 고리가 존재한다.

**바로알기** ① (가)에는 목성형 행성이 적혀 있어야 한다. 명왕성은 2006년 행성의 자격을 잃었다.

② 지구형 행성의 표면은 물보다 밀도가 큰 물질들이 단단한 암석 상태로 존재한다.

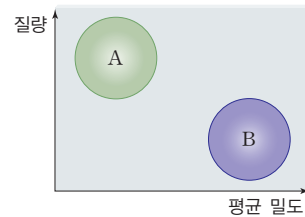
③ 목성형 행성의 표면을 이루는 물질은 기체 상태로 존재한다. 기체는 분자 사이의 인력이 작아 분자 사이의 거리가 멀다.

④ 지구형 행성 중 수성과 금성은 위성을 갖고 있지 않기 때문에 (라)에 들어갈 말로는 '적거나 없다'가 적절하다.

[답] ⑤

## 303

자료 해석 행성의 분류



지구형 행성은 질량과 크기가 작지만, 표면이 흙과 암석으로 되어 있어 밀도가 크다. 반면 목성형 행성은 질량과 크기가 크지만, 표면이 기체로 되어 있어 밀도가 작다.

ㄱ. 질량과 크기는 작지만 평균 밀도가 큰 지구형 행성들은 B에 속한다.

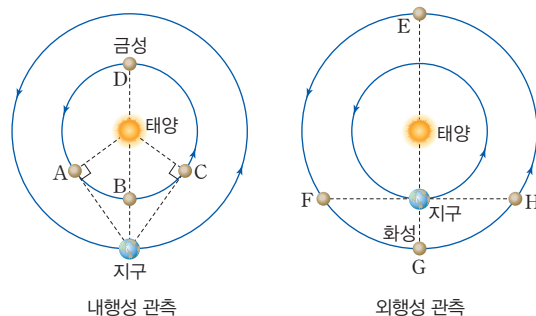
**바로알기** ㄴ.  $x$ 축 값을 평균 밀도 대신 자전 주기로 나타내면 질량은 크지만, 자전 주기가 짧은 목성은 B가 아닌 A에 속한다.

ㄷ.  $y$ 축 값을 질량 대신 반지름으로 나타내면 비교적 반지름이 작고, 평균 밀도가 큰 화성은 B에 속한다.

[답] ①

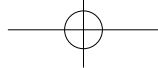
## [304-305]

자료 해석 내행성과 외행성의 관측



내행성은 태양에서 일정 각도 이상 멀어지지 않으므로 초저녁 서쪽 하늘과 새벽녘 동쪽 하늘에서 관측이 가능하다. 외행성은 태양의 반대쪽에도 위치할 수 있으며, 한밤중 남쪽 하늘에서도 관측이 가능하다.





## 정답과 해설

304

① 금성이 A(동방 최대 이각)에 위치하면 태양이 지는 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

②, ③ 금성이 A(동방 최대 이각)에 위치했을 때와 화성이 F(동구)에 위치했을 때는 모두 행성이 오른쪽 반달(상현달) 모양과 비슷하게 관측된다.

⑤ 행성이 태양을 기준으로 동쪽에 위치하면 행성은 항상 태양보다 늦게 뜨고, 늦게 진다. 반대로 행성이 태양을 기준으로 서쪽에 위치하면 행성이 항상 태양보다 빨리 뜨고, 빨리 진다.

**바로알기** ④ 금성이 B(내합)에 위치할 때는 태양빛을 받은 면이 지구를 향하고 있지 않기 때문에 지구에서는 관측할 수 없다. 하지만 화성이 G(충)에 위치할 경우에는 태양빛을 받은 면이 모두 지구를 향하고 있기 때문에 보름달 모양으로 관측된다.

[답] ④

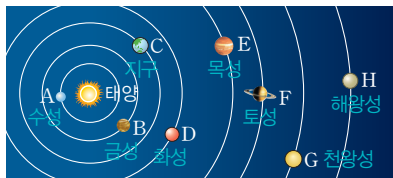
305

외행성이 태양과 같은 쪽에 있을 때에는 태양과 같이 뜨고 지므로 외행성을 관측할 수 없고, 태양의 반대쪽에 있을 때에는 밤새도록 관측이 가능하다.

[답] ④

306

### 자료 해석 태양계의 행성



태양 주위를 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 순으로 공전하고 있다.

① A는 수성이다. 수성은 대기가 존재하지 않아 밤과 낮의 온도가 크게 나타난다.

② B는 금성이다. 금성은 지구에서 가장 가까운 행성이며, 금성의 두꺼운 구름층에서 태양빛이 대부분 반사되기 때문에 매우 밝게 보인다.

④ E와 F는 각각 목성과 토성이다. 목성은 희미한 고리를 갖고 있는 반면, 토성은 뚜렷한 고리를 갖고 있다.

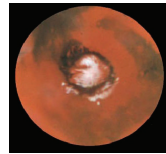
⑤ G는 천왕성이고, H는 해왕성이다. 천왕성의 대기는 메테인으로 이루어져 있어 청록색을 띠며, 해왕성에는 대기의 소용돌이에 해당하는 검은색의 대흑점이 존재한다.

**바로알기** ③ D는 화성이다. 화성의 자전축은 지구와 비슷한 정도로 기울어져 있다. 이로 인해 화성에도 계절 변화가 나타나고, 계절 변화에 의해 극관의 크기가 달라진다.

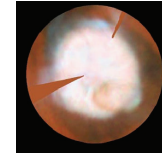
[답] ③

307

### 자료 해석 극관의 크기



여름 화성의 극관



겨울 화성의 극관

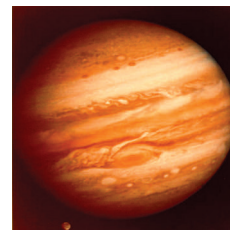
화성의 극관은 얼음과 드라이아이스로 이루어져 있으며, 그 크기는 여름에 작아지고 겨울에 커진다.

극관의 크기가 변하는 것을 통해 화성에서도 계절의 변화가 나타나는 것을 알 수 있다.

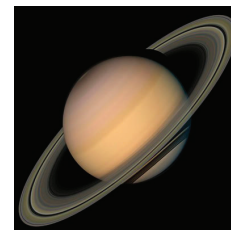
[답] ①

308

### 자료 해석 목성과 토성



(가)



(나)

(가)는 목성, (나)는 토성을 나타낸다.

⑤ 목성형 행성들은 모두 고리를 가지고 있으며, 위성의 수가 많은 편이다.

**바로알기** ① 목성(가)의 표면에 있는 대기의 소용돌이(대적반)는 붉은색을 띤다. 검은색의 대기의 소용돌이인 대흑점은 해왕성에서 나타난다.

② 목성(가)에 나타나는 가로줄 무늬는 목성의 빠른 자전에 의해 대기에서 나타나는 특징이다. 또한, 목성의 표면은 기체 상태이므로 퇴적층이 나타나지 않는다.

③ 토성(나)의 평균 밀도는  $0.7 \text{ g/cm}^3$ 로 물보다 밀도가 작다. 토성(나)은 태양계 행성 중 평균 밀도가 가장 작은 행성이다.

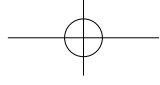
④ 토성(나)은 평균 밀도가 작고, 자전 속도가 빠르기 때문에 태양계 행성 중 편평도가 가장 크다. 편평도는 행성의 납작한 정도를 나타내며, 이 값이 0에 가까울수록 구형에 가까운 모양이다.

[답] ⑤

309

소행성은 주로 화성과 목성의 궤도 사이에서 태양 주위를 공전하며, 모양이 불규칙하고 크기가 수십 km 이내로 작다.

[답] ①



### 310

ㄴ. 혜성은 얼음과 먼지로 이루어진 1~10 km 정도의 작은 천체이다.

ㄷ. 혜성이 태양 가까이에서 접근하게 되면 태양풍의 영향을 받아 태양의 반대쪽으로 긴 꼬리가 생긴다.

**바로알기** ㄱ. 혜성은 태양 둘레를 긴 타원이나 포물선 궤도로 공전하고 있다.

[답] ⑤

### 311

태양의 흑점은 태양이 자전하기 때문에 이동한다. 태양은 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 지구에서 볼 때 흑점은 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

[답] ①

### 312

홍염은 태양 표면에서 솟아올라오는 고온의 가스 기둥으로, 기둥이나 고리 등 다양한 모양으로 나타난다. 채층은 광구 바로 바깥쪽의 붉은색을 띠는 대기층으로 두께가 약 10,000 km이다. 코로나는 채층 밖으로 나타나는 청백색의 희미한 가스층으로 온도가 약 100만 °C 이상이다.

[답] (1)-(다)-㉠, (2)-(가)-㉠, (3)-(나)-㉠

### 313

- ① 흑점의 개수는 태양 활동이 활발할 때 증가한다.
- ② 흑점 주변에서 일시적으로 일어나는 폭발 현상인 플레어는 태양의 활동이 활발해지면 강하게 일어난다.
- ③, ⑤ 태양풍의 영향을 받아 인공위성이 고장나거나 오작동할 수 있으며, 휴대폰 등의 무선 통신에 장애가 생길 수 있다.

**바로알기** ④ 태양의 활동이 강해지면 지구의 자기장이 교란되고 자기 폭풍이 일어날 수 있다.

[답] ④

### 314

① 우주 탐사선을 이용하면 천체 근처를 비행하거나 천체에 직접 착륙하여 천체의 특징을 조사할 수 있다. 우리가 현재 알고 있는 태양계 행성들의 특징은 대부분 우주 탐사선을 이용하여 알아낸 것이다.

**바로알기** ② 우주 왕복선은 지구와 우주 공간(우주 정거장 등)을 계속 왕복하는 유인 우주선이다. 우주 왕복선은 대체로 우주 정거장으로 사람이나 물자를 운반하는 목적으로 이용된다.

③ 우주 정거장은 사람이 오랫동안 머무르면서 우주 실험이나 천체 관측을 할 수 있도록 건설된 대형 우주 구조물을 말한다. 우주 정거장 역시 인공위성과 마찬가지로 지구 주변을 돌고 있기 때문에 멀리 있는 천체들의 특징을 조사하는 데는 한계가 있다.

④ 인공위성은 지구 둘레를 돌면서 우주 관측이나 원격 탐사를 통해 천체에 대한 정보를 얻는다. 지구 대기의 영향을 받지 않는다는 장점이 있으나, 멀리 있는 천체들의 특징을 조사하기에는 한계가 있다.

⑤ 전파 망원경은 전파를 이용하여 천체를 관측하므로, 낮이나 날씨가 흐린 경우에도 사용이 가능하다. 광학 현미경으로 관측할 수 있는 가시광선 영역의 빛 이외의 파장을 방출하는 별들을 관측하는 데는 도움이 되지만 태양계 천체들의 특징을 조사하는 데는 한계가 있다.

[답] ①

### 315

망원경을 편평하고 시야가 넓게 트인 곳에 균형을 잡아 설치한다. 그 후에 경통이 관측하려는 천체를 향하도록 방향을 맞추고 보조 망원경을 이용하여 천체를 찾는다. 천체를 망원경의 중앙에 위치시킨 후 주 망원경의 접안렌즈를 통해 천체의 상이 선명하게 보이도록 초점을 조절하면서 천체를 자세히 관측한다.

[답] ②

### 316

**모범답안** 행성의 관측 시간은 태양과 떨어진 각도(태양과의 이각)에 영향을 받으며, 태양과 멀리 떨어져 있을수록 더 오랜 시간 관측이 가능하다. 내행성은 지구 공전 궤도의 안쪽으로 공전하기 때문에 태양과의 일정한 각도 이상으로 멀어지지 않아 특정 시간 동안만 관측이 가능하다. 하지만 외행성은 지구 공전 궤도의 바깥쪽으로 공전하기 때문에 태양과의 이각이 0°~180°까지 넓은 범위로 나타난다. 특히 행성이 태양의 반대편에 위치(태양과 이각이 180°)한 경우에는 초저녁부터 새벽까지 12시간 동안 관측할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 태양과 이각 ↑ → 오랜 시간 관측, 내행성 : 일정 각도, 외행성 : 0~180°

내행성과 외행성의 공전 궤도와 태양과 이각을 모두 언급하여 서술한 경우	100 %
내행성과 외행성 중 1가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

### 317

**모범답안** 수성과 금성 중 표면 온도가 높은 행성은 금성이다. 수성은 태양과의 거리가 가까워 태양 에너지를 많이 받지만 대기가 없기 때문에 쉽게 에너지를 잃는다. 하지만 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기층에 의해 큰 온실 효과가 나타나 밤낮의 일교차가 거의 없고, 매우 높은 온도가 유지된다.

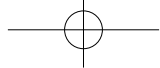
서술형 만점열쇠

**Key** (이산화 탄소로 이루어진) 두꺼운 대기, 온실 효과

금성을 쓰고, 금성의 온도가 높은 이유를 두꺼운 대기에 의한 온실 효과라고 서술한 경우	100 %
금성을 쓰고, 금성의 온도가 높은 이유를 두꺼운 대기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
금성만 쓴 경우	20 %

### 318

**모범답안** 우주 공간을 떠돌던 천체 조각이 지구 중력에 의해 지표로 떨어지는 과정에서 지구 대기와의 마찰로 빛을 내는 것이 유성이다. 혜성이 지나간 자리에는 혜성으로부터 떨어져 나온 크고 작은 천체 조각들이 남아 있다. 지구가 태양 주위를 공전하다가 이 자리를 통과하게 되면 한 번에 많은 수의 유성이 나타나게 되는데 이를 유성우라고 한다.



## 정답과 해설

서술형 만점열쇠

**Key** 지구 대기와의 마찰, 혜성의 흔적

유성우와 유성이 빛을 내는 원리를 바르게 서술한 경우	100 %
유성우와 유성이 빛을 내는 원리 중 1가지만 서술한 경우	40 %

### 319

**모범답안** 태양의 저위도 지역에 위치한 흑점은 태양의 고위도 지역에 위치한 흑점에 비해 이동 속도가 빠르다. 이를 통해 태양이 고체 상태로 이루어져 있지 않다는 것을 알 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 저위도 지역의 흑점이 고위도 지역의 흑점보다 빨리 이동, 태양은 고체 상태 ×

흑점의 이동 속도를 비교하여 쓰고, 태양의 상태를 바르게 서술한 경우	100 %
흑점의 이동 속도만 비교하였거나 태양의 상태만 서술한 경우	40 %

### 320

**모범답안** (가), 대물렌즈의 크기가 클수록 천체에서 오는 빛을 더 많이 모을 수 있기 때문에 어두운 천체를 좀 더 자세히 관측할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 더 많은 빛, 어두운 천체, 자세히 관측

대물렌즈의 기호와 대물렌즈의 크기가 클수록 천체 관측에 유리한 이유를 바르게 서술한 경우	100 %
대물렌즈의 기호만 적은 경우	20 %

#### CT 대단원 종합 문제

176~181쪽

321 ③	322 (나) - (다) - (가)	323 해설 참조	324 ③
325 ②	326 ③	327 3,200 km	328 ④
330 ①	331 ②	332 ⑤	333 ②
336 ②	337 ③	338 ③, ⑤	339 ③
342 ③	343 ③	344~353 해설 참조	340 ⑤
			341 ②

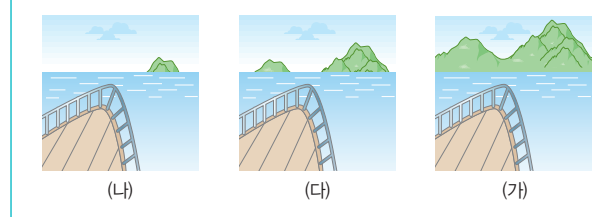
### 321

- 지구의 위성으로는 달이 존재한다.
  - 자전축이 기울어진 채로 태양 주위를 공전하고 있으므로 계절 변화가 나타난다.
  - 지구는 대기로 둘러싸여 있으며, 물이 액체 상태로 존재한다. 화성에 존재하는 물은 고체 상태인 얼음으로 존재한다.
  - 지구에는 태양계에서 유일하게 생명체가 존재한다.
- 바로알기** ③ 지구의 적도 반지름은 극반지름보다 약간 길어 지구는 구형에 가까운 타원형이다.

[답] ③

### 322

**자료 해석** 배에서 보이는 섬



지구가 둥글기 때문에 섬을 향해 배를 타고 갈 때에는 섬의 윗부분부터 보인다.

[답] (나) - (다) - (가)

### 323

에라토스테네스는 지구의 크기를 측정하기 위해 지구는 완전한 구형이고, 지표면에 들어오는 햇빛은 어디에서나 평행하다고 가정했다.

[답] 지구는 완전한 구형이며, 지표면에 들어오는 햇빛은 어디에서나 평행하다.

### 324

- 지구 모형의 크기를 측정하는 실험에서 막대의 길이가 달라도 상관없다.
- 막대 중 하나는 그림자가 생기지 않게 세워야 한다.
- 줄자를 이용하여 두 막대 사이의 거리를 측정하면 비례식을 이용하여 지구 모형의 반지름을 측정할 수 있다.
- 막대 끝과 막대가 만드는 그림자의 끝을 연결하여 이루어지는 작은 엇각의 원리에 의해 막대가 세워진 두 지점 사이의 중심각과 같다.

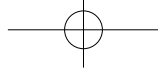
**바로알기** ③ 에라토스테네스의 방법을 사용할 때에는 막대의 그림자가 지구 모형의 밖으로 벗어나지 않게 해야 한다.

[답] ③

### 325

- A는 달의 바다, B는 달의 고지이다.
- 달의 고지(B)는 달의 바다(A)보다 먼저 만들어졌기 때문에 나이가 많다.
- 바로알기** ① 운석 구덩이는 달의 바다(A)가 아닌 달의 고지(B)에 많이 존재한다.
- 달 표면의 많은 부분을 차지하는 것은 고지(B)이다.
  - 달의 바다를 이루는 암석은 현무암으로 결정의 크기가 작으며, 어두운 색을 띠는 것이 특징이다.
  - 달의 고지를 이루는 암석은 화강암으로 결정의 크기가 크고 고르다.

[답] ②



### 326

①, ②, ④, ⑤ 달에 대기와 물이 존재하지 않기 때문에 나타나는 현상이다.

**바로알기** ③ 물체의 낙하 속도가 느린 것은 표면 중력이 작기 때문에 나타나는 현상이다. 표면 중력이 작기 때문에 지구에서보다 달에서 더 높이 뛰어올라 수 있으며, 무거운 물체를 쉽게 들어 올릴 수 있다.

[답] ③

### 327

$2\pi l : 360^\circ = D : \theta$ 의 비례식을 세울 수 있다. 달의 지름인  $D$ 에 관해 식을 정리하면  $D = \frac{2\pi l \times \theta}{360}$ 로 쓸 수 있다.  $l$ 에는 지구에서 달까지의 거리  $3.8 \times 10^5$  km를,  $\theta$ 에는 각지름  $0.5^\circ$ 를 넣어 계산하면 달의 크기( $D$ ) = 3,200 km이다.

[답] 3,200 km

### 328

ㄴ. 동쪽 하늘은 오른쪽 위로 떠오르고, 서쪽 하늘은 오른쪽 아래로 진다.

ㄷ. 북쪽 하늘은 북극성을 중심으로 반시계 방향으로 회전하는 모습이 관측된다.

**바로알기** ㄱ. 별의 일주 운동은 지구 자전으로 인한 현상이긴 하지만 지구 자전의 증거가 될 수는 없다.

[답] ④

### 329

별의 연주 시차는 지구 공전의 증거가 된다. 지구 공전에 의해 나타나는 현상으로는 태양과 별의 연주 운동, 낮과 밤의 길이 변화, 계절의 변화 등이 있다.

[답] ②

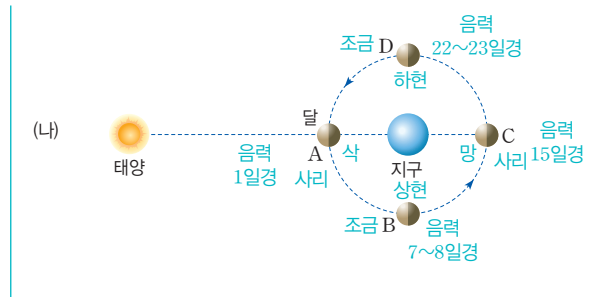
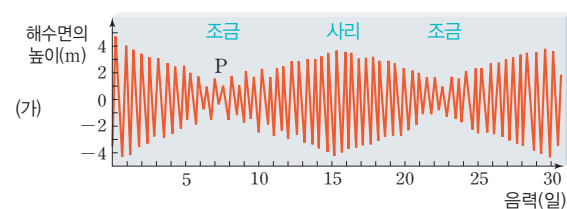
### 330

초승달은 초저녁에 서쪽 하늘에 보이다가 곧 서쪽 지평선 아래로 지므로 초저녁에 잠깐 볼 수 있다.

[답] ①

### [331-332]

**자료 해석** 한 달 중 해수면의 높이 변화와 태양 - 지구 - 달의 상대적인 위치



### 331

P는 음력 7~8일로 조차가 작은 조금이다. 이 시기에 달은 B에 위치하며 상현달로 보일 것이다.

**바로알기** ④ D는 음력 22일경으로 하현달이 관측된다. 이날 역시 달과 태양이 수직으로 위치하며 조차가 작은 조금에 해당한다.

[답] ②

### 332

⑤ 달의 상대적인 위치에 따라 조차가 달라진다. 이때 달의 상대적인 위치는 달의 모양으로 알 수 있으므로 달의 모양을 보면 그 달의 조차를 예측할 수 있다.

**바로알기** ① P는 조차가 작은 조금에 해당한다.

② 사리에서 사리까지는 삭에서 망까지 걸리는 시간으로 약 15일 정도이다.

③ 조금은 조차가 작은 날로 이날은 간조 때에도 물이 많이 빠지지 않는다. 해수면의 높이는 사리 날 간조 때 가장 낮다.

④ 간조는 물이 빠져나가 하루 중 해수면이 낮을 때를 말한다. 해수면의 높이는 사리 날 만조 때 가장 높다.

[답] ⑤

### 333

바닷길은 간조 때 드러난다. 특히 조차가 큰 음력 30~1일경이나 음력 15일경에 해수가 많이 빠져나가 바닷길이 넓게 드러난다.

[답] ②

### 334

수성은 태양과의 거리가 가깝기 때문에 금성보다 태양 에너지를 더 많이 받는다. 하지만 수성에는 대기가 없으므로 받은 에너지를 쉽게 잃는다. 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기층이 있다. 이 대기층에 의해 나타나는 큰 온실 효과에 의해 밤낮의 일교차가 거의 없고, 매우 높은 온도가 유지된다.

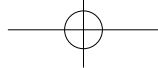
[답] ⑤

### 335

F는 토성으로 목성에 이어 두 번째로 큰 행성이며, 자전 속도가 빠르고 평균 밀도가 작기 때문에 편평도가 커서 태양계의 행성들 중 가장 납작한 형태를 갖는다. 또한, 토성의 뚜렷한 고리는 얼음과 암석 조각으로 이루어져 있다.

[답] ③





## 정답과 해설

### 336

- ① 2006년 이후 명왕성은 왜소행성으로 분류된다.  
 ③ 왜소행성은 둥근 모양을 가질 만큼 충분한 질량을 가지고, 태양 주변을 공전하지만 중력이 약해 자신의 공전 궤도에서 지배적인 역할을 하지는 못하는 천체이다.  
 ④ 유성은 우주 공간을 날아다니던 천체 조각이 지구 중력에 의해 지표로 떨어지며 지구 대기와의 마찰로 타며 빛을 내는 것이다. 이때 유성이 다 타지 않고 지표에 떨어진 것이 운석이다.  
 ⑤ 혜성은 타원이나 포물선 궤도를 따라 태양 주변을 공전한다. 이때 태양 근처에 오면 태양풍의 영향으로 태양 반대편에 꼬리가 생긴다.

**바로알기** ② 혜성의 꼬리가 빛나는 것은 태양풍의 영향이다. 혜성은 지구 대기의 영향을 받지 않는다. 지구 대기와의 마찰로 빛을 내는 것은 유성이다.

[답] ②

### 337

- ㄴ. 태양의 활동이 활발한 시기에는 지구에 자기 폭풍, 오로라, 델린저 현상, 대규모 정전 등이 나타난다.  
 ㄷ. 태양 표면의 검은 점은 흑점이다. 흑점은 11년의 주기로 증감한다. 태양의 활동이 활발해지면 흑점의 개수가 증가하므로, 흑점을 통해 태양의 활동을 예측할 수 있다.  
**바로알기** ㄱ. 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 낼 수 있는 천체(항성)이다. 달에서 빛이 나는 이유는 달의 표면에서 태양빛이 반사하기 때문이지, 달 스스로 빛을 내는 것이 아니다. 달은 지구 주위를 공전하는 위성에 속한다.  
 ㄹ. 썬알무늬는 태양의 내부에서 일어나는 대류 운동에 의해 태양 표면에 나타나는 현상이다.

[답] ③

### 338

흑점의 수는 11년의 주기로 증감하는데, 태양의 운동이 활발할수록 흑점의 수도 많아진다. 흑점의 수가 많은 A 시기에는 태양의 활동이 활발해지므로, 태양에서는 태양풍이 강해지거나 코로나의 크기가 커지며 홍염이나 플레어가 일어난다.

[답] ③, ⑤

### 339

태양 표면의 흑점이 이동하는 것을 통해 태양의 자전을 확인할 수 있다. 이때 흑점의 이동 속도가 위도에 따라 다르게 나타나는 것은 태양의 자전 속도가 위도에 따라 다르다는 것이다. 태양의 자전 속도가 위도에 따라 다르다는 사실을 통해 태양의 내부가 고체 상태로 이루어져 있지 않다는 것을 알 수 있다.

[답] ③

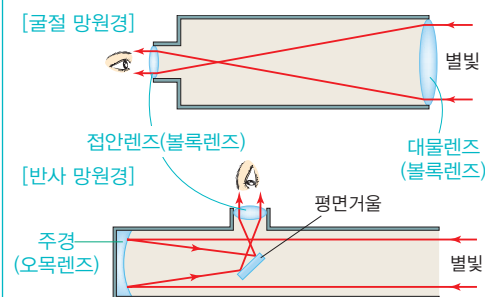
### 340

- ⑤ 태양의 대기에서 일어나는 현상은 태양의 표면이 완전히 가려지는 개기 일식 때 가장 관측하기가 좋다.  
**바로알기** ① (가)는 채층으로 광구 바로 바깥쪽의 붉은색을 띠는 대기층을 말한다.  
 ② (나)는 홍염으로 태양 표면에서 솟아오르는 고온의 가스 기둥이다.  
 ③ (다) 코로나는 채층 밖으로 나타나는 청백색의 희미한 가스층으로 채층과 함께 관측될 수 있다.  
 ④ (라)는 플레어로 흑점의 주변에서 짧은 시간 동안 나타나는 폭발을 말한다. 태양의 활동이 활발해져 흑점의 개수가 많은 시기에 자주 나타난다.

[답] ⑤

### 341

#### 자료 해석 굴절 망원경과 반사 망원경



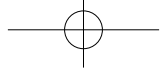
굴절 망원경과 반사 망원경에서 접안렌즈는 모두 볼록렌즈를 사용한다. 하지만 굴절 망원경에서 대물렌즈는 볼록렌즈를, 반사 망원경의 주경은 오목거울을 사용한다.

[답] ②

### 342

- ㄴ. 경통의 무게 중심을 제대로 맞추지 않으면 천체를 정확히 관측할 수 없고, 망원경의 고장으로 이어질 수 있다.  
 ㄷ. 저배율인 보조 망원경을 통해 천체를 중앙에 위치시키고, 주 망원경을 통해 관측한다.  
**바로알기** ㄱ. 망원경의 설치 장소로는 사방이 트이고 평탄한 곳, 안개가 자주 끼지 않는 곳, 도시 불빛의 영향을 받지 않는 곳이 좋다.  
 ㄹ. 태양은 매우 많은 양의 에너지를 방출하고 있기 때문에, 망원경을 통해 직접 관측하면 시력을 잃을 수 있다. 그러므로 망원경으로 태양을 관찰할 때는 태양 필터를 사용하거나 접안렌즈를 통해 나오는 빛을 투영판에 투영시켜 간접적으로 관측한다.

[답] ③



### 343

우주 정거장은 사람이 우주 공간에 오랫동안 머무를 수 있게 건설한 구조물로, 우주인들은 여기에서 머무르면서 우주 실험이나 천체를 관측한다.

[답] ③

### 344

**모범답안** 만약 지구가 편평하다면 항구로 들어오는 배는 멀리서부터 전체가 보일 것이다. 다만 항구에 가까워질수록 배의 크기가 점점 더 크게 보일 것이다. 편평하다면 북극성의 고도 또한 위도에 관계없이 어느 지역에서나 90°로 일정할 것이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 배의 전체 모습, 북극성의 고도는 일정

배의 모습과 북극성의 고도 변화를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
2가지 중 1가지 경우만 서술한 경우	50 %

### 345

**모범답안** 에라토스테네스는 지구가 완전한 구형이라고 가정했지만, 실제로 지구는 적도 반지름이 좀 더 긴 타원체이다. 또한 에라토스테네스가 측정한 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리가 정확하지 않았고, 시에네와 알렉산드리아의 경도가 다르기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 타원체, 두 지역 사이의 거리가 부정확, 두 지역의 경도가 다른

에라토스테네스가 측정한 지구의 반지름과 현재 지구의 반지름이 차이 나는 이유를 3가지 모두 서술한 경우	100 %
에라토스테네스가 측정한 지구의 반지름과 현재 지구의 반지름이 차이 나는 이유를 2가지만 서술한 경우	70 %
에라토스테네스가 측정한 지구의 반지름과 현재 지구의 반지름이 차이 나는 이유를 1가지만 서술한 경우	40 %

### 346

**모범답안** (나)와 (라). 에라토스테네스의 방법으로 지구의 반지름을 측정하기 위해서는 경도는 같지만 위도가 다른 지역을 선택해야 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 같은 경도, 다른 위도

적절한 두 지역을 고르고, 지역을 고른 이유를 바르게 서술한 경우	100 %
적절한 두 지역만 고른 경우	30 %

### 347

**모범답안**  $\angle BB'C$ 이다.  $\angle BB'C$ 는 지구의 크기를 구할 때 알아야 할  $\theta$ 와 엇각의 관계에 있기 때문에  $\theta$ 와 각의 크기가 같다.

서술형 만점열쇠

**Key** 엇각

각의 이름과 그 이유를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
각의 이름만 적은 경우	30 %

### 348

**모범답안** 삼각형의 닮음비를 이용하여 달의 크기를 측정할 때에는  $l : L = d : D$ 의 비례식을 세울 수 있다. 달의 지름인  $D$ 를 계산하기 위해서 식을 정리하면  $D = \frac{L \times d}{l}$ 로 쓸 수 있고, 각각의 값을 대입하면  $D = 7,600$  km이다. 문제에서 구하라는 값은 달의 반지름이므로 3,800 km이다.

서술형 만점열쇠

**Key**  $l : L = d : D$

달의 반지름을 구하고 풀이 과정을 바르게 서술한 경우	100 %
달의 반지름만 구한 경우	40 %

### 349

**모범답안** P는 외행성이면서 지구형 행성인 화성에 해당한다. 화성은 산화철에 의해 표면이 붉게 보이고, 양극에 이산화 탄소와 얼음으로 이루어진 흰색의 극관이 존재한다. 화성은 자전축이 지구와 비슷한 각도로 기울어져 있기 때문에 계절이 나타나며 계절 변화에 의해 극관의 크기가 달라진다. 화성의 표면에는 과거에 물이 흘렀던 흔적이 나타나고, 태양계 화산 중 가장 큰 화산인 올림포스 화산이 위치한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 화성, 붉은 빛, 극관, 계절 변화, 물 흐른 자국, 올림포스 화산

P에 해당하는 행성의 이름과 그 특징 3가지를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
P에 해당하는 행성의 이름과 그 특징을 2가지만 서술한 경우	70 %
P에 해당하는 행성의 이름과 그 특징을 1가지만 서술한 경우	50 %
P에 해당하는 행성의 이름만 쓴 경우	25 %

### 350

**모범답안** 소행성은 크기가 작고 모양이 불규칙한 천체로 주로 화성과 목성의 궤도 사이에서 태양 주위를 공전하고 있다. 천체가 둥근 모양을 유지하기 위해서는 충분한 중력이 작용해야 한다. 하지만 소행성들의 경우 질량이 충분하지 않기 때문에 자체 중력이 약하여 구형을 이루지 못하고 불규칙한 모양으로 존재한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 화성과 목성의 궤도 사이, 큰 중력이 작용 ×

소행성의 특징과 소행성 모양이 구형을 이루지 못하는 이유를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
소행성의 특징만 서술한 경우	50 %

### 351

**모범답안** 해성의 꼬리 방향이 잘못되었다. 해성의 꼬리를 바르게 나타내기 위해서는 꼬리의 방향이 태양의 반대편으로 향하게 해야 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 해성의 꼬리 방향, 태양의 반대편

그림에서 잘못된 점을 찾고, 바른 그림이 되기 위해서 고쳐야 하는 점을 함께 서술한 경우	100 %
그림에서 잘못된 점만 서술한 경우	40 %



## 정답과 해설

352

**모범답안** 태양의 활동이 활발해지면 태양 표면의 흑점 수가 증가하며, 홍염이나 플레어가 자주 발생한다. 또한 코로나의 크기가 커지며, 태양이 방출하는 태양풍의 양이 많아진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 흑점 수, 홍염이나 플레어 발생, 코로나의 크기, 태양풍

태양의 활동이 활발할 때, 태양에서 나타나는 현상을 3가지 이상 서술한 경우	100 %
태양의 활동이 활발할 때, 태양에서 나타나는 현상을 2가지만 서술한 경우	50 %
태양의 활동이 활발할 때, 태양에서 나타나는 현상을 1가지만 서술한 경우	30 %

353

**모범답안** 지구형 행성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있기 때문에 탐사선이 직접 착륙하여 탐사할 수 있지만, 목성형 행성은 표면이 가벼운 기체로 이루어져 있기 때문에 직접 착륙하지 못하고 천체 돌레를 공전하면서 탐사한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 단단한 암석, 가벼운 기체

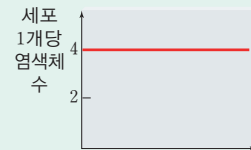
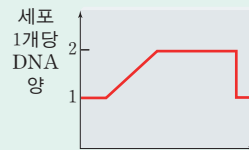
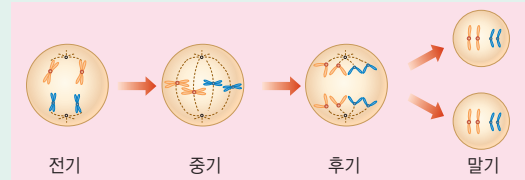
지구형 행성과 목성형 행성의 탐사 방법을 표면 상태와 관련지어 바르게 서술한 경우	100 %
---	-------

## Ⅳ. 생식과 발생

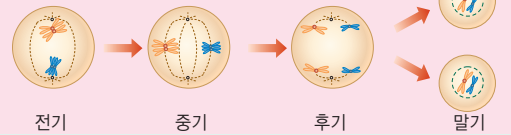
### 01 세포 분열

강의 보충제

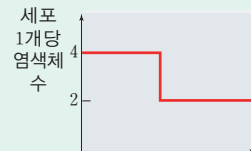
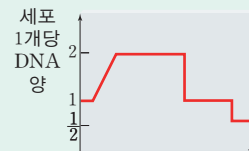
198쪽



감수 1분열



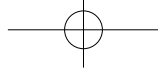
감수 2분열



개념 회복실

202~205쪽

354 세포 분열	355 표면적	356 성장, 재생, 생식
357 염색사	358 동원체	359 염색 분체
360 유전 물질, 단백질	361 상동 염색체	362 44, 2
363 형성층, 성장점	364 절반	365 상동 염색체, 2가 염색체
366 유지	367 ③	368 ②
371 ④	372 ④	373 ③
375 (다) → (마) → (나) → (가) → (라)	369 ④	370 ①, ⑤
378 ⑤	379 ③	380 ②
384 ⑤	381 ④	382 ④
	383 ③	
	385~389 해설 참조	



### 367

③ 세포가 커지면 커질수록 세포 부피에 비해 표면적이 작아져 외부와 물질 교환을 하기 어렵다. 따라서 세포 분열은 외부와의 물질 교환이 효율적으로 일어나게 한다.

**바로알기** ① 체세포 분열의 경우 간기를 거치기 때문에 세포 크기가 달라지지 않는다.

② 성인이 되더라도 세포는 계속 생성되어 늙은 세포를 교체한다. 상처를 입었을 경우에도 새로운 세포가 생성되어 상처 부위가 아문다.

④ 단세포 생물의 경우에 세포 분열의 결과 생식이 일어난다. 고등 생물의 경우에는 생식세포 분열로 생식세포를 만든 후 생식세포를 결합시켜 생식을 한다.

⑤ 생식세포 분열은 생식 기관에서만 일어난다.

[답] ③

### 368

①, ④ 세포 크기가 증가하면 그에 따라 부피와 표면적은 함께 커진다. 하지만 부피가 표면적보다 더 빠른 크기로 커지기 때문에 세포막의 표면적 / 세포의 부피 값은 작아진다.

③ 이 실험은 세포의 크기와 물질 교환 효율 간의 관계를 알아볼 수 있는 실험으로, 세포 분열의 이유를 알 수 있다.

⑤ 표면에서 중심까지의 거리가 길어지므로 잉크가 우무 조각의 중심까지 들어가기 힘들다.

**바로알기** ② 세포의 크기가 증가하면 세포 하나당 표면적은 점차 커진다. 하지만 세포막의 표면적 / 세포의 부피 값은 감소하기 때문에 세포 외부와의 물질 교환은 어려워진다.

[답] ②

### 369

①, ②, ⑤ 머리카락이 자라거나 키가 크거나, 상처가 낫거나 하는 작용들은 모두 체세포 분열에 의해 일어난다.

③ 특이적으로 아메바와 같은 단세포 생물들에서는 체세포 분열과 같은 작용으로 다른 개체의 생물을 만들 수 있다.

**바로알기** ④ 꽃밥에서 꽃가루를 만들거나 밑씨에서 난세포를 만드는 등의 분열은 생식세포 분열이다.

[답] ④

### 370

① 염색체는 유전 물질과 단백질로 이루어져 있으며 염색사가 응축되어 이루어진다.

⑤ 세포 분열 간기에 염색사 1개의 유전 물질이 두 배로 복제되

고 전기에 응축되어 염색체 1개는 2개의 염색 분체로 발견된다.

**바로알기** ② 간기 때에는 핵이 관찰되며, 염색체는 핵막이 소실되고 염색사가 응축되는 세포 분열 전기에 발견된다.

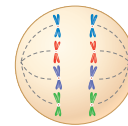
③ 다른 종이더라도 염색체 수는 같을 수 있다. 하지만 같은 종이라면 항상 동일한 수의 염색체를 가진다.

④ 염색체는 염색사가 꼬여서 이루어진 구조이다.

[답] ①, ⑤

### 371

#### 자료 해석 세포 분열 시기



•  $2n=80$ 이고, 상동 염색체가 분리되는 그림이다. 따라서 감수 1분열 후기를 나타내며, 이와 같은 현상 때문에 생식세포 분열에서 염색체 수가 절반이 된다.

④ 상동 염색체가 분리되는 모습으로 보아 감수 1분열 후기에 해당한다.

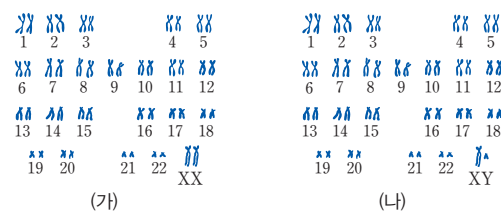
**바로알기** ①, ⑤ 체세포 분열과 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리된다.

③ 감수 1분열 전기 때에는 2가 염색체가 관찰되고, 방추사에 의해 양극으로 끌려가지 않는다.

[답] ④

### 372

#### 자료 해석 사람의 염색체



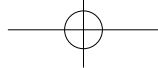
(가) : 여자의 염색체 (나) : 남자의 염색체

• 공통점 : 22쌍의 상염색체, 1쌍의 성염색체

• 차이점 : 여자의 성염색체 XX, 남자의 성염색체 XY

상염색체를 보고는 성별 구분이 힘들기 때문에 성염색체를 보고 성별을 구분해야 한다. XX 염색체를 가지고 있는 사람은 여자이며 어머니로부터 X 염색체 하나와 아버지로부터 X 염색체 하나를 받는다. XY 염색체를 가지고 있는 사람은 남자이며 반드시 어머니로부터 X 염색체, 아버지로부터 Y 염색체를 받는다. Y 염색체는 남자에게만 있는 염색체이므로 아버지의 Y 염색체는 반드시 아들인 자손에게로 전달된다.





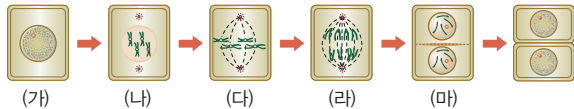
## 정답과 해설

**바로알기** ④ 남자의 성염색체는 서로 모양은 다르지만 성을 결정하는 동일한 기능을 하는 상동 염색체이다.

[답] ④

### [373-374]

#### 자료 해석 체세포 분열



- 1개의 모세포에서 2개의 딸세포가 생기는 체세포 분열
- 염색체 수와 유전 정보는 변함없다( $2n \rightarrow 2n$ ).
- 동물의 온몸과 식물의 생장점, 형성층 등에서 찾아볼 수 있다.
- (가) 간기: 유전 물질 복제, 세포 생장, 세포 주기 중 가장 길다.
- (나) 전기: 핵막과 인이 사라짐, 방추사 생성, 염색체가 관찰된다.
- (다) 중기: 방추사가 동원체에 부착, 염색체가 중앙에 배열, 염색체를 가장 뚜렷하게 관찰할 수 있다.
- (라) 후기: 염색체가 방추사에 의해 각각의 염색 분체로 나누어져 양극으로 이동한다.
- (마) 말기: 염색체가 염색사로 바뀜, 핵막과 인 생성, 세포질 분열

### 373

ㄴ. 체세포 분열이므로 모세포와 딸세포의 유전 정보는 같다.  
ㄷ. 1번의 세포 분열을 거치므로 유전 정보가 같은 2개의 딸세포가 형성된다.

**바로알기** ㄱ. 세포벽이 관찰되고 세포판이 형성되므로 식물세포라고 판단할 수 있다.

ㄷ. 체세포 분열에서는 염색체 수가 보존된다. 따라서 핵상은  $2n \rightarrow 2n$ 이 맞는 보기이다.

ㄹ. 꽃밥이나 밑씨는 식물의 생식 기관이다. 체세포 분열은 동물의 온몸과 식물의 생장점, 형성층 등에서 관찰된다.

[답] ③

### 374

① (가): 체세포 분열 간기 때에는 유전 물질을 복제하여 분열 후에도 모세포와 딸세포의 유전 물질 양이 같게 한다.

③ (다): 방추사는 동원체에 부착하여 세포 분열 시 양극으로 염색 분체를 이동시킨다.

④ (라): 체세포 분열에서는 염색 분체가 나누어져 전체 염색체 수에는 변함이 없다.

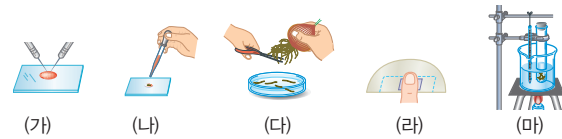
⑤ (마): 핵분열이 끝난과 동시에 세포질 분열도 같이 이루어져 두 개의 딸세포가 형성된다.

**바로알기** ② 세포 주기 중 가장 긴 시기는 간기이다. (나)는 전기 상태로 핵분열 과정 중에서는 가장 길며 핵막과 인이 소실되고, 염색체가 최초로 발견된다.

[답] ②

### [375-377]

#### 자료 해석 체세포 분열 확인 실험



(다) 양파 뿌리를 채취한 후 끝 부분을 1 cm 정도 잘라 고정액(에탄올+아세트산)에 고정시킨다(고정). → (마) 뿌리 끝을 거즈로 싸서 60℃로 데운 묽은 염산에 10분 정도 담가둔다(해리). → (나) 아세트올세인 용액을 한 방울 떨어뜨리고(염색) → (가) 해부 침으로 잘게 찢는다(분리). → (라) 세포가 잘 퍼지게 하고, 공기 같은 것들이 들어가지 않도록 한다(압착). → 현미경으로 관찰한다.

### 375

고정 → 해리 → 염색 → 분리 → 압착 순으로 실험한다.

[답] (다) → (마) → (나) → (가) → (라)

### 376

① 양파 뿌리 속에 있는 생장점에서는 지속적으로 체세포 분열이 일어난다.

② 세포가 뭉쳐 있으면 현미경으로 관찰하였을 때 뭉친 덩어리로 관찰된다. 따라서 해부 침으로 하나하나 세포를 떨어뜨려 주어야 한다.

④ 관찰을 할 때 공기가 있으면 관찰이 잘 안될 수도 있기 때문에 세포를 얇게 퍼주고 공기를 빼주어야 한다.

⑤ 염산에 넣으면 식물 조직이 연해져 처리하기 쉬워진다.

**바로알기** ③ (나)는 염색체를 붉게 염색하는 아세트올세인 용액을 처리해 주는 과정이다.

[답] ③

### 377

세포 주기 중에서 간기가 가장 길다. 간기가 가장 길기 때문에 여러 세포를 관찰하면 비교적 간기의 세포가 많이 발견된다. 따라서 실험에서 관찰되는 세포는 간기의 세포가 가장 많이 관찰된다.

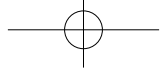
[답] ①

### 378

생식세포 분열 과정에서는 감수 1분열에서 2가 염색체가 관찰되며 감수 1분열 후기에는 염색체가 양극으로, 감수 2분열 후기에는 염색 분체가 양극으로 이동한다.

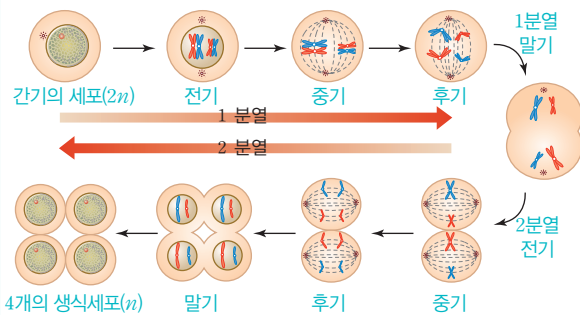
**바로알기** ⑤ 생식세포 분열이 끝난 4개의 딸세포에서는 염색체 수가 반감된 7개의 염색체가 존재할 것이다.

[답] ⑤



### [379-381]

#### 자료 해석 생식세포 분열 과정



- 1개의 모세포에서 4개의 딸세포 형성
- 감수 1분열 : 2가 염색체 형성, 분리되며 염색체 수 반감
- 감수 1분열과 감수 2분열 사이에 간기를 거치지 않아 딸세포의 크기는 모세포보다 작아짐
- 감수 2분열 : 염색 분체가 분리되며, 염색체 수는 변함없음

### 379

③ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반감된다. 하지만 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되기 때문에 염색체 수는 변함없다.

**바로알기** ① 감수 1분열에서 감수 2분열로 넘어갈 때 간기를 갖지 못하기 때문에 딸세포의 크기는 모세포보다 작아진다.

② 생식세포 분열은 1번의 간기를 거친다.

④ 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되기 때문에 염색체 수는 변함없다. 하지만 유전 물질의 양으로 보았을 때는 절반이 된다.

⑤ 생식세포 분열은 탈바꿈을 통해 분화된 생식세포가 만들어지며, 딸세포는 다시 모세포가 되지 않는다.

[답] ③

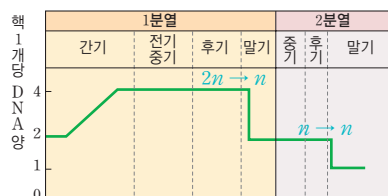
### 380

2가 염색체는 1쌍의 상동 염색체가 접합되어 있는 것이다. 2가 염색체는 감수 1분열에서 관찰되며 2가 염색체가 나누어지면서 염색체 수가 반감된다.

[답] ②

### 381

#### 자료 해석 생식세포 분열에서의 DNA 양 그래프



- 유전 물질의 양은 간기 때 복제되어 두 배가 되고, 감수 1분열 말기 때 나누어져 반이 된다. 또한 간기를 거치지 않고 바로 감수 2분열이 일어나 말기 때 유전 물질의 양이 다시 절반이 된다.

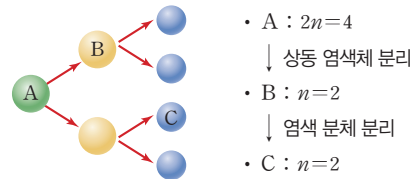
염색체 수와 DNA 양(유전 물질의 양)은 서로 다르기 때문에 잘 알아두어야 한다. 염색체 수는 감수 2분열 시 반감되지 않고 그대로이지만 유전 물질의 양은 반감된다. 유전 물질의 양은 간기 때 두 배가 되었다가 두 번의 분열을 거치면서 절반씩 줄어든다.

**바로알기** 그래프의 감수 1분열 부분은 체세포 분열의 그래프와 비슷하다.

[답] ④

### 382

#### 자료 해석 생식세포 분열의 딸세포



감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다. 따라서 ④번이 옳은 염색체 표현이다.

[답] ④

### 383

사람의 체세포는  $2n=46$ 개의 염색체를 가진다.

(가) 감수 1분열 중기는 분열 전이므로 46개의 염색체를 갖는다.

(나) 감수 2분열 중기에는 염색체 수가 절반(23개)이 되고 1개의 염색체는 2개의 염색 분체를 갖기 때문에 총 46개의 염색 분체를 갖는다.

(다) 체세포가  $2n=46$ 이므로, 난자가 가지고 있는 염색체 수는  $n=23$ 이다. 따라서 23개의 염색체를 가지고 있다.

[답] ③

### 384

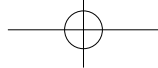
#### 자료 해석 체세포 분열과 생식세포 분열 비교

구분	체세포 분열	생식세포 분열
분열 장소	온몸의 체세포	생식 기관
핵상	$2n \rightarrow 2n$	$2n \rightarrow n$
딸세포 수	2개	4개
분열 결과	생장, 재생	생식세포 형성
딸세포 다양성	모세포와 동일	다양한 딸세포

① 체세포 분열은 온몸의 체세포에서 일어나며 생식세포 분열은 난소와 정소 같은 생식 기관에서 발견된다.

②, ③ 체세포 분열은 모세포와 염색체 수가 같은 2개의 딸세포를 형성하며 생식세포 분열에서는 모세포에 비해 염색체 수가 절반인 4개의 딸세포가 형성된다.

④ 체세포 분열의 결과 생장과 재생 및 단세포 생물에서 생식이



## 정답과 해설

일어나며, 생식세포 분열의 결과로 생식세포인 정자와 난자가 형성된다.

**바로 알기** ⑤ 체세포 분열에서는 모세포와 유전적으로 같은 딸세포가 나온다. 생식세포 분열에서는 가지고 있는 상동 염색체 쌍 중에서 1개의 염색체가 생식세포에 들어가기 때문에 유전 물질의 구성이 다양한 딸세포가 형성될 수 있다.

[답] ⑤

### 385

**모범답안** 표면에서 중심까지의 거리는 (가) 6 cm, (나) 2 cm로 (가)가 (나)보다 표면에서 중심까지의 거리가 멀다. 실제 세포라고 할 때 세포가 살아가는 데 꼭 필요한 물질들이 세포 중심까지 이동하는 것이 (가)보다는 (나)에서 더 쉬울 것이다. 이와 같이 세포의 크기가 커지다 보면 세포 중심과 외부와의 물질 교환이 어려워진다. 따라서 세포는 물질 교환을 효율적으로 하기 위해 일정 크기가 되면 분열을 할 필요가 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 물질 교환, 효율적

'(가)와 (나)의 세포 중심에서 표면까지 거리'를 쓰고, '물질 교환과 관련하여 세포 분열의 이유'를 바르게 서술한 경우	100 %
'(가)와 (나)의 세포 중심에서 표면까지 거리'만 바르게 서술한 경우	30 %

### 386

**모범답안** 세포 분열 동안 염색체를 구성하는 이유는 유전 물질이 손상을 입거나 손실되는 것을 막고 딸세포에 정확히 들어가도록 하기 위해서이며, 평상시에 염색사로 존재하는 이유는 염색체와 같이 응축되어 있으면 DNA를 이용하기 어렵기 때문에 염색사 상태로 풀어져 있어 DNA를 더 잘 이용하기 위해서이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 유전 물질 손상 방지, 딸세포에 정확한 분배, DNA 이용

'세포 분열 시 염색체로 변하는 이유'와 '평소에 염색사로 존재하는 이유'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'세포 분열 시 염색체로 변하는 이유'와 '평소에 염색사로 존재하는 이유' 중 1개지만 바르게 서술한 경우	50 %

### 387

**모범답안** (가) 식물세포, (나) 동물세포. 식물세포는 세포벽이 있기 때문에 세포 중앙부에서 세포판이 나타나 세포 안쪽에서 바깥쪽으로 자라면서 세포질이 나누어지고, 동물세포는 세포질이 안쪽으로 오므라들어 세포질이 나누어진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 세포판 형성, 세포질 만입

'동물세포와 식물세포의 구분'과 '세포질 분열의 형태 차이'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'동물세포와 식물세포의 구분'만 바르게 서술한 경우	30 %

### 388

**모범답안** (가)는 생식세포 분열, (나)는 체세포 분열이다. 감수 1분열 전기에는 (가)와 같이 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체가 만들어지며, 방추사가 각각의 상동 염색체를 양극으로 끌고 들어가 생성되는 딸세포에는 절반의 염색체가 들어가게 된다. 반면에 체세포 분열에서는 상동 염색체가 분열되는 것이 아니라 (나)와 같이 염색 분체가 분열되어 딸세포에서 염색체 수는 변화가 없다.

서술형 만점열쇠

**Key** 상동 염색체 분열, 염색 분체 분열, 염색체 수 변화

'감수 1분열과 체세포 분열을 바르게 구분'하고 '분열 후 염색체 수 변화의 이유'를 (가), (나)의 그림을 이용하여 바르게 서술한 경우	100 %
'분열 후 염색체 수 변화의 이유'를 상동 염색체 분리, 염색 분체 분리의 내용 없이 서술한 경우	30 %

### 389

**모범답안** 사람의 생식세포 분열에서는 체세포의 염색체 수  $2n=46$ 의 절반인  $n=23$ 의 생식세포가 생성된다. 이 생식세포가 다시 합쳐져 부모의 염색체 수( $2n=46$ )를 가진 정상적인 개체가 태어난다. 하지만 사람의 생식세포 분열에서 체세포 분열과 같은 방식으로  $2n=46$ 의 생식세포가 나오게 된다면 이 생식세포가 합쳐져서 나오는 자손은 염색체 수의 이상으로 세대가 거듭될수록 염색체 수는 계속 증가하게 되고, 이로 인해 조기 사망이나 유전 질환이 나타날 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 염색체 수 이상

'두 생식세포가 만나 모세포와 같은 염색체 수를 가진 자손이 태어난다.'고 서술하고 '생식세포의 염색체 수가 이상하면 자손에서 조기 사망이나 유전 질환이 일어날 수 있다.'고 모두 바르게 서술한 경우	100 %
---	-------

## 02 생식과 발생

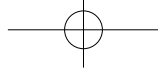
### 개념 회비실

222~225쪽

390 유지, 증가	391 분열법, 출아법	392 생식세포, 생식세포
393 높, 높	394 수정막	395 난할
397 정낭, 전립샘	398 수란관, 수정관(혹은 포배)	399 28
400 착상	401 배아기, 태아기	
402 혈관, 태반, 물질 교환	403 초기(2개월)	404 ⑤
405 ③, ⑤	406 ①	407 ③
408 ③	409 ①	410 ④
411 ②	412 ④	413 ⑤
414 ①	415 ①	416 ②
417 ④	418 ②	419 ⑤
420~424	해설 참조	

### 404

⑤ 생식은 생물이 종족을 유지하기 위하여 같은 종의 자손을 만드는 현상이며 이 과정에서 부모의 유전 정보를 자손에게 전달한다.



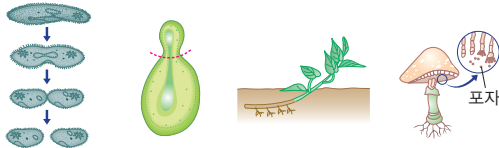
**바로알기** ① 생식은 같은 종간에 일어나는 생명 현상으로 새로운 종을 태어나게 할 수 없다.

[답] ⑤

## 405

### 자료 해석 무성 생식의 특징

짚신벌레(분열법) 효모(출아법) 고구마(영양 생식) 버섯(포자 생식)



#### [무성 생식의 특징]

- 형질이 다양하지 못하다.
- 환경에 큰 영향을 받는다.
- 주로 하등 생물의 번식 방법이다.
- 짧은 시간에 많은 수의 자손을 만들 수 있다.

그림의 생식 방법은 무성 생식이다.

③ 유전적으로 같은 자손을 만들기 때문에 환경 변화에 큰 영향을 받는다.

⑤ 무성 생식은 유성 생식에 비해 짧은 시간에 많은 수의 자손을 만든다.

**바로알기** ① 무성 생식은 생식세포의 결합 없이 자손을 만들기 때문에 짝이 필요 없다.

② 무성 생식을 하는 생물은 주로 체세포 분열로 번식함으로써 자손의 형질은 모체의 형질과 같다.

④ 무성 생식은 주로 하등 생물의 번식 방법이다. 예를 들면 그림과 같은 짚신벌레, 효모, 버섯 등이 있다.

[답] ③, ⑤

## 406

### 자료 해석 무성 생식 생물

① 출아법(히드라) ② 포자 생식(고사리) ③ 분열법(아메바)



④ 영양 생식 ⑤ 포자 생식(푸른곰팡이)



막걸리에 있는 효모는 출아법으로 생식한다. 출아법으로 생식하는 것은 ① 히드라이다.

[답] ①

## 407

③ 짝짓기를 통해 생식세포가 결합하여 알을 낳게 되므로 유성 생식에 속한다.

**바로알기** ① 술을 만들 때 효모를 넣으면 효모가 영양 물질을 먹고 무성 생식으로 증식하며 호흡하여 알코올을 만들어낸다.

② 플랑크톤은 바다에 다량의 영양 염류가 유입되면 분열법을 통해 폭발적으로 증식하여 적조 현상을 일으킨다.

④ 버섯에서 포자가 분비되고, 그 포자가 자라 새로운 개체가 된다. 포자는 생식세포와 비슷하게 형성되지만 다른 포자와의 결합 없이 독자적으로 발아하므로 무성 생식으로 분류된다.

⑤ 국화의 포기나누기로, 영양 생식의 예이다. 나누어진 국화는 체세포 분열을 통해 유전적으로 동일한 새로운 개체로 자라나기 때문에 무성 생식으로 분류된다.

[답] ③

## 408

ㄱ. 개체수를 증가시키는 것은 생식의 공통 특징이다.

ㄴ, ㄷ. 유성 생식은 암수 생식세포가 결합하여 새로운 개체를 만드는 것으로 유전적 특징이 모체와 다른 자손이 만들어진다.

ㄷ. 무성 생식은 생식세포 자체가 없거나 생식세포의 결합 없이 새로운 개체를 만드는 것으로 자손은 유전적 특징이 같다.

ㄹ. 모체의 유전 정보를 자손에게 전달하는 것은 생식의 공통적인 특징이다.

[답] ③

## 409

① 정자의 머리 속에 있는 정핵과 난자의 난핵이 만나 수정란이 된다. 이 수정란은 난할과 발생 과정을 거쳐 하나의 개체가 된다.

**바로알기** ② 정자의 머리에는 미토콘드리아가 없고, 꼬리 부분에 미토콘드리아가 존재하여 에너지를 생성한다.

③ 핵상은 모두  $n$ 으로 차이가 없다. 두 생식세포의 크기 차이가 나는 것은 난자 속에 영양분이 들어 있기 때문이다.

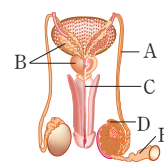
④ 하나의 난자는 하나의 정자와만 결합할 수 있다.

⑤ 난자의 세포질에는 수정란의 초기 발생에서 쓸 영양분이 있다.

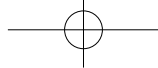
[답] ①

## 410

### 자료 해석 남성의 생식 기관



- A 수정관 : 정자의 이동 통로
- B 정낭, 전립샘 : 정액의 구성 물질 생성, 분비
- C 요도 : 정액을 몸 밖으로 내보내는 통로
- D 부정소 : 정자를 임시 저장, 성숙시켜 운동성을 갖게 함
- E 세정관 : 정소 안에 존재하며, 정자 생성



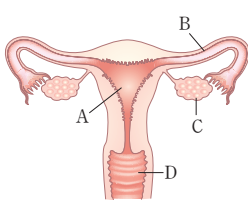
## 정답과 해설

- ④ D는 부정소로 정자를 성숙시켜 운동성을 갖게 한다.  
**바로 알기** ① A는 정자의 이동 통로가 되는 수정관이다.  
 ② B는 정낭과 전립샘으로, 영양 물질과 완충 물질 등 정액의 구성 물질을 생성하고 분비한다.  
 ③ C는 요도로, 오줌과 정액의 이동 통로가 된다.  
 ⑤ E는 세정관으로, 정자를 생성한다.

[답] ④

## [411-412]

### 자료 해석 여성의 생식 기관



- A 자궁 : 두꺼운 근육으로 되어 있으며, 수정란이 착상하여 태아가 출산할 때까지 지라는 곳
- B 수관관 : 난자 혹은 수정란이 이동하는 통로로 난자와 정자의 수정이 이루어지는 장소
- C 난소 : 난자가 성숙, 여성 호르몬 분비
- D 질 : 출산 시 태아가 이동하는 통로

## 411

② B는 수관관으로, 수관관 상부에서 수정된 배가 자궁으로 이동하는 통로가 되며, 수정하지 않은 난자가 이동하는 이동 통로가 되기도 한다.

**바로 알기** ① 자궁(A)은 호르몬의 작용에 의해 규칙적으로 두께가 변화한다.

③ 사춘기에서 폐경기까지 약 300~400개의 난자가 성숙하여 난소(C)를 나온다.

④ 정자는 난소 안으로 들어오지 않고, 배란된 난자를 수관관 상부에서 만나 수정이 이루어진다.

⑤ 임신 시에는 배란이 일어나지 않고, 월경도 일어나지 않는다. 따라서 난자는 질을 통해 몸 밖으로 이동하지 않는다.

[답] ②

## 412

수정이 이루어지지 않으면 난자는 월경에 의해 몸 밖으로 배출된다. 따라서 난소 → 수관관 → 자궁 → 질 → 몸 밖으로 나간다.

[답] ④

## 413

ㄱ. 남성은 사춘기 이후 평생에 걸쳐 정자를 생성하며, 한 번 정자 배출 시 1억~3억 개를 방출한다.

ㄴ. 사춘기가 되면 뇌에서 나온 호르몬이 생식 기관에 작용하여 생식 준비를 하도록 지시한다.

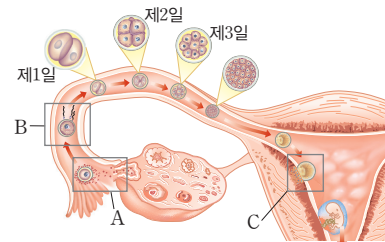
ㄷ. 사람은 사춘기가 되면 생식 능력을 갖추게 된다.

**바로 알기** ㄴ. 여성은 태어날 때는 미성숙한 난자를 가지고 태어나고, 사춘기가 되면 난자를 성숙시켜 한 달에 한 번씩 배란한다.

[답] ⑤

## 414

### 자료 해석 사람의 수정과 임신



- 배란(A) : 난소에서 성숙한 난자가 나오는 배란은 양쪽 난소에서 매달 번갈아 일어난다.
- 수정(B) : 수관관 상단부에서 수정된 수정란은 난관을 거둬하며, 자궁으로 이동한다.
- 착상(C) : 자궁으로 도달할 때의 수정란 상태는 포배 상태이다. 착상이 된 이후부터 임신이 되었다고 한다.

② 배란(A)은 양쪽 난소에서 매달 번갈아 일어난다.

③ 착상(C) 이후부터 임신이 되었다고 말한다.

④ 수관관 상부에서 난자와 정자가 만나 수정된다.

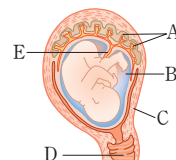
⑤ 수정란이 자궁으로 가기까지는 약 7일이 걸리며, 가는 동안 난관을 거둬해 도착했을 때에는 포배 상태로 착상한다.

**바로 알기** ① 수정(B)으로 만들어진 수정란은 이동하며 난관을 거쳐 포배 상태로 착상(C)한다. 이 과정은 약 5~7일이 소요된다.

[답] ①

## 415

### 자료 해석 배속 태아의 모습



- A : 태반
- B : 양수
- C : 자궁
- D : 질
- E : 태줄

ㄱ. A는 모체와의 물질 교환을 위해 만들어진 태반이다.

ㄴ. D는 질이며, 출산 시 태아의 이동 통로가 된다.

**바로 알기** ㄴ. 양수(B)에는 영양소가 있는 것이 아니라 물이 가득 차 있다. 양수는 태아를 외부 충격으로부터 보호하고 태아의 움직임을 자유롭게 한다. 태아가 사용할 영양소는 태반과 태줄을 통해 모체로부터 받는다.

ㄷ. 수정은 수관관 상단부에서 일어나며, 자궁(C)은 착상이 일어나는 곳이다.

ㄹ. 태줄(E)은 모체와 직접 연결해 주는 것이 아니라 태반과 태아를 연결해 주며, 태반에서는 확산을 통해 모체와 간접적으로 물질 교환이 일어난다.

[답] ①



## 416

태아는 모체에게 노폐물, 이산화 탄소, 호르몬 등을 넘겨주고, 모체로부터 산소, 항체, 영양소, 약물, 호르몬, 혈구 등을 받는다. 항체는 태아에게 면역력을 주며, 약물도 이동할 수 있으므로 임신부는 약물의 섭취에 주의하여야 한다.

[답] ②

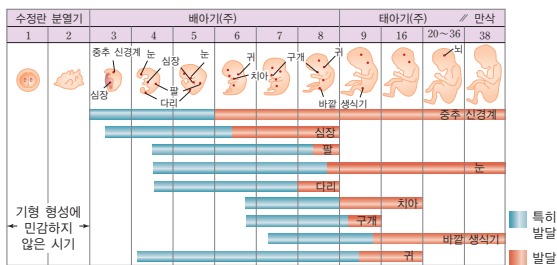
## 417

사람의 임신과 출산 과정은 남성과 여성의 생식세포 형성(난자, 정자) → (라) 난소에서 성숙한 난자의 배란 → (마) 수란관 상단 부에서 정자와 난자의 수정 → (다) 수정란 난할 → 자궁 쪽으로 이동 → (바) 포배 상태의 수정란이 자궁에 착상 → (나) 태반의 형성 → 배아기 → 태아기 → (가) 출산 순이다.

[답] ④

## 418

### 자료 해석 태아의 발생 과정



- 8주까지를 배아기, 8주 이후를 태아기라고 한다.
- 수정 후 2주 정도 지나면 중추 신경계가 형성되기 시작하며, 8주 이내에 대부분의 기관이 특히 발달되기 시작한다.
- 먼저 발달을 시작했다고 먼저 완성되는 것은 아니다.
- 임신 초기 약 3개월까지는 기관이 많이 발달하는 구간이므로 특히 조심해야 한다.

① 배아기는 수정부터 8주까지로 대부분 기관의 기본 구조가 발달되는 시기이고, 태아기는 8주 이후부터 출산 때까지의 시기로서 태아가 여러 가지 기관의 기능을 발휘하기 시작하는 시기이다.

③ 그림을 보면 중추 신경계가 가장 빨리 형성되기 시작하는 것을 알 수 있다.

④ 임신 16주에는 바깥 생식기가 어느 정도 발달되어 있어 성별 구분이 가능하다.

⑤ 임신 초기 12주(3개월)까지는 기관이 많이 발달하는 시기이므로 이 시기 때에 기형아가 가장 많이 발생한다.

**바로 알기** ② 출산 전에 완성되는 기관들도 존재하지만 중추 신경계(뇌)와 같은 기관들은 출산 후에도 계속 발달한다.

[답] ②

## 419

① 임신부의 태반을 통해 약물이 이동할 수 있으므로 음주와 흡연, 약물의 섭취는 삼가는 것이 좋다.

②, ③ 적당한 운동과 휴식으로 건강을 유지시키고, 최대한 몸에 긴장과 호르몬 장애를 유발할 수 있는 스트레스는 피하는 것이 좋다.

④ 태반을 통해 적절한 영양소를 태아에게 공급해 주기 위하여 충분한 영양소를 골고루 섭취해 줄 필요가 있다.

**바로 알기** ⑤ 감기약 같은 경우 약물이 태반을 타고 태아에게로 전달되어 영향을 끼칠 수 있기 때문에 약을 먹는 것은 피하는 것이 좋다.

[답] ⑤

## 420

**모범답안** 유성 생식에서 나오는 자손은 무성 생식에 비해 유전적인 형태가 다양하게 나올 수 있고, 이로 인해 환경에 더 잘 적응할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 유성 생식 : 다양한 자손, 환경 적응력 높음

'유성 생식이 무성 생식에 비해 다양한 자손이 나올 수 있어 환경 적응에 뛰어나다.'고 바르게 서술한 경우

100 %

## 421

**모범답안** 효모는 출아법, 아메바는 분열법으로 생식한다. 둘 다 생식세포의 결합 없이 새로운 개체를 만드는 무성 생식이고, 새로 생겨난 개체는 모체와 완전히 같은 유전 물질을 가지고 있다. 아메바와 같이 분열법으로 생식하는 생물에서는 모체와 자손의 크기가 같아 모체와 자손을 잘 구별할 수 없지만 효모와 같이 출아법으로 생식하는 생물에서는 모체에서 자손이 훑처럼 자라나기 때문에 자손과 모체를 확실하게 구분할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 공통점 : 무성 생식, 차이점 : 모체와 자손 구별 유무

'효모와 아메바 모두 공통적으로 무성 생식을 한다.'는 것과 '분열법은 모체와 자손을 구별할 수 없지만 출아법은 자손과 모체를 구별할 수 있다.'는 것을 모두 바르게 서술한 경우

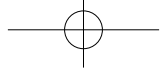
100 %

'효모와 아메바 모두 공통적으로 무성 생식을 한다.'와 '분열법은 모체와 자손을 구별할 수 없지만 출아법은 자손과 모체를 구별할 수 있다.'는 것 중 1가지만 바르게 서술한 경우

50 %

## 422

**모범답안** 임신 기간을 마지막 월경 시작일을 기준으로 계산하면 약 280일 후이다. 마지막 월경 시작일로부터 14일 후인 9월 15일이 배란일이고, 배란일 후 1~2일 이내에 수정이 이루어졌을 것이므로 출산 예정일은 9월 15일에서 266일을 더한 내년 6월 11일 전후이다.



## 정답과 해설

서술형 만점열쇠

**Key** 마지막 월경 시작일부터 280일 후 출산

'예상 수정일은 마지막 월경 시작일부터 약 2주 후라는 것'과 '출산 예정일은 마지막 월경 시작일부터 약 280일 후라는 것'을 서술하고, 바르게 계산한 경우	100 %
'예상 수정일은 마지막 월경 시작일부터 약 2주 후라는 것'과 '출산 예정일은 마지막 월경 시작일부터 약 280일 후라는 것' 중 1가지만 서술하고 계산한 경우	50 %

### 423

**모범답안** 태반에서는 태아의 노폐물과 이산화 탄소를 모체에게 전달하고 모체의 영양소와 산소를 태아에게 전달해 주는 것 외에도 모체에서 태아로 바이러스나 약물 등의 이동이 가능하다. 따라서 모체의 음주, 흡연은 태아의 발생 과정에 영향을 미쳐 심각한 질환을 초래할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 태반의 물질 교환, 약물, 바이러스 이동 가능

'태반에서 모체로부터 태아에게 바이러스나 약물도 이동할 수 있어서 흡연, 음주를 삼가야 한다.'고 바르게 서술한 경우	100 %
---	-------

### 424

**모범답안** 정관 수술의 경우에는 정소에서 만들어진 정자가 요도를 통해 몸 밖으로 나갈 수 없기 때문에 여성의 난자와 만날 수 없다. 또한 난관 수술의 경우에는 정자가 들어온다고 하더라도 수관관이 잘려 있기 때문에 난자와 만날 수 없어서 임신이 이루어질 수 없다.

서술형 만점열쇠

**Key** 정자와 난자의 수정

'정관 수술 후 임신이 안되는 이유'와 '난관 수술 후 임신이 안되는 이유'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'정관 수술 후 임신이 안되는 이유'와 '난관 수술 후 임신이 안되는 이유' 중 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

#### CT 대단원 종합 문제

226~231쪽

425 ④	426 ②	427 ④	428 ④, ⑤	429 ⑤	430 ②
431 ②	432 ④	433 ③	434 ②	435 ②	436 ⑤
437 ③, ⑤	438 ②, ③	439 ㄴ, ㄷ, ㄹ	440 ③	441 ⑤	
442 ⑤	443 ①	444 ④	445 ②	446 ⑤	447 ⑤
448 ③	449~458 해설 참조				

### 425

그림을 보면 알 수 있듯이 세포 크기가 커지면 세포 중심까지 물질 교환이 어렵다. 따라서 어느 정도 크기가 커지면 세포 분열을 해야 물질 교환에 효율적이다.

42 정답과 해설

**바로알기** ① 물질 교환은 세포의 가장 자리에서도 일어나지만 세포 중심과 외부에서도 일어난다. 특히 세포의 기능을 조절하기 위해 외부와 세포의 핵도 수많은 물질대사를 한다.

② 이 실험으로 다른 세포와의 물질 교환 원리를 알 수는 없다.

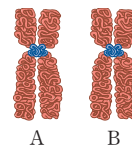
③ 생물의 생장은 세포 분열로 인해 늘어난 세포 수 때문이다.

⑤ 세포 분열을 하기 위해서는 어느 정도 세포의 크기가 커져야 하지만 이 실험을 통해 그것을 알 수는 없다.

[답] ④

### 426

자료 해석 상동 염색체



A 염색체와 B 염색체는 상동 염색체이고, 각각의 염색체는 2개의 염색 분체로 이루어져 있다. 염색 분체는 하나의 염색체가 복제된 것이기 때문에 서로 유전 물질이 같다. 상동 염색체는 같은 특징을 나타내는 유전 물질을 가지고 있지만 유전 물질의 구성이 서로 다르다.

① A와 B처럼 모양과 크기가 같고 유전 물질이 쌍을 이루는 염색체를 상동 염색체라고 한다.

③ 세포 분열 간기 때 유전 물질이 복제되고, 전기 때 염색체로 응축된다. 따라서 실제로 전기 때 현미경으로 살펴보면 1개의 염색체가 2개의 염색 분체로 구성되어 있는 것이 관찰된다.

④ 생식세포에서는 염색체 수가 절반이 되므로 상동 염색체 중 하나만이 생식세포로 들어간다.

⑤ 상동 염색체는 각각 하나는 아버지, 하나는 어머니에게 물려받는다.

**바로알기** ② A와 B는 부모에게서 각각 받은 상동 염색체이고, 같은 특징을 결정하긴 하지만 유전 물질이 동일하지 않다. 반면 염색 분체는 세포 분열을 위해 하나의 염색체를 복제한 것으로 유전 물질이 완전히 동일하다.

[답] ②

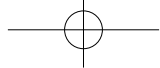
### 427

① A는 염색체로, C(염색사)가 응축되어 나타나는 구조물이다.

② B는 동원체로 세포 분열 시 방추사가 붙는다.

③ C(염색사)는 D(히스톤 단백질)와 F(DNA)로 구성된다.

⑤ E는 유전자로 특정 유전 형질에 대한 정보가 들어 있는 부분이다.

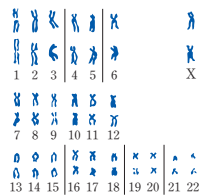


**바로알기** ④ D는 히스톤 단백질이며, 생물의 형질에 대한 모든 유전 정보를 담고 있는 분자는 DNA이다.

[답] ④

## 428

### 자료 해석 핵형 분석



- XX 염색체를 가지고 있으므로, 여성의 염색체이다.
- 22쌍의 상염색체, 1쌍의 성염색체
- 염색체 수의 표현:  $2n=46$

④ 사람의 정상적인 체세포 염색체 수는  $2n=46$ 이므로 정상적인 생식세포의 염색체 수는  $n=23$ 이다.

⑤ 그림은 핵형 분석을 한 것으로서 세포 분열 전기나 중기 때 세포 속 염색체를 관찰하고 모양과 크기에 맞게 나열한 것이다.

**바로알기** ① 성염색체가 XX인 것으로 보아 여성의 염색체이다.

② 사람의 성염색체는 1쌍으로 이루어져 있다.

③ 사람의 상염색체는 22쌍으로 이루어져 있다.

[답] ④, ⑤

## 429

### 자료 해석 여러 동물의 염색체 수

생물	염색체 수	생물	염색체 수
사람	46개	초파리	8개
소	60개	감자	48개
침팬지	48개	코알라	16개

- 고등한 생물이라고 해서 염색체 수가 많지 않다. 예 사람과 소, 침팬지, 감자
- 다른 종인 생물도 염색체 수가 같을 수 있다. 예 감자와 침팬지
- 동물이 식물보다 염색체 수가 많지 않다. 예 사람과 감자, 감자와 코알라

⑤ 표에서 감자와 침팬지의 염색체 수가 같은 것을 알 수 있다. 같은 종이면 염색체 수가 같아야 하지만, 다른 종이라고 해서 염색체 수가 다른 것은 아니다.

**바로알기** ① 사람(46개)과 소(60개)의 경우를 보면 고등한 생물이라고 해서 염색체가 많은 것이 아니다.

② 염색체 수는 대개 짝수로 되어 있다. 그 이유는 보통 염색체를 부모 양쪽에서 하나씩 물려받기 때문이다.

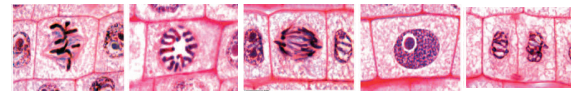
③ 사람(46개)과 감자(48개) 혹은 소(60개)를 보면 염색체 수와 지능은 관련이 없음을 알 수 있다.

④ 감자(48개)는 사람(46개)과 코알라(16개)보다 염색체의 수가 많다. 따라서 동물이 식물보다 염색체 수가 많은 것이 아니다.

[답] ⑤

## 430

### 자료 해석 체세포 분열



- (라) 간기: 유전 물질의 복제, 세포 생장
- (나) 전기: 염색사 → 염색체, 핵막과 인 사라지고 염색체와 방추사 관찰
- (가) 중기: 동원체에 방추사가 붙어서 염색체가 세포 중앙에 배열
- (다) 후기: 염색체가 방추사에 의해 염색 분체로 나누어져 양극으로 이동
- (마) 말기: 염색체 → 염색사, 핵막과 인 생성, 2개의 딸세포 생성

① (가)는 중기로 염색체가 세포 중앙에 배열되고 방추사가 동원체에 부착된다.

③ 간기가 가장 길기 때문에 관찰 시 간기 상태의 세포(라)가 가장 많이 발견된다.

④ (나)는 전기로, 핵막과 인이 사라지고 방추사가 나타난다. 또한 염색체가 관찰된다.

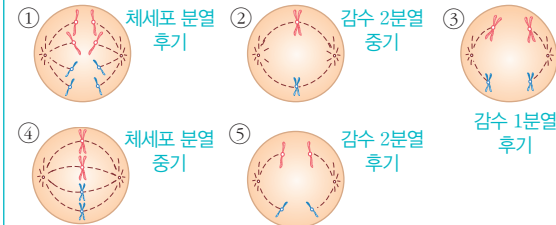
⑤ 세포 분열은 (라) → (나) → (가) → (다) → (마) 순이다.

**바로알기** ② 체세포 분열로, 분열 후 일정한 신호를 받으면 간기를 가지고 다시 분열한다.

[답] ②

## 431

### 자료 해석 염색체의 위치를 통한 세포 분열 단계 파악



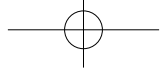
- 염색체가 중앙에 배열: 중기
- 염색체가 방추사에 의해 양극으로 이동: 후기
- 상동 염색체 분리: 감수 1분열
- 염색 분체 분리: 체세포 분열, 감수 2분열

② 감수 1분열을 거쳐 염색체 수가 반감된 세포가 2분열을 하는 모습이다. 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있으므로 감수 2분열 중기라는 것을 알 수 있다.

**바로알기** ① 일단 염색체가 양극으로 끌려가므로 후기의 모습이다. 염색 분체가 분리되어 감수 2분열이 맞는 듯 하지만 감수 2분열을 하는 세포에는 2개의 염색체만 있어야 하므로 그림은 체세포 분열 후기의 모습이다.

③ 상동 염색체가 분리되어 양극으로 끌려가므로 감수 1분열 후기의 모습이다.

④ 감수 1분열 전기, 중기에는 특이적으로 2가 염색체가 관찰된



## 정답과 해설

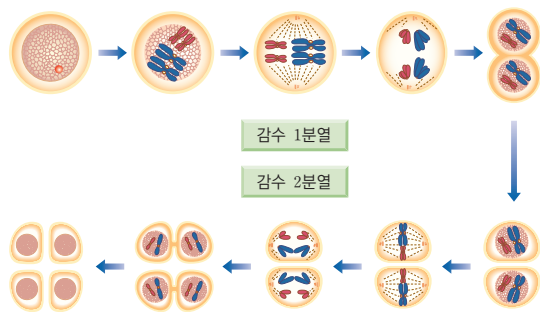
다. 그림에서는 염색체 4개가 적도면에 배열되어 있으므로 체세포 분열 중기 상태라고 생각할 수 있다.

⑤ 2개의 염색체가 염색 분체로 분리되며 양극으로 이동하므로 감수 2분열 후기의 모습이다. 체세포 분열 후기에도 염색 분체가 분리되며 양극으로 이동하지만 염색체 수가 4개여야 한다.

[답] ②

### 432

#### 자료 해석 생식세포 분열



① 감수 1분열 특징  
• 2가 염색체 형성  
• 상동 염색체의 분리 현상  
• 염색체 수 반감

② 감수 2분열 특징  
• 간기 없이 바로 2분열 시작  
• 염색 분체의 분리 현상  
• 염색체 수 변함없음

ㄱ. 2가 염색체는 감수 1분열 전기와 중기에 발견되며, 상동 염색체가 접합해 있는 상태이다.

ㄴ. 세포질 분열은 핵분열 직후 시작되며 감수 1, 2분열에서 모두 관찰된다.

ㄷ. 감수 2분열 후기에는 염색 분체가 갈라져 각각의 딸세포로 들어간다.

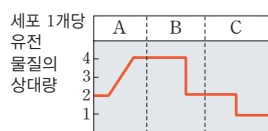
ㄹ. 상동 염색체는 감수 1분열 후기에 분리된다.

ㅁ. 염색체의 수는 감수 1분열에서 반감되고, 감수 2분열에서는 변함없지만, 핵분열이 일어나기 때문에 세포당 유전 물질의 양은 감수 1, 2분열 모두 반감된다.

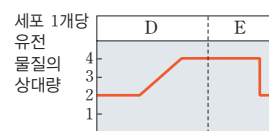
[답] ④

### [433-434]

#### 자료 해석 생식세포 분열과 체세포 분열의 비교



(가) 생식세포 분열  
A : 간기  
B : 감수 1분열 C : 감수 2분열



(나) 체세포 분열  
D : 간기  
E : 핵분열(+세포질 분열)

### 433

① E는 체세포 분열의 핵분열 구간으로 염색체 수는 변함없다.

② B는 감수 1분열로 2가 염색체가 분리되어 염색체 수가 반감된다.

④ A, D 구간은 각각 간기로 유전 물질이 복제되고, 세포 생장이 일어난다.

⑤ (가)는 2번 분열하고 유전 물질이 반감되는 생식세포 분열이고, (나)는 1번 분열하는 체세포 분열이다.

**바로 알기** ③ C는 감수 2분열로서 간기가 없이 바로 분열한다. 난할도 간기 중 세포 생장기가 없긴 하지만 유전 물질의 복제 과정은 거치기 때문에 같지 않다.

[답] ③

### 434

감수 1분열 전기, 중기에서는 상동 염색체가 접합해서 만들어진 2가 염색체를 관찰할 수 있다. 이 2가 염색체가 분열되며 상동 염색체가 각각의 딸세포로 들어가 염색체 수가 반감된다.

[답] ②

### 435

백합의 꽃밥에서는 생식세포 분열이 일어난다. 감수 1분열 전기와 중기에 2가 염색체를 관찰할 수 있으며, 감수 2분열 후기와 말기가 진행되는 세포에서 염색 분체를 발견할 수 있다.

[답] ②

### 436

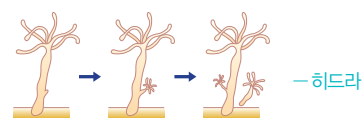
구분	체세포 분열	생식세포 분열
분열 횟수	1회 분열	2회 분열
분열 장소	온몸 체세포	정소, 난소
염색체 수	변화 없다.	반으로 줄어든다.
분열 결과	생장	정핵, 난세포 형성
딸세포 다양성	모세포와 동일	다양한 딸세포

생식세포 분열에서는 2가 염색체가 분리되기 때문에 딸세포에는 상동 염색체 중 1개의 염색체가 생식세포에 들어가게 된다. 따라서 유전 물질의 구성이 다양한 딸세포가 나올 수 있다.

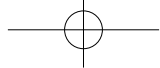
[답] ⑤

### 437

#### 자료 해석 출아법



- 물의 일부가 썩처럼 돌아난 후 어느 정도 자라면 떨어져서 새로운 개체가 되는 생식 방법 예 효모, 히드라, 말미잘, 산호 등
- 새로 생긴 개체가 원래의 개체보다 작아 모체와 자손을 구별할 수 있다.



- ③ 히드라는 효모와 같이 출아법으로 생식한다.  
 ⑤ 출아법은 무성 생식으로 자손과 모체가 유전적으로 동일하다.  
**바로알기** ① 포자로 번식하는 것은 포자 생식으로, 버섯이나 고사리 등이 이 방법으로 번식한다.  
 ② 자손이 모체에서 싹처럼 돌아 나오므로 모체와 자손의 구분이 가능하다.  
 ④ 무성 생식은 환경에 크게 영향을 받으므로 환경이 좋을 경우에는 빠르게 번식이 가능하지만 환경이 나쁠 경우에는 개체가 죽거나 생식을 멈출 수도 있다.

[답] ③, ⑤

## 438

### 자료 해석 영양 생식



- 식물의 영양 기관 일부가 체세포 분열을 통해 새로운 개체가 되는 생식 방법
- 우수한 품종 보존이 가능하다.
- 꽃이 빨리 피고, 열매가 빨리 달린다. → 대량 번식 가능
- 원예나 농업에서 많이 사용한다.
- 예) 꺾꽂이, 잎꽂이, 휘묻이, 포기나누기, 접붙이기 등

영양 생식은 뿌리, 줄기, 잎과 같은 영양 기관의 일부가 체세포 분열을 통해 새로운 개체가 되는 생식 방법으로서 생식세포가 필요 없고, 유전적으로 우수한 품종을 보존할 수 있다. 또한, 꽃이 빨리 피고 열매가 빨리 달려서 대량 번식에 이용된다.

**바로알기** ① 체세포 분열로 번식하는 방법이므로 유전적으로 동일한 자손을 남긴다.

- ④ 다양한 환경에 적응하려면 자손이 다양해야 하는데 영양 생식에서는 모체와 같은 자손들만 생성되어 환경 적응력이 떨어진다.  
 ⑤ 영양 생식은 포자 생식과 다르다. 포자 생식은 포자가 생성되고, 독자적으로 발아하는 번식 방법을 말한다.

[답] ②, ③

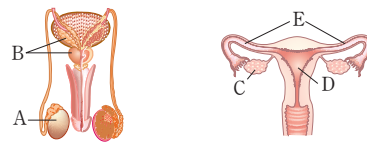
## 439

- ㄴ. 무성 생식은 환경이 좋으면 짧은 시간에 많은 수의 자손을 만들 수 있어 번식률이 좋다.  
 ㄷ. 유성 생식은 형질이 다양하게 나타나므로 환경 변화에 적응하여 살아가는 데 유리하다.  
 ㄹ. 유성 생식은 각기 다른 생식세포의 결합으로 이루어지므로 자손의 유전적 다양성이 높다.  
**바로알기** ㄱ. 생식세포의 결합으로 생식하는 방법은 유성 생식이다.

[답] ㄴ, ㄷ, ㄹ

## 440

### 자료 해석 남성과 여성의 생식 기관



- A 정소 : 정소 속에 있는 세정관에서 정자 생성
- B 부속샘(정낭, 전립샘) : 영양 물질, 완충 물질을 생성·분비하여 정액의 구성 성분을 만드는 곳
- C 난소 : 난자를 성숙시키고 배란함
- D 자궁 내막 : 임신 시 태아를 감싸는 주머니로, 착상이 이루어지는 곳
- E 수관관 : 상단부에서 수정이 이루어짐, 난자와 수정란의 이동 통로

- ① 난소(C)와 가까운 수관관(수관관 상단부(E)에서 정자와 난자의 수정이 일어난다.  
 ② 자궁 내막(D)은 착상이 일어나고 태아가 발생하는 곳이다.  
 ④ B는 정낭과 전립샘으로 정액의 구성 물질인 영양 물질, 완충 물질 등을 분비한다.  
 ⑤ A(정소)에서 생성된 정자와 C(난소)에서 만든 난자가 만나 수정란을 형성한다.  
**바로알기** ③ 정소에서 막 만들어진 정자는 운동성이 없기 때문에 부정소에 저장되며, 운동성을 가지도록 성숙한다.

[답] ③

## 441

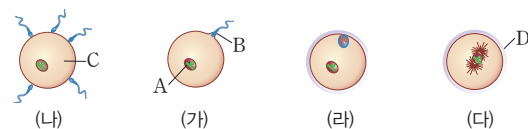
- ㄴ. 난자는 여자에게서 만들어지는 생식세포로, X 염색체를 가진다.  
 ㄷ. 난자는 난소에서, 정자는 정소에서 만들어진다.  
 ㄹ. 정자의 머리 부분에 있는 침체에는 난자의 세포막을 분해하는 효소가 있다.

**바로알기** ㄱ. 정자와 난자는 생식세포 분열을 통해 생성된 생식세포이지 생식세포 분열을 하는 것은 아니다.

[답] ⑤

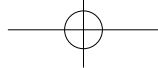
## 442

### 자료 해석 정자와 난자의 수정 과정



- (나) 정자의 접근 : 난자가 분비한 수정소를 따라 정자가 이동한다.  
 (가) 정자의 침입 : 정자의 침체를 통해 난자의 난막을 분해하여 들어간다.  
 (라) 수정막 형성 : 정자의 머리가 난자로 들어가면 정자가 침입한 곳을 중심으로 수정막이 형성된다.  
 (다) 수정란 형성 : 정핵과 난핵이 결합하여 2n 상태의 수정란을 만든다.  
 • A 난핵(n) + B 정핵(n) = 2n의 수정란  
 • C 난황 : 배의 초기 발생에 필요한 영양분을 저장함  
 • D 수정막 : 정자가 침입한 곳을 중심으로 생성되며 다수정을 방지함





## 정답과 해설

⑤ 생식세포인 정자와 난자 속의 정핵( $n$ )과 난핵( $n$ )이 만나 체세포와 같은 핵상( $2n$ )을 가진 수정란을 만든다.

**바로 알기** ① C(난황)에는 배의 초기 발생에 필요한 영양분이 들어 있다.

② (다)의 수정란도 운동성을 가지지 않는다. 수정란은 수란관 내벽에 있는 섬모들에 의해 자궁까지 이동한다.

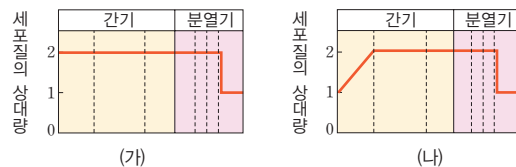
③ 수정막은 시간이 지나서 형성되는 것이 아니라 1개의 정자가 난자로 들어옴과 동시에 형성되어 다수정을 방지한다.

④ 수정 과정은 (나) → (가) → (라) → (다) 순이다.

[답] ⑤

## 443

### 자료 해석 난할과 체세포 분열



- (가) 난할, (나) 체세포 분열
- 난할은 체세포 분열과 비슷한 방식으로 분열하지만 간기 때에 세포 생장기가 존재하지 않아 분열을 할 때마다 핵구의 크기가 줄어든다.

② 난할과 체세포 분열 모두 염색 분체가 분리되는 분열을 하기 때문에 염색체 수는 변함없다.

③ 난할은 수정란의 초기 발생 때에 관찰할 수 있으며, 체세포 분열은 우리 운몸에서 일어난다.

④ 난할과 체세포 분열 모두 1번 분열하여 2개의 딸세포가 생성된다.

⑤ 난할은 세포 생장기가 없기 때문에 분열할수록 세포질의 양이 줄어든다.

**바로 알기** ① 난할은 세포 생장기가 없기 때문에 세포 생장기가 있는 체세포 분열보다 분열 속도가 빠르다.

[답] ①

## 444

① 난자가 충분히 성숙하면 여포가 터지면서 수란관으로 성숙한 난자가 배출되는 배란이 일어난다.

② 두꺼워진 자궁 내막이 허물어지면서 혈액과 함께 몸 밖으로 배출되는 현상을 월경이라 한다.

③ 수정이 일어나면 자궁 내막은 두껍게 유지된다.

⑤ 임신 중에는 배란이나 월경이 일어나지 않는다.

**바로 알기** ④ 월경이 시작되면 새로운 난자가 난소에서 성숙되기 시작한다.

[답] ④

## 445

② 태아는 처음에 1개의 수정란 상태였다가 세포 분열을 반복하며 발생한다.

**바로 알기** ① 사람은 불임 부부에게 시행되는 체외 인공 수정을 제외하고는 자연적으로 체내 수정을 한다.

③ 수정란에서 초기 포배기까지의 난할은 자궁으로 이동하며 이루어지지만 배가 자궁에 착상된 후로는 움직이지 않고 분열한다.

④ 수란관에서 정자와 난자가 만나 이루어지는 것은 수정이며, 착상은 자궁 내막에 수정란이 파묻히는 것이다.

⑤ 수정란은 포배 상태까지 난할하고, 그 이후부터는 일반적인 체세포 분열을 한다.

[답] ②

## 446

기관이 형성되는 시기와 완성되는 시기가 각각 다르며, 가장 먼저 형성되어도 가장 먼저 완성되는 것은 아니다.

① 중추 신경계는 임신 2~3주에 형성되기 시작한다.

②, ③, ④ 각 시기에 따라 태아의 발달 상태를 알 수 있다.

**바로 알기** ⑤ 배아 시기에 대부분의 기관들이 발달되기 시작하므로 배아 시기의 약물, 흡연, 음주 등은 태아의 기형을 유발할 가능성이 매우 높다.

[답] ⑤

## 447

① 기관이 특히 많이 발달하는 8주까지를 배아기라고 하고, 사람의 모습을 갖춘 8주 후부터 출산 전까지를 태아기라고 한다.

② 태아는 태반을 통해 모체로부터 산소 및 영양분을 공급받고 노폐물, 이산화 탄소를 내보낸다. 즉, 태반은 태아에게 있어서 호흡계인 동시에 배설계인 셈이다.

③ 먼저 생성되는 기관이 먼저 발달이 끝나는 것은 아니다.

④ 수정된 후 약 266일이 지나면 출산을 하게 된다. 약 38주이다. 만약 마지막 월경일을 기준으로 계산을 하려면 14일을 더한 약 280일 후가 출산 예정일이다.

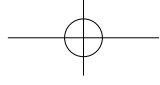
**바로 알기** ⑤ 어떤 약물은 태반에서 걸러지지 않고 태아에게로 전달되어 영향을 미칠 수 있다.

[답] ⑤

## 448

수정이 된 후 평균 약 266일(38주) 혹은 마지막 월경 시작일 이후 약 280일(40주)이 지나면 출산한다. 마지막 월경일이 1월 3일이었던 약 9개월 6일을 더한 10월 9일이 출산 예정일이다.

[답] ③



## 449

**모범답안** 우리 몸을 이루는 세포들 중에는 소모되는 세포들이 존재하기 때문에 그 부족한 세포를 채워주는 줄기세포가 필요하다. 우리 몸의 소화관 내벽에는 줄기세포가 있어서 상처를 받아 죽을 수 있는 소화관 내벽의 세포를 계속해서 보충해 준다. 또한 백혈구나 적혈구도 수명이 짧기 때문에 골수에 존재하는 줄기세포에 의해 새로운 세포로 교체된다. 우리의 피부 아래 쪽에도 줄기세포가 있어서 세포 표면의 죽은 세포가 떨어져 나가면 지속적으로 새로운 세포를 보충해 준다.

서술형 만점열쇠

**Key** 새로운 세포 교체

'줄기세포가 필요한 기능과 장소'를 바르게 서술한 경우	100 %
--------------------------------	-------

## 450

**모범답안** 생식세포 분열에서는 모세포 염색체 수의 절반인 생식세포(탈세포)가 형성된다. 유성 생식의 경우 암수 생식세포가 결합하여 새로운 개체가 되는 생식 방법이므로 염색체 수가 절반인 생식세포가 결합하면 부모와 같은 염색체 수를 지닌 자손이 나오게 된다. 따라서 생식세포 분열을 통해서 유성 생식 생물은 세대를 거듭하여도 자손의 염색체 수를 보존할 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 부모와 같은 염색체 수의 자손 생성

'생식세포 분열로 나오는 탈세포의 염색체 수'를 서술하고 '탈세포가 결합하면 모체와 같은 염색체 수의 자손이 형성된다.'고 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'생식세포 분열로 나오는 탈세포의 염색체 수가 체세포의 절반'이라고만 서술한 경우	70 %

## 451

**모범답안** 꽃가루 수 80개, 염색체 수 8개. 꽃밥에서 꽃가루를 만드는 분열은 생식세포 분열로, 1개의 세포에서 4개의 생식세포가 나오게 된다. 따라서 총 80개의 꽃가루 세포가 생성된다. 또 생식세포 분열을 통해서 염색체 수가 절반인 생식세포가 나오게 되므로, 체세포 염색체 수가 16개인 이 식물의 꽃가루는 8개의 염색체를 갖는다.

서술형 만점열쇠

**Key** 1개의 세포에서 4개의 생식세포

'생성되는 꽃가루 수'와 '꽃가루의 염색체 수' 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'생성되는 꽃가루 수'나 '꽃가루의 염색체 수' 중 1가지만 서술한 경우	50 %

## 452

**모범답안** 난자에 접근한 1개의 정자가 난자 속으로 들어가게 되면, 정자가 들어간 곳을 중심으로 수정막이 형성되어 다른 정자가 난자로 들어오는 것을 막는다. 따라서 1개의 난자에는 1개의 정자만 들어가 정상적인 핵상을 가진 수정란을 이룰 수 있다.

서술형 만점열쇠

**Key** 수정막, 다른 정자 진입 금지

'1개의 정자가 난자로 들어가면 수정막이 생겨 다른 정자가 들어가지 못한다.'고 바르게 서술한 경우	100 %
---	-------

## 453

**모범답안** 코끼리는 몸집이 매우 크지만 체내 수정 동물이고, 개구리는 몸집은 작지만 체외 수정 동물이다. 체내 수정 동물의 경우 배아의 발생에 필요한 영양분을 모체에게서 받을 수 있지만 체외 수정의 경우 그럴 수 없다. 따라서 체외 수정 동물은 태아의 발생에 필요한 영양분을 난자 속에 담아야 하기 때문에 체내 수정 동물보다 난자의 크기가 크다.

서술형 만점열쇠

**Key** 체내 수정 동물과 체외 수정 동물, 체외 수정 동물의 난자는 영양분이 많아야 함

'코끼리와 개구리를 체내 · 외 수정 동물로 구분'하고 '체외 수정의 난자가 큰 이유'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'코끼리와 개구리를 체내 · 외 수정 동물로 구분'이나 '체외 수정의 난자가 큰 이유' 중 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

## 454

**모범답안** 난할은 체세포 분열과 같은 방식으로 분열하여 탈세포의 염색체 수는 모세포와 같다. 하지만 난할은 세포 생장기가 없기 때문에 세포의 크기가 생장하지 않아 분열을 하면 할수록 1개 세포의 크기(세포질의 양)는 점점 작아지게 된다. 이와 같이 난할은 세포 생장기가 없기 때문에 세포 생장 기간을 가지는 체세포 분열에 비해 비교적 빠르다.

서술형 만점열쇠

**Key** 난할은 세포 생장기가 없음, 할구의 크기 점점 감소

'난할과 체세포 분열의 공통점'과 '난할은 체세포 분열과 다르게 세포 생장기가 없어 분열할수록 할구의 크기가 작아진다.'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'난할은 체세포 분열과 다르게 세포 생장기가 없어 분열할수록 할구의 크기가 작아진다.'라고만 서술한 경우	70 %
'난할과 체세포 분열의 공통점'만 서술한 경우	30 %

## 455

**모범답안** 수정란에는 닭의 난자와 정자가 만나 생성된 수정란이 있어 정상적으로 난할과 발생 과정을 거쳐 병아리로 부화할 수 있다. 하지만 정자 없이 난자로만 이루어진 무정란에서는 정상적인 발생 과정이 이루어지지 못하여 병아리가 부화할 수 없다.

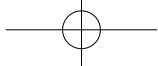
서술형 만점열쇠

**Key** 수정란의 발생

'유정란과 무정란의 차이'를 '정자의 유무'와 연관하여 바르게 서술한 경우	100 %
---	-------

## 456

**모범답안** 수란관이 막힌 여성은 배란이 되어도 난자와 정자가 만나지 못한다. 하지만 수란관이 막혔을 뿐 난소에서의 변화와 자궁 내막의 변화 주기는 일반 여성과 같다. 따라서 여성의 난소에서 성숙한 난자를 추출하여 남성의 정자와 체외에서 수정시킨 후 다시 여성의 자궁에 착상시키는 체외 인공 수정법을 사용하면 임신이 가능하다.



## 5분 테스트 정답과 해설

서술형 만점열쇠

**Key** 체외 인공 수정, 시험관에서 수정시킨 후 여성의 자궁에 착상

'수란관이 막혀도 나머지 기능은 정상'이라는 점과 '체외 인공 수정의 방법'을 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'수란관이 막혀도 나머지 기능은 정상'이라는 점과 '체외 인공 수정의 방법' 중 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

### 457

**모범답안** 아이가 어머니의 배속에 있을 때에는 태반을 통해 모체와 물질 교환을 한다. 이때 모체의 항체도 함께 태아에게로 옮겨져 태아는 어느 정도의 면역력을 갖추게 된다. 출산 후 일정 기간 동안은 모체의 항체로서 면역을 할 수 있지만 태아가 모체와 태반을 통해 물질 교환하던 때와 다르게 항체를 모체에게 계속 받을 수 없기 때문에 모체의 항체가 없어지고 태아의 자가 면역 체계로 바뀌는 과정에서 면역력이 떨어져 병에 취약한 시기가 온다.

서술형 만점열쇠

**Key** 태반, 항체, 물질 교환

'모체에서 태아에게로 항체도 이동하여 면역력을 준다.'고 서술하고 '출산 이후에는 태아의 면역 체계를 만들어 병에 취약한 시기가 온다.'고 바르게 서술한 경우	100 %
'모체에서 태아에게로 항체도 이동하여 면역력을 준다.'와 '출산 이후에는 태아의 면역 체계를 만들어 병에 취약한 시기가 온다.' 중 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

### 458

**모범답안** 수정된 배아는 8주까지 대부분의 기관이 특히 발달한다. 따라서 이 시기에 배아가 나쁜 영향을 받으면 기형아가 출산될 가능성이 높다. 모체와 태아의 물질 교환을 매개하는 태반에서는 약물과 바이러스도 태아로 이동할 수 있으므로 이 기간에는 특히 조심하여야 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 초기 2개월은 기관이 특히 발달하는 시기, 기형아가 출산될 가능성이 높음

'초기 2개월이 기관 형성이 많이 되는 시기'라고 서술하고 '약물이나 바이러스가 태반을 통해 이동할 수 있다.'고 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'초기 2개월이 기관 형성이 많이 되는 시기'라고만 서술한 경우	70 %
'약물이나 바이러스가 태반을 통해 이동할 수 있다.'고만 서술한 경우	30 %

## 5분 테스트

### I. 전기와 자기

#### 01 전기의 발생

##### 가. 정전기 2쪽

1 마찰 전기    2 대전, 대전체    3 (+)전하, (-)전하    4 대전열  
5 원자핵, 전자    6 건조한, 방전    7 전기력, 끌어당기는, 밀어내는  
8 (가), (라)    9 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ×

##### 나. 정전기 유도 3쪽

1 정전기 유도    2 검전기    3 자유 전자, 도체    4 부도체  
5 (1) 양 (2) 음 (3) 음 (4) 양    6 많이    7 금속판, 금속막  
8 같은, 다른    9 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×

#### 02 전류와 전기 에너지

##### 가. 전류와 전하량 4쪽

1 자유 전자    2 전류, 전자    3 전류    4 직렬    5 영점 조절 나사, 큰  
6 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○    7 (1) s(초) (2) A(암페어) (3) C(쿨롬)  
8 (1) × (2) × (3) ○

##### 나. 전압 5쪽

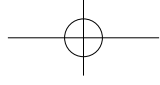
1 전류, 전위차    2 화학 에너지, 전기 에너지    3 병렬, 큰    4 (1) 병 (2) 직 (3) 병 (4) 직 (5) 직    5 직류용, 교류용    6 (1) 2 (2) 20 (3) 10    7 (1) ○ (2) ○ (3) ×

##### 다. 전기 저항과 옴의 법칙 6쪽

1 1 V의 전압, 1 A의 전류    2 (+), 원자    3 (1) 도 (2) 부 (3) 부 (4) 도 (5) 부 (6) 도 (7) 도 (8) 부    4 길이, 단면적    5 (1) ○ (2) × (3) ○    6 (1) >, > (2) >, <    7 12

##### 라. 전기 저항의 직렬/병렬 연결 7쪽

1 직렬    2 작아진다    3 2,  $\frac{1}{2}$     4 전류, 전압    5 (1) 병 (2) 직 (3) 직 (4) 병    6 (A) > (C) > (B)    7 병렬, 직렬    8 병렬, 직렬    9 3



#### 마. 전기 에너지의 전환

8쪽

1 ○, ×, ○ 2 전기 에너지 3 1 J 4 자유 전자, 원자 5 발열량, cal, kcal, J 등 6 0.001, 4.2 7 1초, W(와트) 8 전력량, Wh(와트시), kWh(킬로와트시) 9 전력(W), 시간(h) 10 높아진다 11 (1) × (2) ○ (3) ○

#### 다. 화학 반응식

14쪽

1 (1)  $\text{NaHCO}_3$  (2)  $\text{PbI}_2$  (3)  $\text{KMnO}_4$  2 (1) 수산화 나트륨 (2) 염소산 칼륨 (3) 질산 은 3 왼쪽, 오른쪽 4 원자, 1 5 (1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (3) 2 (4)  $\text{H}_2\text{O}$  (5) 2, 2 6  $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$  7 (1)  $\text{CaNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (2)  $\text{BaOH} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$  (3)  $\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3$  (4) 없음 (5)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$

### 03 전류와 자기장

#### 가. 전류와 자기장

9쪽

1 자기력 2 동심원 3 자기력선 4 전류의 세기, 거리 5 전자석 6 밀어내고, 끌어당긴다 7 전류, 자기장 8 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ 9 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 10 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

#### 나. 자기장 속에서 전류가 받는 힘

10쪽

1 전류, 수직 2 (1) 도선이 받는 힘, 자기장, 전류 (2) 자기장, 전류, 도선이 받는 힘 3 수직일 4 전류의 세기, 자기장의 세기 5 정류자 6 전동기 7 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × 8 (A) - (C) - (B)

#### 다. 자석을 이용한 전류의 발생

11쪽

1 유도 전류 2 커진다 3 전자기 유도 4 발전기 5 운동, 전기 6 같은, 인력 7 반대, 척력 8 (A), (C) 9 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

### 02 화학 반응의 법칙

#### 가. 질량 보존 법칙

15쪽

1 같다 2 라부아지에 3 종류, 개수 4 감소한다 5 (1) < (2) = (3) = (4) > 7 (1) × (2) × (3) ○ 7 (1) 80 g (2) 96 g (3)  $\text{BaSO}_4$ , 152 g

#### 나. 일정 성분비 법칙

16쪽

1 탄소, 12 2 수소 : 1, 질소 : 14, 산소 : 16 3 일정 성분비 법칙 4 상대적 질량, 개수비 5 같다 6 (1) 34 (2) 46 (3) 154 7 (1) 1 : 16 (2) 7 : 16 (3) 6 : 71 8 (1) × (2) ○ (3) × 9 (1) 40 (2) 27 (3) 19

#### 다. 기체 반응 법칙

17쪽

1 부피, 분자 수 2 작아서, 미치지 않기 3 기체, 부피 4 계수비, 반응비 5 2-2-2-2-2 6 (1) ○ (2) ○ (3) × 7 (1) 14 (2) 3 (3) 17 (4) 1 (5) 3 (6) 2

## II. 화학 반응에서의 규칙성

### 01 물질의 변화

#### 가. 물리 변화와 화학 변화

12쪽

1 물리적, 고유한 2 융해, 응고 3 확산, 물리 변화 4 붉은 색 5 달라지지 않고, 달라진다 6 (1) 화 (2) 물 (3) 물 (4) 화 (5) 화 (6) 물 (7) 화 (8) 화 (9) 화 (10) 물 7 원자 8 (1) ○ (2) × (3) ×

#### 나. 여러 가지 화학 반응

13쪽

1 화합 2 황화 철, 황화 수소 3 끌려오고, 일부 4 촉매, 변화지 않고, 속도 5 물, 산소 6 치환, 은 7 이온화 경향(반응성), 큰 8 복분해 9  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CaCO}_3$ , 양금 생성 10 (1) ㄷ (2) ㄹ (3) ㄴ (4) ㄱ 11 빛, 열

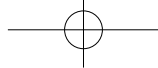
## III. 태양계

### 01 지구와 달

#### 가. 지구의 모양과 크기

18쪽

1 적도, 극 2 (1) 높아진다 (2) 다르다 (3) 동쪽 (4) 마젤란 3 호의 길이, 평행, 엇각 4 (1)  $360^\circ$  (2)  $2\pi R$  (3) 925 km (4)  $7.2^\circ$  (5)  $2\pi$  5 경도 6 북극성의 고도 차, 중심각 7 (1) ○ (2) × (3) ○



## 5분 테스트 정답과 해설

### 나. 달의 모양과 크기

19쪽

1 달 2 없기, 0 3 (1) 고지 (2) 바다 (3) 높다 (4) 낮다 (5) 많다  
(6) 적다 4  $\perp$ ,  $\perp$  5 (1)  $l : L = d : D$  (또는  $l : d = L : D$ ) (2)  $\theta : D = 360^\circ : 2\pi L$  (또는  $\theta : 360^\circ = D : 2\pi L$ ) 6 각지름

### 다. 지구의 운동

20쪽

1 자전, 서, 동 2 15 3 (1) 동, 서 (2) 시계 반대 (3) 45 (4)  $\nearrow$ ,  $\searrow$   
4 자전, 동쪽, 서쪽 5 공전, 1년 6 서, 동 7 (1)  $\neg$ ,  
르, 모 (2)  $\perp$ ,  $\perp$ , 모 8 같고, 반대이다 9 공전, 태양 복사 에너지  
양 10 낮, 밤 11  $\frac{1}{\text{별까지의 거리}}$

### 라. 달의 운동과 우리 생활

21쪽

1 공전, 서, 동 2 자전, 늦어진다 3 ㉠ 그믐달, ㉡ 상현달 4 항  
성월 5 공전, 공전 6 위상(모양) 변화 7 서, 동 8 = 9 만조,  
간조 10 수평적인 11 클, 사리 12 작다

## 02 태양계의 구성

### 가. 태양계 행성의 특징과 분류

22쪽

1 (1)  $\neg$ , 르, 모, 사 (2)  $\perp$ ,  $\perp$ , 모, 오 2 (1) 크다 (2) 없다 (3) 작다  
(4) 있다 3 안쪽, 수성, 금성 4 반대 5 금성, 높다 6 크고,  
운석 구덩이 7 목성, 자전 8 평행 9 목성, 해왕성 10 (1)  $\times$   
(2)  $\times$  (3)  $\circ$  (4)  $\times$

### 나. 태양계 작은 천체들

23쪽

1 화성, 목성 2 왜소행성 3 혜성 4 태양풍, 길어진다  
5 왜소행성 6 불규칙적 7 유성, 빛 8 운석 9 (가)

### 다. 태양과 우리 생활

24쪽

1 흑점, 낮 2 시계 반대, 빨라, 동, 서 3 쌀알무늬 4 (1) ㉠  
(2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 5 개기 일식 6 (1) 커진다 (2) 많아진다 (3) 태  
양풍 7 흑점 8 멀려져 현상 9 (1)  $\times$  (2)  $\circ$  (3)  $\times$  (4)  $\circ$

### 라. 천체의 관측

25쪽

1 (1)  $\neg$  (2)  $\perp$  (3)  $\perp$  (4)  $\perp$  2 (1) 굴절 (2) 반사 (3) 오목 (4) 볼록  
3 대기 4 A : 대물렌즈, B : 가대(정치대), C : 균형추(무계추), D : 경  
통, E : 보조 망원경(파인더), F : 접안렌즈, G : 초점 조절 손잡이, H : 삼  
각대 5 클수록

## IV. 생식과 발생

### 01 세포 분열

#### 가. 세포 분열과 염색체

26쪽

1 세포 분열 2 작아, 효율적 3 체세포 분열 4 생식세포  
분열, 생식세포 5 (1) A (2) F (3) E (4) C 6 서로 다른  
7 A : 상동 염색체, B : 동원체, C : 염색 분체 8 일정 9 상염  
색체

#### 나. 체세포 분열

27쪽

1 체세포 2 2배 3 염색체, 길다 4 중앙 5 염색 분체,  
양극 6 2, 세포질 7 (1) 동물 (2) 바깥 (3) 안 8 (1) 식물  
(2) 세포판 (3) 세포판 (4) 안 (5) 바깥 (6) 세포판 9 (1)  $\circ$   
(2)  $\circ$  (3)  $\times$  10 체세포, 생장점 11 변화 없다

#### 다. 생식세포 분열

28쪽

1 (1) B (2) H (3) I (4) D (5) E 2  $\times$  3  $\circ$  4  $\times$   
5  $\times$  6  $\circ$  7 (1) 정소, 난소 (2) 꽃밥, 밑씨 (3) 반으로 줄어  
든다. (4) 반으로 줄어든다. (5) 동일한 (6) 정자, 난자 (7) 생식  
(8) 꽃가루(정핵), 난세포

### 02 생식과 발생

#### 가. 무성 생식과 유성 생식

29쪽

1 생식 2 무성 3 (1) 분열법 (2) 체세포 (3) 빠르다 (4) 단  
세포 (5) 어렵다 4 (1) 출아법 (2) 작아 (3) 있다 5 (1) 포  
자 생식 (2) 포자 (3) 세포벽 (4) 온도, 양분, 수분 6 (1) 영양  
생식 (2) 영양 기관 (3) 체세포 (4) 그대로 7 (1) 높음 (2) 낮  
음 (3) 다양하지 않음 (4) 다양함 (5) 낮음 (6) 높음

#### 나. 사람의 생식

30쪽

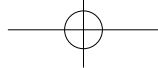
1 (1)  $\circ$  (2)  $\times$  (3)  $\times$  2 (1)  $\circ$  (2)  $\times$  (3)  $\circ$  3 (1) 미토  
콘드리아 (2) 영양분 (3) 23 4 (1) 난소 (2) 운동성 (3) 많다  
5 폐경기, 배란, 월경, 28 6 난자, 난자, 배란 7 월경  
8 (1)  $\circ$  (2)  $\circ$  (3)  $\circ$  (4)  $\times$

#### 다. 사람의 수정과 발생

31쪽

1 (1)  $\circ$  (2)  $\times$  (3)  $\times$  (4)  $\circ$  2 (1) 난할 (2) 난할, 포배, 착  
상 3  $\neg$ , 르 4 (1)  $\times$  (2)  $\times$  (3)  $\circ$  5 (1)  $\circ$  (2)  $\times$  (3)  $\times$   
(4)  $\circ$





## 시험 대비 문제 정답과 해설

### I. 전기와 자기

#### 01 전기의 발생

시험 대비 문제			33~35쪽		
711 ④	712 ①	713 ③, ④	714 ④	715 ④	716 ④
717 ③	718 ②	719 ①, ⑤	720 ②	721 ②	722 ②
723 ⑤	724~726 해설 참조				

#### 711

- ① 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띠고 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다.  
 ⑤ 마찰 과정에서 새로운 전자가 생성되거나 소멸되지 않는다. 전자가 한 물체에서 다른 물체로 이동하여 전기를 띠게 된다.  
**바로알기** ④ 같은 종류의 두 물체를 마찰하면 전자를 잃는 정도가 같아 두 물체는 전기를 띠지 않는다.

[답] ④

#### 712

- ㄱ. 물체의 마찰 과정에서 전자가 이동하면서 전기를 띤다.  
**바로알기** ㄴ. 서로 다른 두 물체를 마찰시켰을 때 전자의 이동에 의해 대전된다. 이때 원자핵은 이동하지 않는다.  
 ㄷ. 물체의 마찰 과정에서 전자는 생성되거나 소멸되지 않고 한 물체에서 다른 물체로 이동하여 전기를 띠게 된다.

[답] ①

#### 713

- ③ 시간이 지나면 마찰 전기는 방전된다.  
 ④ 강아지의 털은 모두 같은 전하로 대전되어 척력이 작용한다.  
**바로알기** ① 마찰 전기는 습한 날보다 건조한 날에 더 잘 발생한다.  
 ② 마찰에 의해서 전기력이 발생하며 전기력에 의해 털이 곤두선다.  
 ⑤ 강아지 털은 모두 같은 전하로 대전된다.

[답] ③, ④

#### 714

(가)는 전자를 얻어 (-)전하로 대전되는 물체이고 (나)는 전자를 잃어 (+)전하로 대전되는 물체이다. 따라서 (가)는 (나)보다 대전열에서 오른쪽에 있는 물체여야 한다. 플라스틱 자는 고무풍선보다 대전열에서 오른쪽에 있으므로 전자를 잘 얻어 (-)전기를 띤다.

[답] ④

#### 715

대전열에서 멀리 떨어져 있는 물체들끼리 마찰할수록 대전이 더 잘된다. 따라서 털가죽과 에보나이트를 마찰할 때 대전이 가장 잘된다.

[답] ④

#### 716

- ㄱ. 비질을 할 때 빗자루에 먼지가 달라붙는 현상은 마찰 전기에 의한 현상이다.  
 ㄷ. 머리카락에 고무풍선을 문지르면 머리카락과 고무풍선은 다른 전기를 띠게 된다.

**바로알기** ㄴ. 전류가 흐르는 도선에서 자기장이 생기는 현상이다.

[답] ④

#### 717

고무풍선 A는 (+)전기로 대전된 유리 막대에 밀려나므로 유리 막대와 같은 전기를 띠며, 고무풍선 B는 유리 막대에 끌려오므로 유리 막대와 다른 전기를 띤다. 따라서 A는 (+)전기를, B는 (-)전기를 띤다.

[답] ③

#### 718

정전기 유도에 의해 알루미늄 막대의 왼쪽은 (+), 오른쪽은 (-)전하로 대전된다. 따라서 (+)로 대전된 고무풍선과 알루미늄 막대의 오른쪽 사이에는 인력이 작용한다.

[답] ②

#### 719

검전기에 (-)대전체를 접촉시키거나, (+)대전체를 가까이 한 상태에서 손가락을 접촉시킨 후 손가락과 대전체를 동시에 치우면 된다.

[답] ①, ⑤

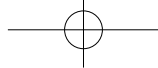
#### 720

- ㄴ. (-)대전체와 검전기를 접촉시키면 대전체에서 검전기로 전자가 이동하여 검전기는 (-)전하를 띤다.  
 ㄷ. (+)대전체를 가까이한 상태에서 금속판에 손가락을 접촉시키면 손가락에서 검전기로 전자가 이동하여 검전기는 (-)전자를 띤다.

**바로알기** ㄱ. 대전체와 접촉하지 않으면 전자의 이동이 없으므로 검전기는 전기적으로 중성이다.

ㄹ. 대전체를 먼저 멀리할 경우 검전기는 전기적으로 중성이 되도록 손가락으로 전자가 빠져나가므로 검전기는 전기를 띠지 않는다.

[답] ②



## 시험 대비 문제 정답과 해설

### 721

② 두 금속 구를 떨어뜨리면 A는 (+)전하로 대전되고, B는 (-)전하로 대전되어 서로 끌어당긴다.

**바로알기** 검전기에 (+)대전체를 접촉한 후, 두 금속 구를 떨어뜨려 놓고 대전체를 치웠을 때, 금속 구의 전자가 (+)대전체로 이동하므로 두 금속 구는 (+)로 대전되어 서로 밀어낸다.

③ (-)대전체를 가까이 하면 (+)전하를 띤 A가 끌려온다.

④ (+)대전체를 가까이 하면 (-)전하를 띤 B가 끌려온다.

⑤ A는 (+)전하, B는 (-)전하를 띠므로 두 금속 구 사이에는 인력이 작용한다.

[답] ②

### 722

(-)전기로 대전된 검전기에 (-)대전체를 가까이 하면 금속막으로 더 많은 전자들이 밀려나면서 척력이 작용한다.

[답] ②

### 723

(-)대전체를 가까이한 상태에서 손가락을 접촉시킨 후 손가락과 대전체를 동시에 치우면 검전기는 (+)전하로 대전된다.

[답] ⑤

### 724

**모범답안** 플라스틱 자, 에보나이트 막대, 고무풍선과 마찰하여 (-)전하를 띠기 위해서는 고무풍선보다 오른쪽에 있는 플라스틱 자와 에보나이트 막대를 고무풍선에 마찰시켜야 한다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 전자, (-)전하, 대전열	
대전열의 순서와 함께 전자의 이동을 언급하여 플라스틱 자와 에보나이트 막대를 구한 경우	100 %
플라스틱 자와 에보나이트 막대를 대전열의 순서만 언급하여 구한 경우	50 %

### 725

**모범답안** 물줄기는 대전체 쪽으로 휘어진다. 물 분자를 이루는 전자들이 한 쪽으로 쏠리면서 전체적으로 전기적 인력이 발생하게 된다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 전자, 인력	
물줄기가 대전체 쪽으로 휘며 물 분자의 전자들이 한쪽으로 쏠리는 현상까지 언급한 경우	100 %
물줄기가 대전체 쪽으로 휘는 현상만 언급한 경우	50 %

### 726

**모범답안** 검전기를 이용하면 물체의 대전 여부, 대전된 전하량을 알 수 있으며, (+)전하나 (-)전하로 대전된 검전기를 이용하면 대전된 전하의 종류를 알 수 있다.

#### 서술형 만점열쇠

**Key** 대전 여부, 전하량, 전하의 종류

검전기를 통하여 알 수 있는 것 3가지를 모두 쓴 경우	100 %
검전기를 통하여 알 수 있는 것 중 2가지만 쓴 경우	50 %

## 02 전류와 전기 에너지

### 시험 대비 문제

38~41쪽

727 ②	728 ③	729 ②	730 ④	731 ⑤	732 ④
733 ③, ④	734 ①	735 ④	736 ①	737 ④	738 ③
739 ②	740 ①	741 ⑤	742 ①	743 ④	744 ①
745 ③	746 ④	747~752 해설 참조			

### 727

전지 기호에서 길이가 긴 것은 전지의 (+)극, 길이가 짧은 것은 전지의 (-)극이다. (+)극에서 나와 (-)극으로 향하는 방향은 전류의 방향이며, (-)극에서 나와 (+)극으로 향하는 방향은 전자의 이동 방향이다.

**바로알기** ① 전류가 흐르지 않아도 전자들은 존재한다. 다만 일정한 방향으로 움직이지 않기 때문에 전류가 흐르지 않는다.

③ 전하량 보존 법칙에 의하면 전하는 소모되거나 새로 생기지 않고 항상 처음의 양이 보존된다.

④ 자유 전자는 B 방향으로 이동하고 원자핵은 이동하지 않는다.

⑤ 건전지를 반대로 연결한다면 전류가 흐르는 방향은 반대 방향이 된다.

[답] ②

### 728

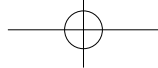
전하량 보존 법칙에 의하면, 흘러 들어간 전하량은 흘러나온 전하량과 같으므로 점 P로 들어가는 전류의 합과 나오는 전류의 합은 같다. 따라서  $40\text{ A} + 25\text{ A} = \text{㉠} + 45\text{ A}$  이므로, ㉠의 전류의 방향과 세기는 아래쪽  $20\text{ A}$ 가 된다.

[답] ③

### 729

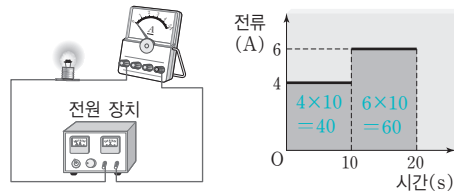
전선이 전류계의 (-)단자 중  $50\text{ mA}$ 에 연결되어 있으므로 전류계의 눈금은  $10\text{ mA}$ 라고 읽어야 한다. 이 회로에 전류가 10초 동안 흘렀다고 했으므로 이 회로의 전하량은  $0.01\text{ A} (= 10\text{ mA}) \times 10\text{ 초} = 0.1\text{ C}$ 이다.  $1\text{ C}$ 은  $6.25 \times 10^{18}$ 개의 전자가 가진 전하의 양과 같으므로,  $0.1\text{ C}$ 은  $6.25 \times 10^{17}$ 개의 전자가 가진 전하량과 같다. 즉, 회로에  $10\text{ mA}$ 의 전류가 10초 동안 흐른다면 이 도선의 한 단면을 지나는 전자의 개수는  $6.25 \times 10^{17}$ 개이다.

[답] ②



### 730

#### 자료 해석 시간-전류 그래프



위의 시간-전류 그래프에서 색칠한 부분의 넓이(그래프의 아래부분 넓이)가 전하량이다.

전하량은 전류×시간이므로, 그래프의 아래부분 넓이가 전하량이다. 따라서  $4 \times 10 + 6 \times 10 = 100 \text{ C}$ 이다.

[답] ④

### 731

100초 동안 10 A의 전류가 흘렀을 때, 전하량은  $1000 \text{ C} = 10^3 \text{ C}$ 이 된다. 1A는 1초 동안  $6.25 \times 10^{18}$ 개의 전자가 이동할 때의 전류의 세기이므로 10A의 전류가 100초 동안 흘렀다면 이 도선의 단면을 통과한 전자의 개수는  $6.25 \times 10^{18} \times 10^3 = 6.25 \times 10^{21}$ 개이다.

[답] ⑤

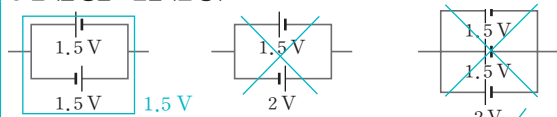
### 732

#### 자료 해석 전지의 다양한 연결 방법

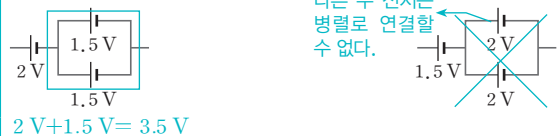
##### ① 전지를 직렬로 연결하는 경우

$$1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V} = 3 \text{ V} \quad 1.5 \text{ V} + 2 \text{ V} = 3.5 \text{ V} \quad 1.5 \text{ V} + 1.5 \text{ V} + 2 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

##### ② 전지를 병렬로 연결하는 경우



##### ③ 전지를 혼합 연결하는 경우



1.5 V짜리 건전지 2개와 2 V짜리 건전지 1개를 다양하게 연결하여 얻을 수 있는 전압의 세기는 1.5 V, 3 V, 3.5 V, 5 V이다. 이때 전압의 크기가 다른 전지를 병렬로 연결하면 전압이 작은 전지 쪽으로 너무 많은 양의 전류가 흐르기 때문에 과열의 위험이 있다.

[답] ④

### 733

도선을 따라 전지의 (+)극 쪽으로 이동하는 전자들이 도선 내의 원자와 충돌하게 되어 저항이 발생한다. 이때 물질의 종류에 따라 원자의 배열이 바뀌므로 전기 저항은 물질 또는 종류에 따라 바뀐다.

**바로알기** ③ 도선이 굵고 짧을수록 전기 저항은 작아진다. 도선이 굵어질수록 전자들이 이동하는 폭이 넓어지는데, 이때 전자와 원자의 충돌이 줄어든다. 따라서 저항은 작아진다. 전기 저항  $\propto$

도선의 길이, 전지 저항  $\propto \frac{1}{\text{도선의 단면적}}$ 이다.

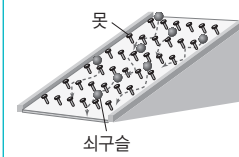
④ 전압이 일정할 때 전기 저항이 작을수록 전류의 세기는 커진다.

$$\text{전류 } (I) \propto \frac{1}{\text{전기 저항}(R)}$$

[답] ③, ④

### 734

#### 자료 해석 전기 저항의 비유



- 쇠구슬 → 전자
- 빗면의 기울기 → 도선에 걸린 전압
- 쇠구슬과 못의 충돌 → 전자와 원자의 충돌(전기 저항)
- 빗면의 길이 → 도선의 길이
- 빗면의 폭 → 도선의 단면적

쇠구슬은 전자, 빗면의 기울기는 도선에 걸린 전압에 해당한다.

[답] ①

### 735

저항의 세기는 도선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례(전기 저항  $\propto \frac{\text{도선의 길이}}{\text{도선의 단면적}}$ )한다. A와 B의 길이가 같고, B의 저항이 A 저항의  $\frac{1}{16}$ 배라고 했으므로, B의 단면적은 A 단면적의 16배이다.

[답] ④

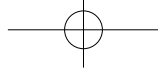
### 736

도선의 부피는 변함이 없는데 길이가  $\frac{1}{4}$ 배 되었으므로 도선의 단면적은 4배가 된다. 전기 저항  $\propto \frac{\text{도선의 길이}}{\text{도선의 단면적}}$ 이므로 (나)의 저항은 (가)의 저항의  $\frac{1}{16}$ 배이다.

[답] ①

### 737

도선을 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고, 저항에 반비례한다.  $V = I \times R$ 이므로  $R = \frac{V}{I}$ 이다. 주어진 전압이 120 V일 때,



## 시험 대비 문제 정답과 해설

500 mA = 0.5 A의 전류가 흐른다면 저항( $R$ ) =  $\frac{120 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 240 \Omega$ 이다.

[답] ④

### 738

전기 저항을 병렬 연결할 때 전체 전류의 세기는 각 전기 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다. A 지점에 흐르는 전류의 세기가 2 A라면 2 Ω에 걸리는 전압은  $2 \text{ A} \times 2 \Omega = 4 \text{ V}$ 이다.

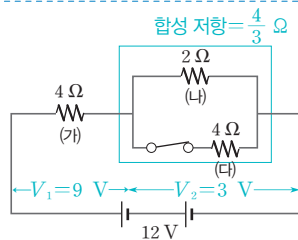
저항의 병렬 연결에서 전압은 일정하므로 B 지점에 흐르는 전류

의 세기는  $I = \frac{V}{R} = \frac{4 \text{ V}}{3 \Omega + 3 \Omega} = \frac{4 \text{ V}}{6 \Omega} = \frac{2}{3} \text{ A}$ 이다.

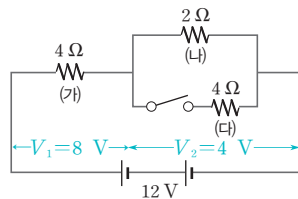
[답] ③

### 739

**자료 해석** 스위치를 열었을 경우와 닫았을 경우



- ① 스위치를 닫았을 때  
• 저항의 직렬 연결에서 전류는 일정하고, 전압은 저항에 비례한다.  
 $V_1 : V_2 = 4 : \frac{4}{3} = 3 : 1$   
전체 전압이 12 V이므로  
 $V_1 = 9 \text{ V}, V_2 = 3 \text{ V}$   
• (나)와 (다)에서 전압은 같다.



- ② 스위치를 열었을 때  
• 저항의 직렬 연결에서 전류는 일정하고, 전압은 저항에 비례한다.  
 $V_1 : V_2 = R_1 : R_2 = 2 : 1$   
전체 전압이 12 V이므로  
 $V_1 = 8 \text{ V}, V_2 = 4 \text{ V}$

스위치를 열면 저항 (다)가 있는 도선으로는 전류가 흐르지 않는다. 따라서 저항 (가)와 (나)가 직렬로 연결된 회로가 된다. 이때 전압은 저항에 비례하므로, 저항 (나)에 걸리는 전압은 4 V이다. 스위치를 닫으면 저항 (나)와 저항 (다)가 병렬로 연결된 혼합 회로가 된다. 이때 저항 (나)와 (다)의 합성 저항( $R'$ )은  $\frac{4}{3} \Omega$

( $R' = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \times 4}{2 + 4} = \frac{4}{3} \Omega$ )이고, 두 저항에는 같은 크기의 전압이 걸린다. 이때 저항 (가)에 걸리는 전압 : 저항 (나)와 (다)에 걸리는 전압 =  $4 \Omega : \frac{4}{3} \Omega = 3 : 1$ 이다. 이 회로에 걸린 전체 전압이 12 V이므로 (가)에는 9 V, (나)와 (다)에는 3 V의 전압이 걸린다. 이때 (다)에 흐르는 전류 =  $\frac{\text{전압}(V)}{\text{저항}(R)} = \frac{3 \text{ V}}{4 \Omega} = 0.75 \text{ A}$ 이다.

[답] ②

### 740

전압과 전류 그래프 기울기는  $\frac{\text{전류}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$ 이다. 그래프에서 보면 전압이 2 V일 때 B에 흐르는 전류가 0.1 A이므로 저항은  $\frac{2 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 20 \Omega$ 이고, A에 흐르는 전류는 0.5 A이므로

$\frac{2 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 4 \Omega$ 이다. 주어진 문제에서 니크롬선의 길이는 같다고 했으므로 저항의 크기는 단면적에 반비례한다. B의 저항이 20 Ω이고 단면적이 4 mm<sup>2</sup>이므로 A의 저항이 4 Ω일 때의 단면적은 4 mm<sup>2</sup> × 5 = 20 mm<sup>2</sup>가 된다.

A에 흐르는 전류의 세기( $I$ ) =  $\frac{V}{R} = \frac{6 \text{ V}}{4 \Omega} = 1.5 \text{ A}$

[답] ①

### 741

①, ③ 전기 에너지는 전류가 흐르는 동안 공급되는 에너지로 단위는 J(줄)을 이용한다.

②, ④ 1 J이란 1 V의 전압으로 1 A의 전류가 1초 동안 흐를 동안 공급되는 전기 에너지로, 전기 에너지의 공식은  $E = VIt$ 이다.

**바로알기** ⑤ 전압과 전류의 세기가 일정하지 않을 때, 전기 에너지는 전류가 흐른 시간에 비례하지 않는다.

[답] ⑤

### 742

병렬 연결이기 때문에 각 니크롬선에 걸리는 전압이 같고, 같은 저항(같은 니크롬선)이 걸려 있으므로 흐르는 전류의 세기도 같다.  $Q(\text{발열량}) \propto VIt(\text{전기 에너지})$ 이고, 니크롬선 A, B의 전압, 전류, 전류가 흐른 시간(10분)이 같으므로 전기 에너지는 같다. 따라서 니크롬선 A, B의 발열량의 비는 1 : 1이다. 한편, A 열량계에는 물이 1,000 g, B 열량계에는 물이 500 g 들어 있기 때문에 물의 온도 변화량은 B가 A의 2배이다.

[답] ①

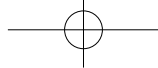
### 743

①, ②, ③ 에너지 소비 효율 등급은 에너지 사용량에 따라 1등급부터 5등급까지 나누어 표시한 것이다. 1등급 제품은 5등급 제품보다 30~45 %의 에너지를 절약할 수 있다.

⑤ 전기 기구가 사용 대기 상태일 때, 절전 모드 상태로 있게 하는 전기 기구에는 에너지 절약 표시가 부착되어 있다.

**바로알기** ④ 숫자가 작은 등급의 전기 기구를 사용하면 에너지를 효율적으로 절약할 수 있지만 숫자가 작은 등급의 전기 기구라고 해서 안전하게 사용하는 것은 아니다.

[답] ④



## 744

ㄱ. 선풍기의 소비 전력은 55 W로 가장 작다.

**바로알기** ㄴ. 소비 전력량( $W$ )=소비 전력( $P$ )×시간( $t$ )이므로 선풍기의 소비 전력량은  $55\text{ W} \times 7\text{ h} = 385\text{ Wh}$ 이고, 라디오의 소비 전력량은  $100\text{ W} \times 3\text{ h} = 300\text{ Wh}$ 이다. 따라서 선풍기의 소비 전력량이 더 크다.

ㄷ. 텔레비전의 소비 전력량은  $200\text{ W} \times 5\text{ h} = 1000\text{ Wh}$ 이므로 하루 중 소비 전력량이 가장 큰 전기 기구는 텔레비전이다.

[답] ①

## 745

소비 전력량은 소비 전력과 사용 시간을 곱하여 구할 수 있다. 선풍기의 소비 전력량은 385 Wh, 라디오의 소비 전력량은 300 Wh, 텔레비전의 소비 전력량은 1000 Wh, 전자레인지의 소비 전력량은 625 Wh이므로 이 가정에서 하루 동안 사용한 총 소비 전력량은  $385 + 300 + 1000 + 625 = 2310\text{ Wh}$ 이다.

[답] ③

## 746

하루 동안 사용한 소비 전력량을 구한 후 한 달(30일) 동안 사용한 소비 전력량을 구한다. 형광등의 하루 동안 소비 전력량은  $30\text{ W} \times 4 \times 5\text{ h} = 600\text{ Wh}$ 이고, 에어컨은  $2000\text{ W} \times 3\text{ h} = 6000\text{ Wh}$ 이므로 하루 동안 사용한 총 소비 전력량은  $600\text{ Wh} + 6000\text{ Wh} = 6600\text{ Wh}$ 이다. 따라서 한 달(30일) 동안 사용한 소비 전력량은  $6600\text{ Wh} \times 30 = 198000\text{ Wh}$ 이므로 198 k Wh이다.

[답] ④

## 747

**모범답안** 전압을 측정할 수 없다. 전압계는 내부 저항이 매우 큰 기구로 전압계를 회로에 직렬로 연결하면 전체 회로의 저항이 너무 커져서 전류가 제대로 흐르지 못하게 되기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 병렬 연결, 내부 저항

'병렬 연결', '내부 저항'이라는 내용을 모두 포함하여 바르게 서술한 경우	100 %
전압을 측정할 수 없다고만 쓴 경우	20 %

## 748

**모범답안** 전구 B는 꺼질 것이고, 전구 C는 변화가 없을 것이다. A와 B는 직렬로 연결되어 있기 때문에 A의 필라멘트가 끊어질 경우 B에 불이 들어오지 않지만 C는 A와 병렬로 연결되어 있기 때문에 A의 필라멘트가 끊어져도 C는 변화가 없다.

서술형 만점열쇠

**Key** 직렬, 병렬

'직렬', '병렬' 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'직렬', '병렬' 중 하나만 서술한 경우	50 %

## 749

**모범답안** 저항의 크기는  $A > B > C$ 이다. 물질에 따라 저항이 다른 이유는 물질에 따라 원자의 배열이 다르기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 저항, 배열

'저항', '배열' 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'저항', '배열' 중 하나만 서술한 경우	70 %

## 750

**모범답안** 발열량은 전기 에너지에 비례한다. 전기 에너지는 전압과 전류와 전류가 흐른 시간의 곱이므로 발열량은 전압과 전류와 전류가 흐른 시간에 비례한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 발열량, 전기 에너지

'발열량', '전기 에너지' 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'발열량', '전기 에너지' 중 하나만 서술한 경우	70 %

## 751

**모범답안** 가정용 콘센트의 연결은 병렬 연결이므로 하나의 콘센트에 여러 개의 플러그를 한꺼번에 꽂아 사용하면 전체 저항이 작아지고, 그로 인해 전류의 세기가 증가하여 화재의 위험이 커진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 병렬 연결, 전류의 세기 증가

'병렬 연결', '전류의 세기' 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
'병렬 연결', '전류의 세기' 중 하나만 서술한 경우	70 %

## 752

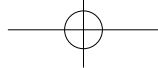
**모범답안** 접지이다. 접지는 전기 기구와 지면을 도선으로 연결하여 회로에서 누전이 발생하였을 때 전기 기구의 표면에 직접 접촉해도 감전이 일어나지 않도록 하는 것이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 접지, 누전, 감전 방지

접지를 쓰고, 접지에 대해 바르게 서술한 경우	100 %
접지라고만 쓴 경우	30 %





## 시험 대비 문제 정답과 해설

### 03 전류와 자기장

#### 시험 대비 문제

43~45쪽

753 ③	754 ⑤	755 ④	756 ①	757 ③	758 ④
759 ②	760 ⑤	761 ③	762 ④	763 ③	764 ③
765 ③	766~768 해설 참조				

#### 753

솔레노이드 내부의 자기장의 세기가 단위 길이(1 m) 당 감은 수에 비례한다는 것은 총 감은 수에 관계되는 것이 아니라 얼마나 촘촘하게 감았는가에 관계된다. 따라서 코일의 감은 수는 일정하게 하고 솔레노이드의 길이를 줄이는 경우에도 자기장의 세기는 증가한다.

**바로 알기** 솔레노이드의 단면적이 커지는 것과 자기장의 세기는 관계없다.

[답] ③

#### 754

솔레노이드의 전류의 방향으로 오른손을 감아줄 때 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 솔레노이드에 의한 자기장은 A 부분에서 나와 B 부분으로 들어가는 방향으로 흐른다.

[답] ⑤

#### 755

ㄱ. 오른손의 엄지손가락을 전류의 방향으로, 네 손가락을 자기장의 방향으로 하면 손바닥이 가리키는 방향이 도선이 받는 힘의 방향이다.

ㄴ. 전류의 방향을 바꾸거나 자기장의 방향을 바꾸면 힘의 방향도 반대로 된다.

**바로 알기** ㄴ. 전류의 방향과 자기장의 방향이 나란할 때 도선은 힘을 받지 않는다.

[답] ④

#### 756

자기장은 N극에서 S극으로 흐르므로 윗방향으로 흐르며 전류는 지면의 앞에서 뒤로 들어가는 방향이다. 따라서 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향은 ㉠이다.

[답] ①

#### 757

C에서 전류는 윗방향으로 흐르므로 나침반의 N극은 오른쪽을 가리킨다.

[답] ③

#### 758

플레밍의 왼손 법칙을 이용하면 도선이 받는 힘의 방향을 구할 수 있다. 자기장이 오른쪽에서 왼쪽으로 흐르며 전류가 지면에서 나오는 방향으로 흐르므로 도선은 아래쪽으로 힘을 받는다.

[답] ④

#### 759

ㄴ. 전류의 방향을 바꾸면 도선이 받는 힘의 방향도 바뀐다.

**바로 알기** ㄱ. 말굽자석 사이에서 전류가 뒤쪽으로 흐를 때 전기 그네가 왼쪽으로 움직인다.

ㄴ. 전류의 방향과 말굽자석의 방향을 모두 바꾸면 전기 그네가 받는 힘의 방향은 그대로이므로 전기 그네는 왼쪽으로 움직인다.

[답] ②

#### 760

⑤ 자기장의 방향이 바뀌면 도선이 받는 힘의 방향이 바뀐다.

**바로 알기** ① 자석을 2개 설치하면 자기장의 세기는 커지지만 도선이 받는 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

② 자석의 세기를 증가시키면 도선이 받는 힘의 세기는 커지지만 도선이 받는 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

③ 사각 도선의 크기를 크게 하는 것과 도선이 받는 힘의 크기는 관계없다.

④ 전원 장치의 전압을 증가시키면 전류의 세기는 증가하지만 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

[답] ⑤

#### 761

ㄱ, ㄴ. 자석의 세기를 변화시키거나 전압의 크기를 변화시키면 도선이 받는 힘도 변화한다.

**바로 알기** ㄴ. 전류의 방향을 반대로 하면 도선이 받는 힘의 방향은 바뀌지만 힘의 크기는 바뀌지 않는다.

[답] ③

#### 762

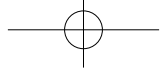
**바로 알기** 유도 전류는 자기장의 변화에 의해 생기므로, 자석이 가만히 있으면 발생하지 않는다.

[답] ④

#### 763

유도 전류는 코일의 자기장 변화를 방해하는 방향으로 발생한다. S극이 코일에 접근하면 S극의 자기장을 방해하기 위해 코일의 윗부분이 S극이 되도록 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다. 따라서 유도 전류의 흐름은 A → 검류계 → B이다.

[답] ③



## 764

솔레노이드에 의한 자기장이 생길 때 구리 고리는 척력을 받고 자기장이 사라질 때 인력을 받는다.

[답] ③

## 765

ㄱ. 자전거 발전기에는 전자기 유도 현상의 원리가 이용된다.  
ㄴ. 자전거 페달을 빨리 밟을수록 자기장의 변화가 커져 더 큰 유도 전류가 흐르게 된다. 따라서 전조등의 밝기는 더욱 밝아진다.  
**바로알기** ㄴ. 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환시켜 주는 장치이다.

[답] ③

## 766

**모범답안** 왼쪽, 자기장의 N극에서 S극으로 향한다. 따라서 자기장이 아래 방향으로 흐르고 전류가 지면으로 들어가는 방향으로 흐를 경우 도선은 왼쪽으로 힘을 받게 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 자기장의 방향, 전류의 방향

힘의 방향을 쓰고 자기장의 방향과 전류의 방향을 언급하여 서술한 경우	100 %
힘의 방향만 쓰고 그 이유를 언급하지 않은 경우	50 %

## 767

**모범답안** 동쪽, 자석의 N극을 멀리하면 코일에서 전자기 유도 현상에 의해 자기장이 오른쪽 방향으로 생기도록 유도 전류가 생성된다. 따라서 코일의 오른쪽에 있는 나침반의 N극은 동쪽을 향한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 유도 전류, 전자기 유도

유도 전류와 전자기 유도를 언급하여 나침반의 방향을 구한 경우	100 %
나침반의 방향은 맞췄으나 유도 전류나 전자기 유도를 언급하지 않은 경우	50 %

## 768

**모범답안** 바퀴에 연결된 코일이 회전할 때 킥보드 바퀴의 축에 고정되어 있는 영구 자석에 의해 전자기 유도 현상이 일어난다. 이때 발생한 유도 전류에 의해 발광 다이오드에 불이 켜진다.

서술형 만점열쇠

**Key** 전자기 유도, 발전기

발전기의 원리를 언급하여 발광 다이오드에 불이 켜지는 과정을 서술한 경우	100 %
불이 켜지는 과정은 서술하였으나 발전기의 원리가 언급되지 않은 경우	50 %

## II. 화학 반응에서의 규칙성

### 01 물질의 변화

#### 시험 대비 문제

47~49쪽

769 ⑤	770 ②	771 ③	772 ④	773 ⑤	774 ③, ⑤
775 ③	776 ①	777 ④	778 ②	779 ④	780 ⑤
781 ①	782 ④	783 ①	784~786 해설 참조		

## 769

- ① 물리 변화는 분자 간의 배열이 달라진다.
- ② 질량 보존 법칙에 의해 반응물의 총 질량과 생성물의 총 질량은 같다.
- ③ 물(액체)이 수증기(기체)가 되는 것은 기화로 물리 변화이다.
- ④ 물리 변화를 거치면 질량은 같지만 부피가 달라질 수 있으므로 밀도가 달라질 수 있다.

**바로알기** ⑤ 물리 변화는 원자의 배열이 변하지 않으므로 분자의 종류도 같다.

[답] ⑤

## 770

- ① 응고는 액체 상태의 물질이 고체 상태가 되는 현상이다.
- ③ 승화는 고체가 기체로 또는 기체가 고체로 되는 상태 변화이다.
- ④ 액화는 기체 상태의 물질이 액체 상태가 되는 현상이다.
- ⑤ 확산은 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 것이므로 물리 변화이다.

**바로알기** ② 용융은 고체 상태의 물질이 액체 상태로 녹는 것을 말하며, 각설탕을 커피에 녹이는 것은 용질을 용매에 녹이는 용해에 해당한다.

[답] ②

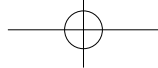
## 771

- ③ 연소 반응은 화학 변화이므로 원자의 배열이 달라진다.
- 바로알기** ① (가)는 용해이므로 물리 변화, (나)는 연소이므로 화학 변화이다.
- ② (다)는 복분해 반응으로 화학 변화, (라)는 기화이므로 물리 변화이다.
- ④ 양초가 연소되어 물과 이산화 탄소가 생성되므로 생성물은 양초와 성질이 다르다.
- ⑤ 화학 변화가 일어나도 반응 전후의 질량은 같다.

[답] ③

## 772

- ④ 석회수( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )는 이산화 탄소와 만나 탄산 칼슘(앙금)을 생성하여 뿌영에 흐려지므로 화학 변화이다.
- 바로알기** ① 탄산 음료의 병을 따면 음료수에 용해되어 있던 이산화 탄소가 빠져나오는 것이므로 물리 변화이다.



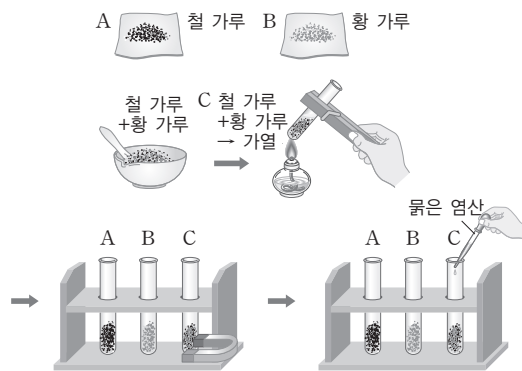
## 시험 대비 문제 정답과 해설

- ② 탄주를 증류하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 기화되었다가 다시 액화되어 모이는 것이므로 물리 변화이다.  
 ③ 공기 중의 수증기가 낮은 기온에 의해 풀잎에 액화되어 이슬이 맺히는 것이므로 물리 변화이다.  
 ⑤ 크로마토그래피는 혼합물을 물질의 특성인 이동 속도 차이를 이용해 분리하는 것이다.

[답] ④

### 773

#### 자료 해석 철과 황의 화합 반응



각각의 물질에 자석을 대어 본다. 각각의 물질에 묶은 염산을 떨어뜨린다.

[실험 결과]

시험관	자석	묶은 염산
A(철)	끌려옴	수소 ↑
B(황)	끌려오지 ×	변화 ×
C(황화 철)	끌려오지 ×	황화 수소 ↑

- ⑤  $\text{Fe} + \text{S} \longrightarrow \text{FeS}$ 은 화합 반응이다.

**바로 알기** ① 철에 자석을 대면 자석 쪽으로 철이 끌려온다.

- ② 황에 묶은 염산을 떨어뜨리면 아무런 변화가 나타나지 않는다.

- ③ 황화 철은 자성을 띠지 않아 자석에 끌려오지 않는다.

- ④ 철은 화학 반응을 통해 황과 결합하여 새로운 성질을 갖는 황화 철이 되었으므로 기존 철이 갖던 성질을 모두 잃는다.

[답] ⑤

### 774

- ① 물질을 구성하는 원소의 일부가 다른 원소로 바뀌는 것은 치환 반응이다.

- ② 치환 반응은  $\text{AB} + \text{C} \longrightarrow \text{AC} + \text{B}$ 로 표현할 수 있다.

- ④ 구리선을 은 이온이 포함된 수용액에 담그면 구리 이온이 되고 은이 석출된다.

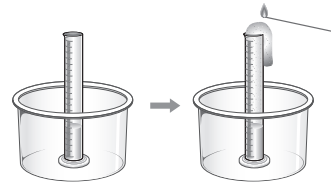
**바로 알기** ③ 앙금 생성 반응은 복분해 반응이다.

- ⑤ 질산 납 수용액에 구리 조각을 넣으면 아무 반응이 일어나지 않는다.

[답] ③, ⑤

### 775

#### 자료 해석 과산화 수소의 분해



- 거품이 발생하며, 꺼져가던 불씨가 다시 타오른다.
- 과산화 수소가 촉매(아이오딘화 칼륨)에 의해 분해되어 물과 산소가 발생한다.
- $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

- ㄱ. 아이오딘화 칼륨이 과산화 수소의 분해에 촉매로 작용한다.

- ㄷ. 과산화 수소가 분해되면 산소가 생성되므로 꺼져가는 불씨를 가까이 대면 불씨가 다시 살아난다.

**바로 알기** ㄴ. 아이오딘화 칼륨은 촉매이므로 반응하는 동안 자신은 변하지 않는다.

[답] ③

### 776

화합은 두 종류 이상의 물질이 결합하여 새로운 한 종류의 물질이 되는 화학 반응이다.

- ① 강철을 가열하면 산소와 결합하여 산화 철을 생성하므로 화합 반응이다.

**바로 알기** ② 과산화 수소의 분해 반응이다.

- ③ 탄산수소 나트륨의 분해 반응으로 이산화 탄소가 생성된다.

- ④ 나트륨과 물 사이의 치환 반응으로 수소가 생성된다.

- ⑤ 황산과 탄산수소 나트륨이 반응해 새로운 물질인 이산화 탄소를 생성하는 것은 복분해 반응이다.

[답] ①

### 777



- ① 흰색의 황산 바륨 앙금이 생성된다.

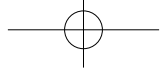
- ② 앙금 생성 반응은 복분해 반응이다.

- ③ 황산 대신 염산을 사용하면 염화 바륨( $\text{BaCl}_2$ )과 물이 생성되므로 앙금은 생성되지 않는다.

- ⑤ 염산과 수산화 나트륨의 반응으로 염화 나트륨과 물이 생성되는데, 이것도 복분해 반응에 해당한다.

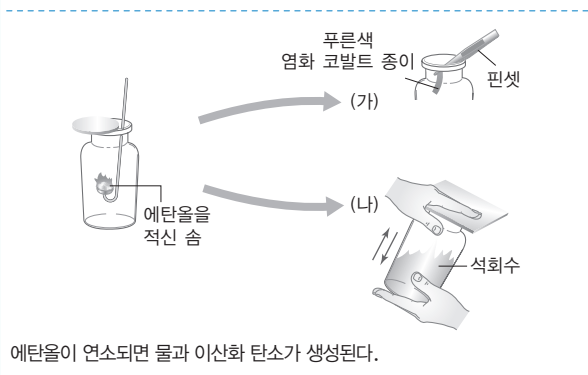
**바로 알기** ④ 수산화 바륨 대신 수산화 칼슘을 넣어도 황산 칼슘이 생성되는 복분해 반응이 일어난다.

[답] ④



## 778

### 자료 해석 에탄올의 연소



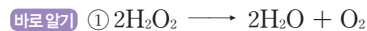
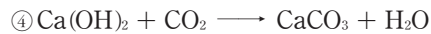
에탄올이 연소되면 물과 이산화 탄소가 생성된다.

- ① 에탄올을 연소시키면 화학 반응이 일어나 원자의 배열이 변한다.  
③ 반응물과 성질이 다른 물질이 생성되었으므로 화학 변화이다.  
④ 생성된 기체는 이산화 탄소이므로 석회수와 반응시키면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.  
⑤ 반응 후 물이 생성되므로 푸른색 염화 코발트 종이 가 붉게 변한다.

**바로 알기** ② 에탄올 연소의 생성물은 물과 이산화 탄소이다.

[답] ②

## 779



[답] ④

## 780

4분자의 암모니아는 산소 5분자와 반응하여 4분자의 일산화 질소 기체와 6분자의 수증기를 생성한다.

[답] ⑤

## 781

ㄱ. A는  $6\text{CO}_2$ 이므로 계수는 6이다.

**바로 알기** ㄴ. 기체 A는 이산화 탄소이므로 불씨를 가까이 대면 불씨가 사그라든다.

ㄷ. 화학 반응이 일어나면 원자의 배열이 달라지고 원자의 종류는 그대로이다.

[답] ①

## 782

화학 반응식을 작성할 때엔 원자의 종류와 개수, 전하량을 고려해 주어야 한다. 2분자의 아이오딘화 칼륨은 1분자의 질산 납과 반응하여 1분자의 아이오딘화 납과 2분자의 질산 칼륨을 생성한다.

[답] ④

## 783

② 생성물에 탄소 원자 4개, 수소 원자 8개가 있으므로 A는  $\text{C}_4\text{H}_8$ 이다.

③ 화학 변화가 일어나 원자 간의 배열이 달라졌다.

④ A의 계수가 1이므로 A와 산소의 계수비는 1:6이 되어 6분자의 산소가 필요하다.

⑤ 이산화 탄소와 물의 계수가 같으므로 같은 분자 수의 이산화 탄소와 물이 생성된다.

**바로 알기** ① 이산화 탄소와 물은 생성물이다.

[답] ①

## 784

**모범답안** (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (가)는 설탕이 고체에서 액체로 녹는 용융이다. 이는 설탕 분자의 배열만 달라지는 것이므로 물리 변화이다. (나)는 베이킹 파우더가 열에 의해 분해되어 이산화 탄소를 생성하는 것이므로 원자의 배열이 달라지는 화학 변화이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 분자의 배열 변화, 원자의 배열 변화

반응을 물리 변화와 화학 변화로 구분하고 그 이유를 바르게 서술한 경우	100 %
반응을 물리 변화와 화학 변화로 구분만 한 경우	30 %

## 785

**모범답안** 복분해 반응, 질산 은 + 염화 나트륨 → 염화 은 + 질산 나트륨, 질산 구리 + 황화 나트륨 → 황화 구리 + 질산 나트륨 등의 앙금 생성 반응

서술형 만점열쇠

**Key** 복분해 반응

반응의 명칭과 그 예를 바르게 서술한 경우	100 %
반응의 명칭만 서술한 경우	50 %

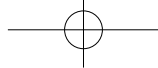
## 786

**모범답안** 반응물은 질산 은과 구리이고, 생성물은 질산 구리와 은이다. 반응물의 계수의 합은 3이고 생성물의 계수의 합도 3이므로 반응물과 생성물의 분자 수는 변화가 없다.

서술형 만점열쇠

**Key** 반응물과 생성물의 종류, 전체 분자 수 변화 없음

분자의 종류와 분자 수의 변화를 바르게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 서술한 경우	50 %



## 시험 대비 문제 정답과 해설

### 02 화학 반응의 법칙

#### 시험 대비 문제

51~53쪽

787 ⑤	788 ②	789 ②	790 ④	791 ③	792 ④
793 ③	794 ②	795 ④	796 ①	797 ⑤	798 ⑤
799 ③	800 ④	801~803 해설 참조			

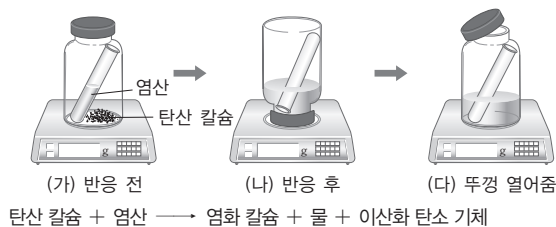
#### 787

- 1774년, 라부아지에가 황의 연소 실험을 통해 발견하였다.
- 핵반응을 제외한 모든 화학 반응에서 질량 보존 법칙은 성립한다.
- 화학 반응을 거처도 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 질량이 일정하다.
- 질량 보존 법칙은 반응물의 총 질량과 생성물의 총 질량이 같다는 내용이다.
- 바로알기** ⑤ 밀폐되지 않은 환경에서 생성된 기체는 공기 중으로 날아가므로 남은 물질의 질량은 생성된 기체의 질량만큼 감소한다.

[답] ⑤

#### 788

##### 자료 해석 탄산 칼슘과 염산의 반응



- (다)는 뚜껑을 열어 이산화 탄소 기체가 빠져나가 질량이 감소하였다.
- 바로알기** ① 실험이 밀폐된 환경에서 진행되었으므로 외부로 빠져나가는 기체가 없어 질량의 변화가 없다.
- 탄산 칼슘과 염산의 반응은 복분해 반응이다.
- (가)가 (나)로 되면서 반응이 진행되었으므로 분자의 종류는 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소가 되었다.
- 뚜껑을 열어 생성물인 이산화 탄소가 빠져나갔다.

[답] ②

#### 789

강철솥은 공기 중의 산소와 반응하여 질량이 증가하지만, 주어진 양이 모두 반응하면 더 이상 반응하지 못하므로 어느 순간 일정해진다.

[답] ②

#### 790

- 마그네슘 조각을 밀폐되지 않은 환경에서 연소시키면 산소와 반응하여 질량이 증가한다.
- 밀폐된 환경에서는 생성물인 산소 기체가 빠져나가지 못하므로 질량이 일정하다.
- 밀폐되지 않은 환경에서 생성물인 이산화 탄소 기체가 빠져나가 질량이 감소한다.
- 질량 보존 법칙에 의해 반응물과 생성물의 질량이 같다.

[답] ④

#### 791

(가) 물이 생성될 때 수소와 산소는 1:8의 질량비로 반응하므로, 수소 1 g과 산소 8 g이 반응하여 9 g의 물이 생성된다. (나) 반응 후 시험관에 남아 있는 철과 황이 없으므로 철과 황이 모두 반응하였다. 그러므로 생성된 황화 철은 110 g이다. 따라서  $9 \text{ g} + 110 \text{ g} = 119 \text{ g}$ 이다.

[답] ③

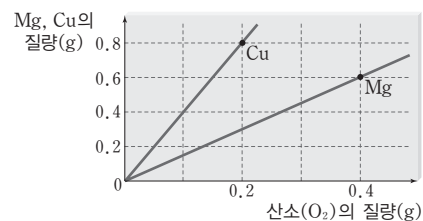
#### 792

기체 A와 기체 B가 1:8의 질량비로 반응한다. 따라서 실험 (다)에서는  $1.5 \text{ g} \times 8 = 12.0 \text{ g}$ 이므로 기체 B가 0.5 g 남는다.

[답] ④

#### 793

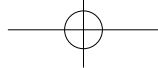
##### 자료 해석 마그네슘과 구리의 연소 반응에서 질량비



- $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$   
구리 0.8 g과 산소 0.2 g이 반응하였으므로 구리와 산소의 반응 질량비는 4:1이다.
- $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$   
마그네슘 0.6 g과 산소 0.4 g이 반응하였으므로 마그네슘과 산소의 반응 질량비는 3:2이다.

- 구리 0.8 g과 산소 0.2 g이 반응하였으므로 구리와 산소의 반응 질량비는 4:1이다.
- 마그네슘과 산소의 반응 질량비가 3:2로 반응하므로 1.2 g의 마그네슘과 0.8 g의 산소가 반응한다.
- $2.0 \text{ g}$ 의 산화 구리를 만들기 위해서는  $2.0 \text{ g} \times \frac{4}{5} = 1.6 \text{ g}$ 의 구리가 필요하다.
- 구리는  $0.5 \text{ g} \times 4 = 2.0 \text{ g}$ , 마그네슘은  $0.5 \text{ g} \times \frac{3}{2} = 0.75 \text{ g}$ 이 필요하다.





**바로알기** ③ 질량비가 구리 : 마그네슘 = 8:3이므로 구리의 원자량은 마그네슘의 원자량의 3배보다 크지는 않다.

[답] ③

## 794

B의 상대적 질량이 16이므로  $A + 2 \times 16 = 44$ 이다. 따라서 A의 상대적 질량은 12이므로  $A:B = 12:16 = 3:4$ 이다.

[답] ②

## 795

$AB_2$ 를 구성하는 A와 B의 질량비는  $12:32=3:8$ 이다.

$A : 132 \text{ g} \times \frac{3}{11} = 36 \text{ g}$ ,  $B : 132 \text{ g} \times \frac{8}{11} = 96 \text{ g}$

[답] ④

## 796

자료 해석 산화 철(Ⅲ) 생성의 반응 비율

철(g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0
산화 철(g)	0	0.7	1.4	2.1	2.8
산소(g)	0	0.2	0.4	0.6	0.8

산화 철을 생성할 때 철과 산소는 5:2의 질량비로 반응한다.

② 생성된 산화 철의 양이 달라져도 철과 산소의 질량비는 5:2로 일정하다.

③ 질량 보존 법칙에 의해 반응물인 철과 산소의 질량은 생성물인 산화 철의 질량과 같다.

④ 반응하는 산소의 질량은 철의  $\frac{2}{5}$  배이다.

⑤  $4.2 \text{ g} \times \frac{2}{7} = 1.2 \text{ g}$ 이다.

**바로알기** ① 철과 산소는 5:2의 질량비로 반응한다.

[답] ①

## 797

① A점에서 산소  $2 \text{ cm}^3$ , 수소  $4 \text{ cm}^3$ 가 반응하므로 수소  $12 \text{ cm}^3$ 가 남는다.

② B점에서 산소  $6 \text{ cm}^3$ , 수소  $12 \text{ cm}^3$ 가 모두 반응하였으므로 산소와 수소는 1:2의 부피 비로 반응한다.

③ C점에서 수소  $10 \text{ cm}^3$ , 산소  $5 \text{ cm}^3$ 가 반응하므로 산소  $3 \text{ cm}^3$ 가 남는다.

④ D점에서 수소  $6 \text{ cm}^3$ , 산소  $3 \text{ cm}^3$ 가 반응하므로 산소  $9 \text{ cm}^3$ 가 남는다.

**바로알기** ⑤ A의 수소 기체  $12 \text{ cm}^3$ , D의 산소 기체  $9 \text{ cm}^3$ 가 반응하면 산소 기체  $3 \text{ cm}^3$ 가 남는다.

[답] ⑤

## 798

이산화 황과 산소가 2:1의 부피 비로 반응하므로 계수비도 2:1이다. 이에 맞추어 반응물과 생성물의 원자 종류에 따른 개수를 맞추어 반응식을 완성한다.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$

[답] ⑤

## 799

$\text{SO}_2 : \text{O}_2$ 의 반응 질량비 =  $2 \times (32+32) : 32 = 128 \text{ g} : 32 \text{ g} = 4 : 1$

[답] ③

## 800

① 반응물은 반응식에서 화살표 왼쪽에 있는 일산화 탄소와 산소이다.

② 반응 부피 비가 2:1:2이므로 4부피의 이산화 탄소를 생성하려면 2부피의 산소 기체가 반응해야 한다.

③ 일산화 탄소 : 산소 =  $2 \times (12 + 16) : (16 + 16) = 56 \text{ g} : 32 \text{ g} = 7:4$

⑤ 계수비가 2:1:2이므로 이산화 탄소를 생성하는 데 일산화 탄소가 산소의 2배의 분자 수가 필요하다.

**바로알기** ④  $176 \text{ g} \times \frac{7}{11} = 112 \text{ g}$

[답] ④

## 801

**모범답안** 강철솥을 연소시키면 공기 중의 산소와 결합하여 질량이 증가하므로, 처음 추와 수평을 맞출 때 강철솥과 반응할 산소의 질량까지 측정해 주어야 한다. 그러므로 밀폐된 환경을 조성하여 강철솥과 산소의 질량을 함께 측정해 수평을 맞추고 연소시켜야 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 산소와 결합, 밀폐된 환경

수정해야 하는 내용을 쓰고 그 이유를 함께 서술한 경우	100 %
수정해야 하는 내용만 서술한 경우	40 %

## 802

**모범답안** 산소가 많을 때 :  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 산소가 적을 때 :  $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$

일산화 탄소를 생성하는 반응이 이산화 탄소를 생성하는 반응보다 메테인과 반응하는 산소의 양이 적으므로 산소가 적을 때에는 일산화 탄소를 생성하게 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 메테인과 반응하는 산소의 양

화학 반응식을 쓰고 그 이유를 함께 서술한 경우	100 %
화학 반응식만 서술한 경우	40 %

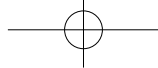
## 803

**모범답안** 같은 부피 속에는 기체가 같은 분자 수만큼 들어 있기 때문에 프로페인과 산소의 분자 수는 같다. 두 기체를 반응시키는 반응식은  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 이므로 프로페인과 산소가 1:5로 반응한다. 따라서 반응 후 프로페인 기체가 4 L 남게 된다.

서술형 만점열쇠

**Key** 분자 수 같음, 계수비 1:5, 프로페인 남음

분자 수를 옮겨 비교하고 남는 기체를 화학 반응식과 관련지어 서술한 경우	100 %
분자 수를 비교하고 남는 기체의 종류만 서술한 경우	70 %



## 시험 대비 문제 정답과 해설

### Ⅲ. 태양계

#### 01 지구와 달

시험 대비 문제		56~59쪽	
804 ②	805 ④	806 ⑤	807 ④
809 ③	810 ③	811 ①	812 ⑤
815 ⑤	816 ④	817 ②, ③	818 ③
821 ⑤	822~825 해설 참조		

#### 804

지구가 편평하다면 위도에 상관없이 보이는 별자리는 같다.

[답] ②

#### 805

①, ②, ③, ⑤ 동쪽에 있는 도시일수록 일출 시각이 빠른 것은 지구가 둥글기 때문이다.

**바로알기** ④ 일출 시각으로 도시들의 경도를 비교할 수 있지만, 위도는 비교할 수 없다.

[답] ④

#### 806

①, ④ 에라토스테네스는 지구의 모양이 완전한 구형이라고 가정하여 원에서 호의 길이는 중심각의 크기에 비례한다는 원의 성질을 이용하였다.

②, ③ 에라토스테네스는 지표면에 들어오는 햇빛이 평행하다고 가정하여 엇각의 원리를 사용하여 지구의 중심각 대신 직접 측정할 수 있는 각의 크기를 측정함으로써 중심각의 크기를 구하였다.

**바로알기** ⑤ 에라토스테네스는 알렉산드리아와 시에네는 같은 경도상에 있는 도시라고 생각하여 두 지점의 거리를 측정하였다.

[답] ⑤

#### 807

두 지역 사이의 중심각은 직접 측정할 수 없다. 에라토스테네스는 이를 대체하기 위해 햇빛이 평행하게 들어온다고 가정한 뒤 막대와 그림자가 이루는 각( $\theta$ )과 두 지역 사이의 중심각이 엇각으로 같다는 사실을 이용했다.

ㄴ. 두 지역의 위도 차는 두 지역 사이의 중심각과 같다.

ㄷ. 그림에서 막대와 그림자가 이루는 각( $\theta$ )은 두 지역 사이의 중심각과 엇각으로 같다.

ㄹ. 두 지역에서의 북극성의 고도 차는 두 지역의 지구 중심각과 같다.

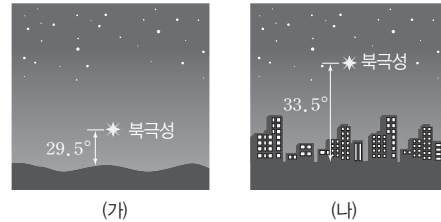
**바로알기** ㄱ. 태양의 고도는 지평선에서 태양이 높이 떠 있을 정도를 나타내는 각을 말한다. 이 값은  $90^\circ - \text{막대와 그림자가 이루는 각}(\theta)$ 과 같다.

ㄷ. 알렉산드리아와 시에네의 정도 차는 지구 중심각과 관련이 없다. 또한, 에라토스테네스는 알렉산드리아와 시에네의 정도가 같다고 생각하고 지구의 크기를 계산했다.

[답] ④

#### 808

##### 자료 해석 관측자의 위도



- 관측자의 위도 = 북극성의 고도
- (가) 지역의 위도 =  $29.5^\circ\text{N}$
- (나) 지역의 위도 =  $33.5^\circ\text{N}$
- 두 지역이 이루는 지구 중심각 = 두 지역의 위도 차이 =  $4^\circ$

$2\pi R$ (원의 둘레) :  $360^\circ$  = 두 지역 사이의 거리 : 두 지역의 북극성 고도의 차이의 비례식으로 지구의 반지름을 구할 수 있다.

[답] ① 420 km, ④  $4^\circ$

#### 809

① 달에는 물과 대기가 존재하지 않기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.

② 달의 바다는 많은 운석 구덩이로 울퉁불퉁하던 달의 표면을 용암이 덮어서 만들어진 지형이다. 달의 고지는 용암에 덮이지 않은 지역을 말한다. 즉, 달의 바다는 달의 고지보다 늦게 만들어졌기 때문에 나이가 더 적다.

④ 달은 지구에서 가장 가까이에 위치한 천체이기 때문에 밤 하늘에서 가장 밝게 관측된다.

⑤ 달의 중력은 지구의 약  $\frac{1}{6}$ 이다.

**바로알기** ③ 달 표면의 대부분은 고지로 이루어져 있다. 달의 고지는 밝은 색을 띠는 화강암으로 이루어져 있기 때문에 달의 표면이 대부분 밝게 보이는 것이다.

[답] ③

#### 810

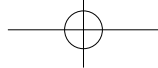
ㄱ. 달의 운석 구덩이는 운석과의 충돌로 만들어진 것이다.

ㄷ. 달에서는 대기와 물이 없기 때문에 풍화, 침식이 일어나지 않아 운석 구덩이가 잘 없어지지 않고 오랫동안 남아 있게 된다.

**바로알기** ㄴ. 달의 운석 구덩이는 용암이 흘러들어 냉각된 것이 아니다.

ㄹ. 운석 구덩이는 달의 고지에 많이 분포하고 있다.

[답] ③



## 811

$2\pi L : 360^\circ = D : \theta$ 의 비례식을  $D$ 에 관해 정리하면

$$D = \frac{\theta \times 2\pi L}{360^\circ} \text{이다.}$$

[답] ①

## 812

(가)는 북극성을 중심으로 동심원 모양으로 일주 운동을 하므로 북쪽, (나)는 오른쪽 위를 향해 비스듬한 모양으로 일주 운동을 하므로 동쪽, (다)는 지평선과 평행한 모양으로 일주 운동을 하므로 남쪽 하늘에서 관측한 모습이다.

[답] ⑤

## 813

**자료 해석** 계절에 따른 태양의 남중 고도와 낮과 밤의 길이 변화

구분	하지	춘·추분	동지
태양의 일주 운동			
남중 고도	가장 높다	동지와 하지의 중간	가장 낮다
낮과 밤의 길이	낮 > 밤	낮 = 밤	낮 < 밤
단위 면적당 태양 복사 에너지량	가장 많다	중간	가장 적다

④ 계절에 따라 태양의 일주 운동 경로가 달라지면 태양의 남중 고도 변화와 낮과 밤의 길이 변화가 생겨서 계절 변화가 나타난다.

**바로 알기** ① 춘·추분 때 태양은 정동쪽에서 떠서 정서쪽으로 가고, 하지 때는 북동쪽에서 떠서 북서쪽으로 진다.

② 동지 때 태양은 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다.

③ 밤낮의 구별은 태양의 일주 운동에 의해 나타나는 현상이다.

⑤ 계절에 따라 태양의 일주 운동 경로는 계속 변하며, 이로 인해 계절 변화가 생긴다.

[답] ④

## 814

지구의 공전은 지구가 태양을 중심으로 회전하는 운동이며, 계절에 따라 별자리가 달라진다.

[답] ②

## 815

ㄴ. 사진은 우리나라에서 북쪽 하늘을 촬영한 모습이며, 별은 북극성을 기준으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

ㄷ. 별은 한 시간에 약  $15^\circ$  씩 운동하므로 사진기의 노출 시간이 2시간일 때 호의 중심각의 크기는  $30^\circ$ 가 된다.

[답] ⑤

## 816

지구의 자전, 지구의 공전, 태양의 연주 운동 방향은 모두 서 → 동이다.

[답] ④

## 817

② (가)는 항성월로 27.3일, (나)는 삭망월로 29.5일이다.

③ 항성월과 삭망월이 차이 나는 이유는 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구가 태양 주위를 공전하기 때문이다.

**바로 알기** ①  $X_1$ 과  $X_2$ 는 같은 별이다.

⑤ 지구가 공전을 하지 않는다면 27.3일 후에 보름달을 볼 수 있다.

[답] ②, ③

## 818

**바로 알기** B에서는 상현달과 보름달 사이쯤 되는 모양이 관측된다.

[답] ③

## 819

**자료 해석** 달의 위치 변화



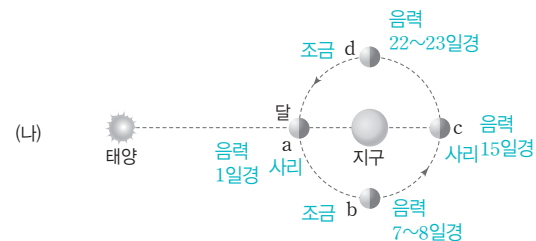
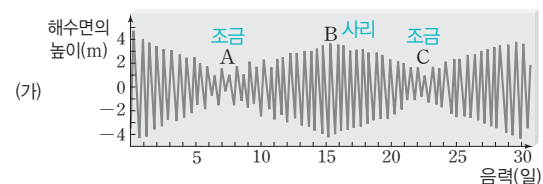
- 사진은 우리나라에서 북쪽 하늘을 촬영한 모습이다.
- 별은 북극성을 기준으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

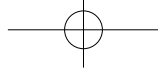
A는 하현달, B는 보름달, C는 상현달이다.

[답] ②

## [820-821]

**자료 해석** 한 달 중 해수면의 높이 변화와 태양-지구-달의 상대적인 위치





## 시험 대비 문제 정답과 해설

820

B는 음력 15일경으로 조차가 큰 사리이다. 이 시기에 달은 c에 위치하며 보름달로 보일 것이다.

**바로알기** ④ a는 음력 30~1일경으로 달이 관측되지 않는다. 이날 역시 달과 태양이 나란하게 위치하며 조차가 큰 사리에 해당한다.

[답] ③

821

⑤ 달의 상대적인 위치에 따라 조차가 달라진다. 이때 달의 상대적인 위치는 달의 모양으로 알 수 있으므로 달의 모양을 보면 그 달의 조차를 예측할 수 있다.

**바로알기** ① A는 조차가 작은 조름에 해당한다.

② 사리에서 조금까지는 삭에서 상현 또는 보름(망)에서 하현까지 걸리는 시간으로 약 7~8일 정도이다.

③ 조름은 조차가 작은 날로 이날은 간조 때에도 물이 많이 빠지지 않는다. 해수면의 높이는 사리 날 간조 때 가장 낮다.

④ 간조는 물이 빠져나가 하루 중 해수면이 낮을 때를 말한다. 해수면의 높이는 사리 날 만조 때 가장 높다.

[답] ⑤

822

**모범답안** 지구가 완전한 구형이 아니기 때문이다. 또한 알렉산드리아와 시에네가 같은 경도에 위치하지 않았고, 두 지역 사이의 거리가 정확하게 측정되지 않았기 때문이다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 지구가 완전한 구형 ×, 같은 경도에 위치 ×, 거리가 부정확	
에라토스테네스가 측정한 지구 반지름에 오차가 발생한 이유를 2가지 이상 바르게 서술한 경우	100 %
에라토스테네스가 측정한 지구 반지름에 오차가 발생한 이유를 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

823

**모범답안** 원에서 중심각의 크기는 호의 길이와 비례하므로  $D(\text{달의 지름}) = \frac{\theta(\text{달의 각지름})}{360^\circ} \times 2\pi L(\text{달까지의 거리})$ 이다. 따라서 달의 지름을 알기 위해서는 달의 각지름( $\theta$ )과 달까지의 거리( $L$ )를 알아야 한다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 달의 각지름, 달까지의 거리	
비례식을 바르게 세우고 알아야 하는 값을 바르게 서술한 경우	100 %
비례식과 알아야 하는 값 중 1가지만 바르게 서술한 경우	50 %

824

**모범답안** A일 때는 봄, B일 때는 여름, C일 때는 가을, D일 때는 겨울이 나타난다. 또한, A에서 B로 이동할 때 태양의 남중 고도는 높아지고, 밤의 길이는 짧아진다.

64 정답과 해설

서술형 만점열쇠

**Key** 태양 남중 고도 ↑, 밤의 길이 ↓

계절 및 태양의 남중 고도, 밤의 길이 변화를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
계절 및 태양의 남중 고도, 밤의 길이 변화 중 2가지만 바르게 서술한 경우	70 %
계절 및 태양의 남중 고도, 밤의 길이 변화 중 1가지만 바르게 서술한 경우	30 %

825

**모범답안** 지구가 한 바퀴 자전하는 동안 달이 지구 주위를 공전하기 때문에 지구가 약 50분씩 더 자전해야 달이 전날과 같은 위치까지 떠오른다.

서술형 만점열쇠	
<b>Key</b> 지구가 자전하는 동안 달이 공전	
답안과 같이 서술한 경우	100 %
달이 공전하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

## 02 태양계의 구성

시험 대비 문제

61~63쪽

826 ②	827 ④	828 ①	829 ①	830 ⑤
831 G, 천왕성	832 ③	833 ④	834 ⑤	835 ⑤
836 ②, ⑤	837 ④	838 ②	839 ④	840~842 해설 참조

826

ㄷ. 금성의 대기는 이산화 탄소로 이루어져 있으며, 매우 두껍다. 금성의 기압은 지구의 약 100배이다.

**바로알기** ㄱ. 금성은 수성과 함께 내행성에 속하지만, 수성보다 태양에서 멀다.

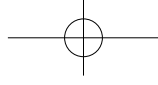
ㄴ. 지구에서 관측하는 천체 중 가장 밝게 보이는 것은 달이다. 지구에서 관측하는 행성 중 가장 밝게 보이는 것은 금성이다.

[답] ②

827

빗금 친 부분에 속하는 행성은 화성이다.

④ 화성의 대기 역시 금성과 마찬가지로 대부분이 이산화 탄소로 이루어져 있다. 하지만 기압 자체가 지구의 약  $\frac{1}{90}$  배이기 때문에 온실 효과가 크지는 않다.



**바로알기** ① 화성에는 태양계 최대 화산인 올림포스 화산이 존재한다.

②, ⑤ 태양계의 행성 중 크기가 가장 크며, 표면에 대기의 소용돌이로 만들어진 대적반이 있는 것은 목성이다.

③ 얼음과 암석으로 이루어진 뚜렷한 고리가 있는 것은 토성이다.

[답] ④

## 828

그림은 토성의 모습이다.

① 토성의 평균 밀도는 물보다 작다.

**바로알기** ② 액체 상태인 물과 공기가 존재하는 것은 지구의 특징이다.

③ 표면이 흙과 암석으로 이루어진 것은 지구형 행성의 특징이다. 토성은 목성형 행성에 속한다.

④ 대기에 포함된 메테인으로 인해 청록색으로 보이는 것은 천왕성과 해왕성이다.

⑤ 토성은 태양계에서 가장 큰 편평도를 갖고 있어 가장 납작하다.

[답] ①

## 829

달과 수성에는 공통적으로 물과 대기가 없기 때문에 풍화, 침식 작용이 잘 일어나지 않는다. 그로 인해 표면에 생긴 흔적들이 잘 없어지지 않아 표면이 비슷하게 나타난다.

[답] ①

## 830

그림은 목성의 모습이다.

ㄷ. 목성에는 다른 행성에 비해 많은 수의 위성이 존재한다.

ㄹ. 목성의 표면에서 나타나는 대적반은 대기의 소용돌이로 인해 나타난 것이다.

**바로알기** ㄱ. 목성에는 희미한 고리가 존재한다.

ㄴ. 붉은색의 사막이 존재하는 곳은 화성이다.

[답] ⑤

## 831

목성형 행성에 속하며, 청록색으로 보이는 행성은 천왕성과 해왕성이다. 그 중 자전축이 공전 궤도면과 거의 평행하게 나타나는 것은 천왕성의 특징이다.

[답] G, 천왕성

## 832

지구형 행성보다 목성형 행성의 자전 속도가 빠르다. 즉, 행성이 한 번 자전하는 데 걸리는 시간인 자전 주기는 목성형 행성이 더 짧다.

[답] ③

## 833

소행성은 타원형이나 불규칙한 모양을 하고 있는 천체이다. 주로 화성과 목성 궤도 사이에 존재하면서 다른 천체(주로 행성)와 충돌하여 운석 구덩이를 만든다.

[답] ④

## 834

① 태양의 반지름은 약 70만 km로 지구 반지름의 약 109배이다.

② 태양의 질량은 태양계 전체 질량의 약 99.8 %를 차지하고 있다.

③ 태양의 대기는 너무 밝은 표면 때문에 평소에는 관측하기가 힘들지만, 태양의 표면이 완전히 가려지는 개기 일식이 일어나면 관측할 수 있다.

④ 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 낼 수 있는 항성이다.

**바로알기** ⑤ 태양의 표면에서 관측되는 흑점은 주변보다 온도가 낮아서 나타나는 현상이다.

[답] ⑤

## 835

⑤ 태양은 태양계 대부분의 행성들과 마찬가지로 시계 반대 방향(서에서 동)으로 자전한다.

**바로알기** ① 태양이 고체였다면 모든 위도에서 자전 속도가 같을 것이다. 태양은 고체가 아닌 기체로 이루어져 있다.

② 태양의 자전 속도는 고위도보다 저위도에서 더 빠르다.

③ 흑점의 위치가 변하는 것은 태양이 자전하기 때문이다.

④ 태양의 자전 방향이 서 → 동이므로 지구에서 볼 때 흑점의 이동 방향은 동 → 서가 된다.

[답] ⑤

## 836

태양 표면에 흑점의 수가 많은 것은 태양의 활동이 활발해졌다는 증거이다.

② 태양의 활동이 활발해지면 강한 태양풍의 영향으로 전리층에 이상이 생겨 무선 통신에 장애가 생기기도 한다. 이러한 현상을 델린저 현상이라고 한다.

⑤ 오로라는 태양풍에 포함된 전기를 띤 입자가 지구의 공기와 반응하여 빛을 내는 현상이다. 태양의 활동이 활발해지면 태양풍이 강해지므로 오로라가 더 넓은 지역에서 더 자주 일어난다.

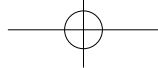
**바로알기** ① 홍염이나 플레어가 자주 강하게 발생하는 것은 태양의 활동이 활발해졌을 때 태양에서 일어나는 현상이다.

③ 태양의 활동이 활발해지면 태양에서 방출하는 자외선의 양이 많아져 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다.

④ 태양의 활동과 기상 현상은 관련이 없다.

[답] ②, ⑤





## 시험 대비 문제 정답과 해설

### 837

망원경의 설치 장소로는 지형이 평탄하며 안개가 끼지 않는 곳, 시야가 넓으며 도시와의 거리가 멀어 도시 불빛의 영향이 적은 곳이 적당하다.

**바로 알기** ④ 주변에서 들어오는 빛이 많으면 천체를 관측하는 데 어려움이 생긴다. 이렇게 천체 관측을 방해하는 주변의 빛을 '광해'라고 한다.

[답] ④

### 838

우주 정거장에 대한 설명이다. 우주 정거장은 우주에 지어진 구조물로 우주를 연구하는 데 중요한 역할을 한다.

[답] ②

### 839

천체의 위치를 대략적으로 찾아주는 부분은 보조 망원경(D), 별빛을 모으는 부분은 대물렌즈(A)이다. B는 균형추(무게추), C는 삼각대, E는 접안렌즈이다.

[답] ④

### 840

**모범답안** 금성은 수성보다 태양에서 멀리 떨어져 있지만 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기층이 만들어내는 온실 효과로 인해 표면 온도가 더 높게 나타난다.

서술형 만점열쇠

**Key** 이산화 탄소 대기층, 온실 효과

금성의 표면 온도가 수성의 표면 온도보다 더 높은 이유를 바르게 서술한 경우 100%

### 841

**모범답안** 태양 표면 전체에서 나타나는 쌀알을 뿌려놓은 듯한 무늬로 쌀알 무늬라고 한다. 쌀알무늬는 태양 내부에서 일어나는 대류 운동에 의해 나타난다.

서술형 만점열쇠

**Key** 쌀알무늬, (태양) 내부의 대류 운동

쌀알무늬의 이름과 쌀알무늬가 나타나는 이유를 모두 바르게 서술한 경우 100%

쌀알무늬의 이름만 서술한 경우 40%

### 842

**모범답안** 우주 망원경은 우주에 설치된 망원경으로 지상에 설치한 망원경과 달리 대기의 영향을 받지 않기 때문에 일반 망원경보다 더욱 선명한 상을 갖는다.

서술형 만점열쇠

**Key** 대기의 영향 ×, 더욱 선명한 상

우주 망원경이 지상 망원경보다 더 선명한 상을 갖는 이유를 바르게 서술한 경우 100%

## IV. 생식과 발생

### 01 세포 분열

시험 대비 문제

65~67쪽

843 ④	844 ③	845 ④	846 ②	847 ⑤	848 ④
849 ④	850 ②, ④	851 ④	852 ④	853 ④	854 ③
855 ①	856 ⑤	857 ③	858~860 해설 참조		

### 843

④ 세포는 성장할수록 세포의 '표면적' <sup>부피</sup> 값이 작아져 물질 교환에 비효율적이기 때문에 분열하여야 한다.

**바로 알기** ① 생식세포 분열은 동·식물의 생식 기관에서 일어난다.

② 단세포 생물도 세포 분열을 하고, 세포 분열을 통해 생식한다.

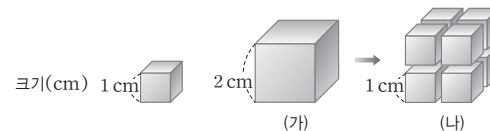
③ 암세포는 세포 분열이 조절되지 않고, 지속적으로 세포 분열을 계속하는 세포를 말한다.

⑤ 세포 분열 전의 세포를 모세포, 분열 후에 나온 세포를 딸세포라고 한다.

[답] ④

### 844

자료 해석 세포 분열의 이유



구분	(가)	(나)
세포당 표면적	24 cm <sup>2</sup>	6 cm <sup>2</sup>
세포당 부피	8 cm <sup>3</sup>	1 cm <sup>3</sup>
중앙까지 거리	1 cm	0.5 cm
표면적 부피	3	6

① (가)의 1개 세포와 (나)의 8개 세포는 부피가 같다.

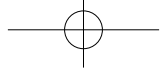
② (가)를 자른 단면에는 잉크가 중심까지 들어가지 못하여 흰 부분이 존재한다.

④ 빨간색 부분은 실제 세포에서 외부와 물질 교환이 일어난 부분을 나타낸 것이다.

⑤ (가)의 세포당 표면적은  $4 \times 6 = 24$  cm<sup>2</sup>, (나)의 세포당 표면적은  $1 \times 6 = 6$  cm<sup>2</sup>이다.

**바로 알기** ③ 세포가 계속해서 커지면 물질 교환에 비효율적이기 때문에 분열하여야 한다.

[답] ③



## 845

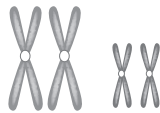
- ㄴ. 사람세포의 핵 속에는 DNA라는 유전 물질이 어느 정도 응축되어 염색사 상태로 존재한다.  
 ㄷ. 세포 분열 시에는 유전 물질의 손실과 손상을 막기 위해 염색체라는 구조로 응축되어 나타난다.  
 ㄹ. 염색체와 같이 응축되어 있으면, 유전 물질을 사용하기 어렵기 때문에 평소의 핵 속에는 조금 느슨한 염색사로 존재한다.

**바로알기** ㄱ. DNA는 염색체(염색사)의 구성 물질이다.

[답] ④

## 846

### 자료 해석 염색체와 상동 염색체



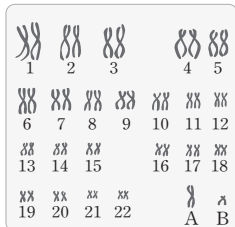
- 염색체 수 : 4개
- 염색 분체 수 : 8개
- 상동 염색체 : 2쌍

세포 분열 전기에 발견되는 1개의 염색체는 2개의 염색 분체로 이루어져 있고, 2개의 모양과 크기가 같은 염색체는 서로 상동 염색체 관계이다.

[답] ②

## 847

### 자료 해석 남자의 핵형 분석



- 22쌍의 상염색체
- 1쌍의 성염색체 : X 염색체, Y 염색체

• 남자의 성염색체 중 X 염색체는 어머니, Y 염색체는 아버지에게서 물려받는다.

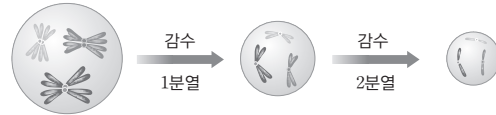
- ① X, Y 염색체가 관찰되므로 남자의 염색체이다.  
 ② A와 B는 X와 Y 염색체이므로 성염색체이다.  
 ③ 정상인 사람의 염색체는 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체로 이루어져 있다.  
 ④ 핵형 분석은 세포 분열 중인 세포의 염색체를 모양과 크기로 구분하여 상동 염색체끼리 짝을 지어 나열한 것이다. 성염색체는 모양과 크기는 다르지만 모두 성을 결정하는 기능을 하므로 상동 염색체로 분류한다.

**바로알기** ⑤ 사람의 성염색체 중 Y 염색체는 남자만 가지고 있는 염색체로, 아버지의 Y 염색체가 아들인 자손에게 전달된다.

[답] ⑤

## 848

### 자료 해석 생식세포 분열의 염색체 수



- 감수 1분열 : 상동 염색체 분리
- 감수 2분열 : 염색 분체 분리

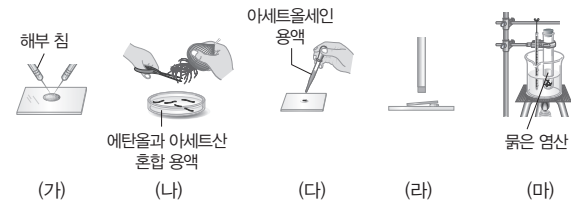
감수 1분열 전기에는 염색사가 응축되어 염색체가 된다. 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.

**바로알기** ⑤ 만약 체세포 분열이었다면 딸세포는 ⑤와 같은 모습을 하고 있을 것이다.

[답] ④

## [849-850]

### 자료 해석 세포 분열 관찰 실험



- 순서 : (나) → (마) → (다) → (가) → (라)
- (나) 고정 : 에탄올과 아세트산을 섞은 용액으로 양파 뿌리의 체세포를 살아 있던 상태 그대로 정지시킨다.
- (마) 해리 : 조직을 연하게 만들어 처리가 쉽게 한다.
- (다) 염색 : 아세트올세인 용액은 핵을 붉게 염색시킨다.
- (가) 분리 : 세포들이 겹겹이 쌓이지 않도록 찢어준다.
- (라) 압착 : 세포를 얇게 펴주고 덮개 유리 속으로 공기가 들어가지 않도록 압착해 준다.

## 849

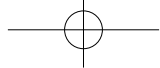
이 실험의 순서는 (나)에서 먼저 세포를 살아 있는 상태로 고정하고, (마) 세포를 처리하기 쉽게 묶은 염산을 처리한 후, (다) 아세트올세인과 같은 염색액으로 핵을 염색해 준다. 그 후에 (가) 해부 침으로 세포가 겹겹이 쌓이지 않게 분리시켜 준 후 덮개 유리로 덮어주고, (라) 고무 달린 연필 같은 것으로 세포를 얇게 펴주고, 덮개 유리 안의 공기를 빼준다.

[답] ④

## 850

② (나) 세포가 실험 도중 계속해서 생명 활동을 하면 안되므로 에탄올과 아세트산 용액으로 세포를 살아 있는 상태 그대로 고정한다.

④ (라) 현미경으로 관찰하기 위해 덮개 유리를 덮는 과정에서 공기가 들어갈 수 있으므로 위에서 눌러 공기를 빼주어야 한다.



## 시험 대비 문제 정답과 해설

또한, 세포를 얇게 펴주는 과정이다.

**바로알기** ① 해부 침은 세포벽을 제거하기 위한 용도가 아니라 겹겹이 쌓이면 현미경으로 관찰 시 잘 보이지 않기 때문에 세포를 따로 분리시켜 주는 것이다.

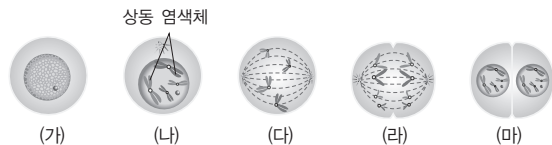
③ 붉은색 용액인 아세트올세인 용액은 세포의 핵(더 자세히는 DNA)을 염색하여 볼 수 있게 한다.

⑤ 염산에 담귀 놓는 것은 세포의 핵막을 녹이기 위함이다. 식물 조직을 다루기 쉬운 연한 상태로 만들어주기 위함이다. 이 실험은 체세포 분열 과정을 보기 위한 실험이므로 인위적으로 핵막을 없애줄 필요는 없다.

[답] ②, ④

### 851

#### 자료 해석 동물의 체세포 분열



- (가) 간기 : 유전 물질 복제, 세포 성장
- (나) 전기 : 핵막과 인이 사라짐, 염색체 관찰, 방추사 생성
- (다) 중기 : 방추사가 동원체에 부착
- (라) 후기 : 염색체가 방추사에 의해 각각의 염색 분체로 나누어져 양극으로 이동
- (마) 말기 : 염색체가 염색사로 돌아감, 방추사 소멸, 핵막과 인 생성, 세포질 분열

① 말기 때에는 세포 분열 시 사라졌던 핵막과 인이 다시 생성된다.

② 체세포 분열이므로 한 번의 분열로 두 개의 딸세포가 만들어진다.

③ (가)~(마) 과정인 체세포 분열은 사람의 온몸 체세포에서 일어난다.

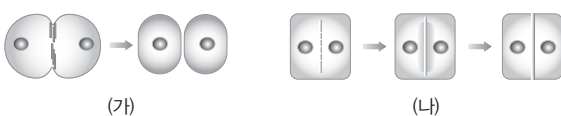
⑤ 간기 때에는 유전 물질의 복제, 세포 생장이 일어나는 등 세포 분열을 준비하는 시기이다.

**바로알기** ④ 체세포 분열은 계속해서 하는 것이 아니라 일정한 신호를 받아 이루어지며, 정교하게 조절된다.

[답] ④

### 852

#### 자료 해석 세포질 분열



- (가) 동물세포의 세포질 분열 : 세포질 만입
- (나) 식물세포의 세포질 분열 : 세포판 형성

④ 식물세포에는 세포벽이 있어 세포질 만입이 되지 못한다. 따라서 중앙에서 세포판이 형성되어 세포질 분열이 일어난다.

**바로알기** ① 세포질 분열은 세포 분열 말기에 핵분열이 끝남과 동시에 관찰된다.

② (나)에서 세포벽이 관찰되므로 (가)는 동물세포, (나)는 식물 세포이다.

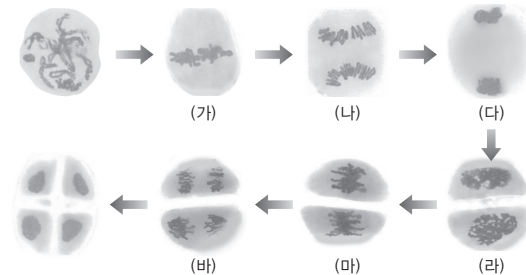
③ 동물세포에서는 세포질이 밖에서 안쪽으로 만입되고, 식물세포에서는 세포판이 안에서 밖으로 생기며 세포질이 분열된다.

⑤ 세포질 분열은 핵분열이 끝남과 동시에 일어난다.

[답] ④

### [853-855]

#### 자료 해석 생식세포 분열



- 감수 1분열
- (가) 중기 : 2가 염색체가 중앙에 배열
- (나) 후기 : 상동 염색체가 분리되어 양극으로 이동
- (다) 말기 : 2개의 딸세포 생성, 세포질 분열
- 감수 2분열
- (라) 전기 : 1분열 이후 간기를 거치지 않고 바로 전기 시작
- (마) 중기 : 염색체가 중앙에 배열, 방추사가 염색체에 부착
- (바) 후기 : 염색 분체가 분리되어 방추사에 의해 세포 양극으로 이동

### 853

④ (마) 감수 2분열 중기에는 염색체가 방추사에 의해 세포의 중앙에 배열한다.

**바로알기** ① 염색사는 감수 1분열 전기 때에 응축되어 염색체가 된다.

② 감수 1분열에서는 방추사에 의해 상동 염색체가 분리된다.

③ 생식세포 분열에서는 감수 1분열과 2분열 사이에 세포 생장이 일어나지 않는다.

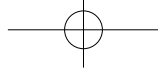
⑤ 감수 2분열에서는 염색 분체의 분리가 일어나기 때문에 염색체 수가 반감되지 않는다.

[답] ④

### 854

세포당 유전 물질의 양이 반감되는 구간은 핵분열 이후 세포질 분열이 일어나는 (다) → (라) 구간이다. 감수 2분열에서 (바) 이후로 한 번 더 세포당 유전 물질의 양이 줄어든다.

[답] ③



## 855

① 식물의 꽃밥이나 밑씨에서는 생식세포를 만드는 생식세포 분열이 일어난다.

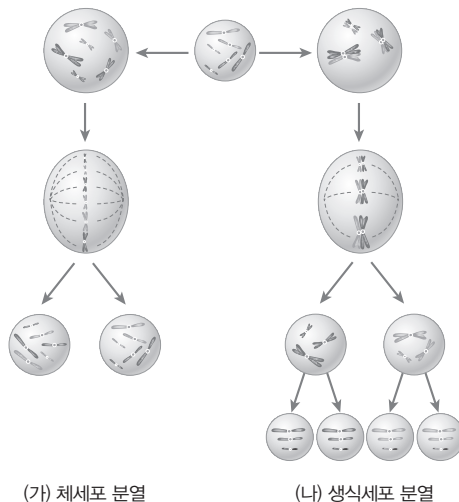
**바로알기** ②, ③, ⑤에서는 체세포 분열이 일어난다.

④ 사람의 수정란은 일정 시기까지 체세포 분열과 비슷한 난할을 진행한다.

[답] ①

## [856-857]

### 자료 해석 체세포 분열과 생식세포 분열



## 856

- ① 2가 염색체는 생식세포 분열에서만 볼 수 있는 특징이다.  
②, ④ 체세포 분열에서는 1번의 분열로 2개의 딸세포가 형성되고, 생식세포 분열에서는 2번의 분열로 4개의 딸세포가 형성된다.  
③ 생식세포 분열에서는 세포당 염색체 수가 모세포의 절반이 되는 반면 체세포 분열은 변함없다.

**바로알기** ⑤ 체세포 분열의 결과 생장, 재생, 단세포 생물에서 생식이 일어나며, 생식세포 분열의 결과 생식세포가 생성된다.

[답] ⑤

## 857

2번의 체세포 분열을 거치면 4개의 염색체 수가 같은 세포가 나오고, 이와 같은 세포들이 1번의 생식세포 분열을 거치면 총 16개의 딸세포가 형성된다. 이때 염색체 수는 반감되므로 딸세포의 염색체 수는  $n=12$ 이다.

[답] ③

## 858

**모범답안** 세포가 커지면 세포의 표면적 부피 값이 감소하고, 세포 중심과 표면의 거리가 멀어지면 물질의 교환이 일어날 때 효율성이 저하되기 때문이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 세포 분열의 이유, 물질 교환의 효율

'세포가 커질 때 일어나는 수치적인 변화( <u>표면적</u> <u>부피</u> ) 혹은 세포 중심에서 표면까지의 거리'와 '이로 인해 물질 교환의 효율성이 떨어진다.'고 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'물질 교환의 효율성이 떨어진다.'고만 서술한 경우	50 %

## 859

**모범답안** 생식세포 분열을 통해 염색체 수가 절반인 생식세포가 만들어지고, 이들이 만나 다시 부모와 같은 염색체 수를 가진 자손이 생성된다. 이와 같은 방법으로 유성 생식 동물은 세대가 거듭되어도 같은 염색체 수를 가진 자손을 형성한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 염색체 수가 절반인 딸세포, 세대를 거듭하여도 변함없는 염색체 수

'생식세포로 나온 딸세포의 염색체 수가 절반'인 것과 '이 딸세포가 결합하여 세대가 바뀌어도 동일한 염색체 수를 가지는 자손이 나온다.'는 것을 모두 바르게 서술한 경우	100 %
--	-------

## 860

**모범답안** 2가 염색체가 나타나는 시기는 감수 1분열 때이며, 1개의 2가 염색체는 2개의 염색체, 1쌍의 상동 염색체가 붙어 있는 것이다. 이와 같은 2가 염색체가 감수 1분열 때 형성되고 분리됨으로써 생식세포 분열 결과 염색체 수가 절반인 생식세포가 나올 수 있게 한다.

서술형 만점열쇠

**Key** 2가 염색체, 감수 1분열 때 분열되며 염색체 수가 절반이 됨

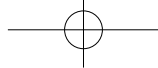
'2가 염색체의 생성 시기', '2가 염색체를 구성한 염색체 수', '2가 염색체 형성의 의미'를 모두 바르게 서술한 경우	100 %
'2가 염색체의 생성 시기', '2가 염색체를 구성한 염색체 수', '2가 염색체 형성의 의미' 중 2가지를 서술한 경우	70 %
'2가 염색체의 생성 시기', '2가 염색체를 구성한 염색체 수', '2가 염색체 형성의 의미' 중 1가지만 서술한 경우	30 %

## 02 생식과 발생

### 시험 대비 문제

69~71쪽

861 ①, ④	862 ⑤	863 ①	864 ①	865 ①	866 ⑤
867 ③	868 ①	869 ④	870 ③	871 ②	872 ⑤
873 ③	874 ④	875 ③	876 ③	877~879 해설 참조	



## 시험 대비 문제 정답과 해설

861

- ① 생식을 통해 생물은 종족을 보존하고 개체수를 증가시키며,  
 ④ 부모의 유전 정보를 자손에게 전달한다.  
**바로 알기** ② 자연적으로 생식은 같은 종 가운데 가능하다.  
 ③ 생식이 거듭된다고 해서 더 큰 자손을 낳는 쪽으로 유전 물질이 바뀌는 것은 아니다.  
 ⑤ 유전적으로 똑같은 생물을 만드는 것은 무성 생식의 내용으로, 생식의 의미가 될 수 없다.

[답] ①, ④

862

무성 생식은 생식세포가 없거나 결합하지 않으며, ㄴ. 환경 조건이 좋으면 짧은 시간에 많은 수의 자손을 만들 수 있다. 또한, ㄷ. 원래의 개체와 똑같은 유전적 특징을 가진 자손이 만들어져 자손의 형질이 다양하지 못하다. 반면에 ㄴ, ㄷ. 유성 생식은 적절한 짝이 있으면 생식세포가 결합하여 다양한 자손을 가진다. ㄱ. 종족을 유지하는 것은 두 생식 방법에 모두 해당하는 내용이다.

[답] ⑤

863

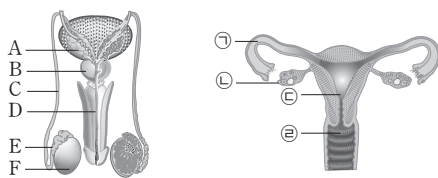
- ① 영양 생식은 식물의 뿌리, 줄기, 잎과 같은 영양 기관의 일부가 체세포 분열로 새로운 개체가 되는 것이다.

**바로 알기** ② 포자 생식, ③ 유성 생식, ④ 출아법, ⑤ 분열법이다.

[답] ①

[864-865]

### 자료 해석 남자와 여자의 생식 기관



- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| • A : 정낭  | • D : 요도  | • ㉠ : 수란관 |
| • B : 전립샘 | • E : 부정소 | • ㉡ : 난소  |
| • C : 수정관 | • F : 정소  | • ㉢ : 자궁  |
|           |           | • ㉣ : 질   |

864

- ② 수정관과 수란관은 생식세포가 이동하는 관이다.  
 ③ D는 오줌과 정액의 이동 통로이다.

70 정답과 해설

- ④ 정소에서 생성된 정자는 미성숙한 상태이기 때문에 부정소에서 임시 저장되며 운동성을 갖는 상태로 성숙한다.

- ⑤ 정소와 난소에서 생식세포인 정자와 난자를 생성, 배출한다.

**바로 알기** ① A와 B는 정낭과 전립샘으로, 영양 물질, 완충 물질 등 정액의 구성 물질을 분비한다.

[답] ①

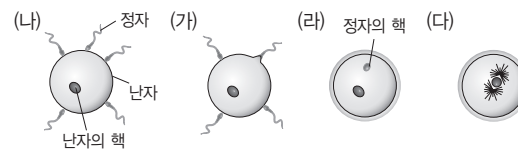
865

정자는 정소(F)에서 생성되어 부정소(E)에서 성숙하고 수정관(C)을 통과하여 요도(D)를 통해 밖으로 나간다. 정자는 정낭(A)과 전립샘(B)은 지나지 않는다. 여성의 질(㉣)을 통해 들어온 정자는 자궁(㉢)을 거쳐 수란관(㉠) 상단부까지 이동하여 난자와 수정된다.

[답] ①

866

### 자료 해석 동물의 수정 과정



- 동물의 수정 과정 : (나) → (가) → (라) → (다)
- (나) : 난자는 수정소라는 화학 물질을 분비하여 정자의 접근을 유도한다.
- (가) : 정자가 투명대에 달라붙으면 정자의 첨체가 파괴되면서 효소가 분비되는데 이 효소에 의해 수정 돌기가 생기고 정자가 난자의 외부 막을 뚫고 들어간다.
- (라) : 정자 머리 속의 핵만 들어가게 되고, 정자가 들어가면 수정막이 생겨 다른 정자의 침입을 막는다.
- (다) : 정자의 핵과 난자의 핵이 난자의 중앙에서 융합하여 부모와 같은 수의 염색체를 가진다.

- ① 수정 과정은 정자의 접근 (나) → 정자의 침입 (가) → 수정막 형성 (라) → 수정관 형성 (다) 순이다.

- ② (가)에서 정자가 투명대에 달라붙으면 정자의 첨체가 파괴되면서 효소가 분비되는데, 이 효소에 의해 수정 돌기가 생기고 정자는 난자의 외부 막을 뚫고 들어간다.

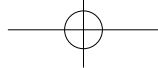
- ③ (나)에서 난자는 수정소라는 화학 물질을 분비하여 정자의 접근을 유도한다.

- ④ (다)에서는 정자의 핵과 난자의 핵이 난자의 세포질 중앙에서 융합하여 부모와 같은 핵상을 가진 수정란이 형성된다.

**바로 알기** ⑤ 수정막은 1개의 정자 머리가 난자 속으로 들어가면서 생성된다. 수정막의 역할은 이미 들어온 정자 이외에 다른 정자가 난자로 들어오는 것을 막는 것이다.

[답] ⑤





## 867

③ B는 정자의 핵, F는 난자의 핵으로 속에 유전 물질( $n$ )을 가지고 있다. 수정이 이루어지면 정자의 핵과 난자의 핵이 만나 수정란( $2n$ )이 형성된다.

- 바로 알기** ① 유전 물질은 난자의 세포질(E)이 아니라 핵에 있다.  
 ② 난자에는 초기 배 발생에 필요한 양분이 있기 때문에 난자의 크기는 정자의 크기보다 훨씬 크다.  
 ④ C(편모)는 정자에게 이동성을 주지만 난자는 이동성이 없다. 투명대(D)는 난자를 보호하고 수정을 방해하는 난자의 외부 구조이다.  
 ⑤ 침체(A)는 정자가 난자의 난막(세포막)을 뚫는 것을 도와주는 효소이다.

[답] ③

## 868

- ② 우리 몸은 사춘기가 되면 뇌에서 생식샘 자극 호르몬을 생식 기관에 분비하여 생식세포를 생성하게 한다.  
 ③, ④ 평생 정자를 형성할 수 있는 남성과 다르게 여성은 평생 배란할 수 있는 난자의 양이 정해져 있고, 난소가 노화되면 배란과 월경이 일어나지 않는 폐경기가 온다.  
 ⑤ 생리 주기는 주로 호르몬의 작용이기 때문에 정신적인 영향을 많이 받는다. 또한 스트레스나 질병 등에 의해 생리 주기가 느려지거나 빨라질 수 있다.

**바로 알기** ① 자궁은 수정란의 착상을 유도하기 위해 두꺼워진다.

[답] ①

## 869

### 자료 해석 여성의 자궁 내막 변화



- 처음 약 5일간 자궁 내막의 두께가 급격히 줄어드는 것으로 보아 월경이 일어난 것을 알 수 있다.
- 약 5일 간의 월경기가 지난 후 자궁 내막의 두께가 점점 늘어나고 28일 이후 자궁 내막의 두께가 다시 점점 줄어드는 것을 보아 이 여성의 생리 주기는 28일임을 알 수 있다.

이 여성의 생리 주기는 28일이므로 4월 1일에 월경을 했을 때 배란일은 그 14일 전인 3월 18일로 추측할 수 있다.

[답] ④

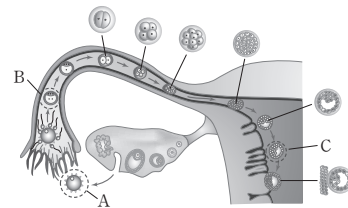
## 870

정자의 수명은 3~5일 정도이고, 난자의 수명은 약 1~2일이므로 가장 임신 성공률이 높을 때는 C 상태이다.

[답] ③

## 871

### 자료 해석 수정과 임신



- A 배란 : 양쪽 난소에서 28일을 주기로 난자 1개씩을 수란관으로 배출한다.
- B 수정 : 수란관 상단부에서 정자와 난자가 만나 수정이 이루어진다.
- 수정란은 자궁으로 이동하며, 난황을 거둔다.
- C 착상 : 자궁에 도착한 수정란은 포배 상태로 자궁 내막에 파묻힌다.

② 수정(B)부터 착상(C)까지는 약 5~7일이 소요된다. 이 기간 동안 수정란은 난황을 반복하며, 자궁에 도달할 때는 포배 상태로 착상된다.

**바로 알기** ① C가 착상이며, 착상 이후부터를 임신이라고 말한다.

③ 수정란은 이동 능력이 없고, 수란관 내부에 있는 섬모에 의해 자궁 쪽으로 이동한다.

④ 배란은 28일 주기로 양쪽 난소에서 번갈아 나타난다.

⑤ 난자의 수명 때문에 수정은 수란관 하단부로 가지 못하고 상단부에서 일어난다.

[답] ②

## 872

모체에서 태아로 영양소와 산소, 항체 등의 좋은 물질과 함께 바이러스, 약물 등과 같이 태아에게 나쁜 영향을 끼칠 수 있는 물질들도 이동한다. 태아에서 모체로는 이산화 탄소와 노폐물 등이 이동한다.

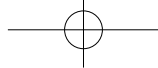
[답] ⑤

## 873

수정란이 착상되면 배아 조직과 모체의 자궁 내막 조직이 융합되어 태반이 생성되기 시작한다. 태반은 태아와 모체의 모세 혈관을 가깝게 위치시켜 확산을 통해 물질 교환이 일어난다. 따라서 태아의 생명 활동에서 생성된 노폐물과 이산화 탄소는 모체로 이동하고, 임신부가 섭취한 영양소나 산소는 태아에게로 이동한다.

**바로 알기** ③ 태반과 모체 사이에는 혈관이 직접 연결되어 있지 않고, 매우 가까이 위치해 있다. 따라서 확산을 통해 모체의 혈관과 태아의 모세 혈관이 물질 교환을 하게 된다.

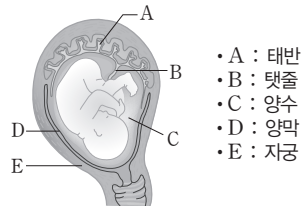
[답] ③



## 시험 대비 문제 정답과 해설

874

자료 해석 태아와 태반



- A : 태반
- B : 탯줄
- C : 양수
- D : 양막
- E : 자궁

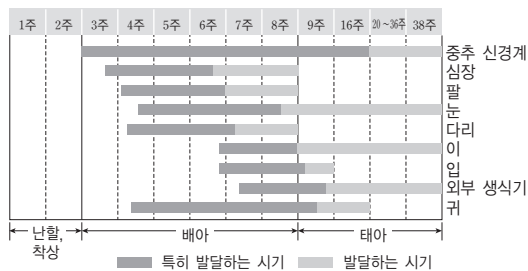
- ① 태아는 태반을 통해 모체와 물질 교환을 한다. 산소와 이산화탄소를 교환하고 노폐물을 모체로 넘겨주는 등 태반은 태아의 호흡계와 배설계의 역할을 한다.
- ② 탯줄은 태아와 태반을 연결해 주는 관으로, 안에는 혈관으로 이어져 있다.
- ③ 양수는 태아를 외부 충격으로부터 보호해 주는 일을 함과 동시에 태아를 자유롭게 해준다.
- ⑤ 출산이 가까워 오면 호르몬에 의해 규칙적으로 자궁 내벽이 수축하고, 이로 인해 양막이 터지고 양수가 흘러나온다.

**바로알기** ④ D 양막은 태아를 보호해 주는 얇은 막으로, 출산이 임박하면 자궁의 수축에 의해 터지게 된다.

[답] ④

875

자료 해석 사람의 발생 과정



- 임신 초기(3개월까지)에 대부분의 기관이 형성되기 시작하므로, 이 기간에 태아는 해로운 약물의 영향을 가장 크게 받는다.
- 기관이 형성되는 시기와 완성되는 시기는 각각 다르다. 가장 먼저 형성되어도 가장 먼저 완성되는 것은 아니다.
- 출생 이후에도 계속해서 발달하는 기관들이 있다.

그래프를 보면 ㄱ. 심장과 팔다리는 9주 정도면 완성되는 것을 알 수 있으며, ㄴ. 수정 후 2주는 수정과 난할, 착상에 소요된다. ㄷ. 눈이나 신경 등과 같은 기관의 경우에는 출산 이후에도 형성이 계속된다.

**바로알기** ㄷ. 임신 8주 이전에 대부분 기관의 형성이 시작되고, 특히 발달된다.

72 정답과 해설

ㄹ. 1~2주에 생긴 세포의 이상으로 더 심한 기형아가 출산될 수 있고, 조기 유산이 일어날 수 있다.

[답] ③

876

마지막 월경일로부터 예상 출산일이 40주 후이므로, 12월 25일의 40주 전이 마지막 월경일이라고 예측할 수 있다.

[답] ③

877

**모범답안** 분열법은 하나의 모체(단세포 생물)가 똑같은 크기로 분열하기 때문에 어떤 것이 모체이고 자손인지 구별이 어렵다. 하지만 출아법의 경우에는 모체에서 싹처럼 자손이 자라난 후 어느 정도 자라면 떨어져 나가는 식으로 생식을 하기 때문에 모체와 자손의 구분이 쉽다.

서술형 만점열쇠

**Key** 자손과 모체의 구별을 통한 생식법 구분

분열법과 출아법의 구분 방법을 자손과 모체의 크기를 들어 바르게 서술한 경우

100 %

878

**모범답안** 자기 자신이 만들어낸 생식세포인 밀씨와 꽃가루가 결합하여 자손을 만들어내는 경우 자기 자신과 똑같은 자손이 나오기 때문에 유전적으로 다양한 자손을 만들어낼 수 없다. 따라서 환경 변화에 적응하여 살아가는 데 유리하지 않으므로, 자신의 꽃가루가 암술에 떨어질 경우 수정이 잘 되지 않는다.

서술형 만점열쇠

**Key** 유전적 다양성, 환경 변화 적응

양성화가 자가 수정되지 않는 이유를 유전적 다양성과 관련지어 서술하고, 환경 변화 적응에 유리하지 않은 점을 함께 서술한 경우

100 %

양성화가 자가 수정되지 않는 이유를 유전적 다양성만 언급하여 서술한 경우

80 %

879

**모범답안** A. 결합 쌍둥이는 1란성 쌍둥이가 난할하는 과정 중에 할구의 분리가 불완전하여 신체의 일부가 결합된 채로 태어나는 것이다. 따라서 A 과정을 거쳐 태어날 것이다.

서술형 만점열쇠

**Key** 결합 쌍둥이의 생성 이유

'결합 쌍둥이의 발생 원인'을 바르게 서술하고, '1란성 쌍둥이를 나타내는 그림'을 잘 골라낸 경우

100 %

'결합 쌍둥이의 발생 원인'을 바르게 서술하였지만, '1란성 쌍둥이를 나타내는 그림'을 고르지 못한 경우

70 %

'결합 쌍둥이의 발생 원인'을 서술하지 못하고, '1란성 쌍둥이를 나타내는 그림'만 바르게 고른 경우

30 %